INV 018280
SIG 372.8
LIB A37 ej.2

NUEVA ESCUELA

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

EDUCACION PARA UNA ERA DE CAMBIOS

Si algo caracteriza el mundo que vivimos en las proximidades del Tercer Milenio es el cambio. El vértigo del cambio.

Cambian las tecnologías, empujadas por la revolución científico-tecnológica. Cambian las maneras de abordar la salud y la enfermedad. Cambian los sistemas de producción y comercialización. Cambian los mapas, surgen unas naciones y desaparecen otras. Cambian los empleos, los conocimientos que se requieren para el trabajo y para la vida social. Cambia la manera de almacenar, combinar y movilizar los conocimientos. Cambia la actitud de la gente frente a la Naturaleza y el medio ambiente. Cambian los medios de comunicación. Y hasta el dinero cambia: cada vez más personas en el mundo emplean dinero electrónico para pagar sus cuentas.

Es imprescindible que la educación de los argentinos cambie también. Y que lo haga tan velozmente como sea posible, para que el país -su gente, sus niños y sus jóvenes- esté en condiciones de adaptarse mejor a ese formidable proceso de transformación. Porque la dramática verdad es que si no nos adaptamos, quedaremos al margen.

La transformación necesaria va mucho más allá de la incorporación de nuevos contenidos a la enseñanza. Pero la incluye.

A partir de 1994, todas las escuelas del país desarrollarán en sus planes la enseñanza de nuevos bloques temáticos de algunas áreas del conocimiento: química, física, matemáticas, biología historia y geografía

Esos nuevos bloques responden a la necesidad de actualizar permanentemente el conocimiento de las nuevas problemáticas surgidas en la sociedad contemporánea. Esos bloques temáticos han sido propuestos y trabajados en consulta con autoridades científicas de las distintas disciplinas, con técnicos y docentes. Y han sido aprobados por la Nación y las Provincias, reunidas en el Consejo Federal de Cultura y Educación.

A partir de este mes, el Ministerio de Cultura y Educación editará y distribuirá a todos los docentes del país a través de las autoridades educativas de cada jurisdicción una serie de 16 fascículos, que tienen la intención de sugerir guías para la aproximación e investigación de las temáticas incorporadas, orientaciones bibliográficas y propuestas para el empleo didáctico y el reciclaje de información periodística relacionada con esos temas. Esta serie no es, en sí misma, un plan de capacitación, sino el primer paso de una propuesta que será complementada posteriormente con fichas de información por materia. El Ministerio de Cultura y Educación dotará además a cada provincia de apoyatura técnico-pedagógica, aportando en cada caso 400 horas cátedra de nivel superior para capacitación de los docentes.

En este fascículo se presentan los nuevos bloques temáticos para información de padres, maestros y alumnos de todo el país y se enmarca este paso en el proyecto general de transformación educativa, cuyo lema es más y mejor educación para todos.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

MATEMATICA

Puntualizar las posibles causas del bajo rendimiento escolar en matemática llevaría lejos de lo que requiere este resumen pero se sabe que alumnos, padres y docentes están sometidos a tensiones y distracciones que no facilitan los buenos resultados. Parece que sobre esos factores exógenos poco es lo que puede hacerse en la escuela. Sin embargo, hay otras causas del problema que pueden atacarse, son los que se refieren a la enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

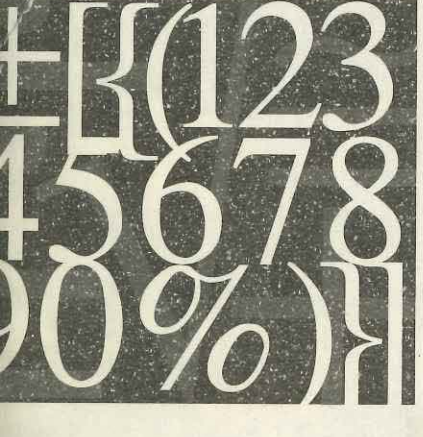
A este problema particular y a algunas soluciones posibles nos referimos en los textos de matemática destinados a los docentes.

¿Por qué la matemática es considerada poco atractiva? Porque en general se presenta en forma demasiado aséptica, sin contaminación con los problemas reales. Además, el alumno tiene la sensación de que siempre está haciendo lo mismo pero con un nivel mayor de oscuridad y con ejercicios más largos. Así, llega de la escuela elemental a la secundaria conociendo las fracciones y sus operaciones, pero es obligado a reaprenderlas bajo otro punto de vista y a pasar meses haciendo cálculos aburridos. ¿Cómo va a atraerlo una película que ya ha visto y en una versión en otro idioma y sin subtítulos?

La asignatura resulta poco atractiva porque rara vez los alumnos participan en la búsqueda de soluciones. No participan porque no entienden y no entienden porque no participan. A nosotros no nos atrae el baseball porque no lo entendemos y posiblemente sólo nos gustaría si tuviésemos la ocasión de jugarlo.

Se ha hablado mucho de participación del alumno pero a menudo se la ha confundido con los trabajos grupales o la confección de monografías. Si formamos grupos para hacer gimnásticas divisiones de polinomios, habrá tanta participación como hacer lo mismo individualmente.

Hay otro aspecto que hace a esta cuestión: los contenidos no atienden a ciertos elementos de psicología; así, estudiar durante meses álgebra polinomial produce una fatiga previsible. Pensamos entonces que los contenidos no deben ser solamente modificados, sino redistribuidos.



Pretendemos que los alumnos participen desde el comienzo de la presentación en todo problema que requiere tratamiento matemático. En ese sentido, insistiremos en el enunciado de pocos problemas, pero a los cuales daremos todas las vueltas del derecho y del revés. Desaconsejaremos la ejercitación rápida, a vuelo de picaflor.

No se insistirá en los métodos consagrados, sino que permitiremos que el alumno desarrolle los propios que, en muchas ocasiones, como no puede dejar de suceder, coincidirán con aquellos.

Siempre que sea posible, se evitarán las definiciones contrarias al lenguaje y usos habituales. Por ejemplo, a nadie le resulta interesante la definición de segmento como intersección de semirrectas. ¿Por qué hacer malabarismos con algo tan simple?

Desalentaremos la ejercitación por la ejercitación misma. Creemos que el alumno no multiplica mal 0,2 por 0,03 porque le falte entrenamiento, sino porque está sobreentrenado y, por esa razón, ya no comprende lo que hace, en su afán por pasar al ejercicio siguiente.

Preocupa siempre a padres y maestros el bajo rendimiento de los alumnos, especialmente en matemática. Las evaluaciones disponibles confirman estas inquietudes.

El mundo actual requiere conocimiento, pero mucho más habilidad para aprender. Hoy, hay demasiadas pausas en la enseñanza, sin avances. Ejemplificamos: se dedica un mes para las operaciones con decimales y se amplía ese tiempo porque las evaluaciones son flojas. Lo aconsejable es seguir avanzando pero, eso sí, no olvidarse de las operaciones con decimales (si puede). La enseñanza actual sigue temas que aislan los conocimientos; en un curso el alumno aprende al dedillo todas las propiedades de las relaciones (incluida la arreflexiva) para no usarlas en ningún tema posterior. En una evaluación obtendrá "diez" en polinomios pero al ingresar a la Facultad confundirá la suma a + a (árbol + árbol) con la multiplicación a por a.

Partiremos del supuesto de que la inteligencia de los alumnos sigue una distribución normal de modo que habrá pocos genios pero también pocos tan pobremente dotados que no puedan aprender. A unos y otros debe dirigirse la enseñanza.

Una pedagogía defectuosa perjudica a todos; hasta puede suceder que los genios no se enteren de que lo son. Pero además, la educación no sólo debe atender al aprendizaje. Hay otros valores: si el alumno participa, critica, examina sus errores, siente que a veces acierta él y otras sus compañeros, está aprendiendo a convivir en una democracia. Si acepta recetas y las emplea sin entenderlas para obtener una buena nota, alimenta en su interior la corrupción y el autoritarismo.

GEOGRAFIA

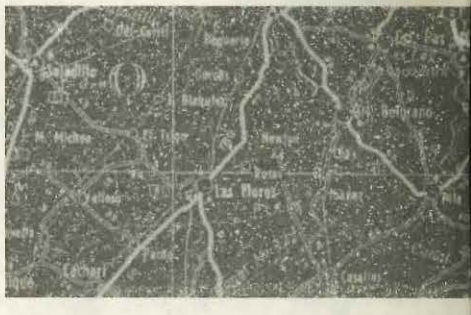
Desde una perspectiva renovada, el objeto de estudio de la disciplina es el espacio geográfico, producto de la relación entre la sociedad y la naturaleza. Dicha relación se construye históricamente y se va modificando en forma permanente, pues las sociedades cambian en el tiempo y las condiciones naturales también lo hacen. Para dar un ejemplo: en la Argentina las ramas productivas dominantes hacia 1950 no son las mismas que las actuales, principalmente porque han cambiado las condiciones de producción y demanda de los productos. De la misma manera, las condiciones naturales del lago San Roque, hoy altamente contaminado, tampoco son las de cuatro décadas atrás.

En esta nueva geografía, el papel de la sociedad es clave, en tanto modifica, decide, controla y comanda el proceso de organización territorial. Se habla, entonces, de una ciencia del espacio social, en el que los hombres y las mujeres viven y que transforman a través de sus prácticas cotidianas. La disciplina necesita, por tanto, encontrar una metodología que permita captar la diversidad de esas interacciones, en las que los fenómenos físico-naturales se combinan con los económicos y socio-políticos.

Este cambio en la disciplina tiene su correlato en el rol docente y profesional de los geógrafos: según cómo se conciba la geografía serán las clases que los profesores dicten o las intervenciones que los profesionales hagan.

Pasar de la descripción de la superficie de la tierra al estudio de la organización social del espacio, no sólo significa focalizar distintas temáticas y utilizar otros instrumentos de análisis e interpretación de los datos, sino, y principalmente, recortar diferentes parcelas problemáticas de la realidad.

El nuevo enfoque lleva de la mano una nueva manera de hacer geografía en la escuela: no sólo cambian los contenidos a enseñar, sino también las formas en que los alumnos se acercan a ellos. Si se trata de enseñar los nombres de los accidentes costeros del Mar Argentino, el planteo de la clase y las actividades que se desarrollarán serán diferentes que si esa información se presenta alrededor de una problemática, por ejemplo: "Los puertos: poco profundos, ineficientes y costosos". Está de más decir que para analizar el tema de los puertos no se puede desconocer la localización de los accidentes costeros en que dichos puertos se hallan instalados, sus características (forma, profundidad) y los condicionantes naturales a los que están sujetos (por ejemplo: vientos y mareas). Pero sin duda esta información presentada para explicar un problema es de un orden cualitativo diferente al del primer caso. Así, se desordena el inventario de la geografía clásica (relieve, clima, ríos, etc.) y se desdibuja la división entre geografía física y geografía humana. Volviendo al ejemplo, ¿el tema de los puertos pertenece a una u otra? Quizás ya no sea importante encontrar una respuesta a esta pregunta cuando la intención es hacer una geografía más explicativa y más comprometida con situaciones reales y concretas.



Es importante tener en cuenta que no se trata de desechar los contenidos tradicionales de la geografía, en tanto resulten útiles para comprender una determinada problemática. Sucede que no cualquier contenido servirá para explicar el problema en cuestión, sino que habrá que seleccionar y profundizar sólo en aquéllos que posean un valor explicativo para tal problema. Los datos y la información se buscan, se seleccionan y se organizan alrededor de dichos contenidos. Esto hace que los conocimientos no aparezcan fragmentados, aislados entre sí y sin conexión con la realidad. Se impone entonces pensar qué se necesita saber y enseñarlo oportunamente.

En fin, la necesidad de comprender y explicar los fenómenos y procesos que caen en el campo de interés de la geografía llevan al análisis y a la relación de los distintos elementos y actores intervinientes.

Priorizar el papel de la explicación y de la importancia de los contenidos que se enseñan es el desafío de esta propuesta de renovación de la enseñanza de la geografía.

La intención es hacer una geografía más explicativa y más comprometida con situaciones reales y concretas. Los conocimientos no debieran aparecer fragmentados, aislados entre sí y sin conexión con la realidad.

BIOLOGIA

La enseñanza de la biología entre nosotros se caracteriza hoy por estar centrada en hechos aislados, sin que un eje teórico o conceptual sirva para estructurarla y darle sentido. Se transmite así una biología, carente de interés, que tiene más de catálogo que de real aventura científica.

La reforma se justifica sólo si se fija como objetivo dotar a la enseñanza de la biología de un sólido contenido científico. Para ello hay que advertir que hoy la biología gira en torno a la idea de la unidad de vida que surge del conocimiento del papel que en ella desempeñan los ácidos nucleicos. Por eso, la enseñanza de la biología molecular y celular así como de la genética deben ocupar un lugar preponderante porque permiten advertir la naturaleza del problema que la vida plantea al conocimiento.

Los antecedentes históricos y la visión actual sobre la unidad y diversidad de las formas de vida deberían ser seguidos por el análisis de la ecología, tomando en cuenta la dinámica de las poblaciones, su integración en comunidades y ecosistemas y la organización y distribución de la vida sobre la tierra.

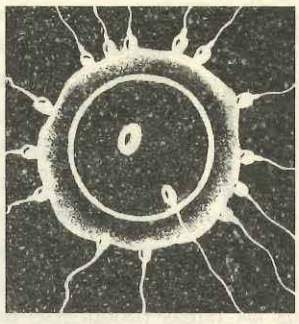
Asimismo, la oportunidad de una reforma debiera aprovecharse para mostrar a los jóvenes la actividad de los actores de la ciencia: cómo los biólogos saben lo que saben y qué hacen para saberlo. Las interrelaciones de la ciencia con la sociedad, claramente evidentes en el caso de la nueva biología, asi como la bioética no pueden quedar al margen de la experiencia escolar.

También debieran seleccionarse ejemplos que permitan comprender la evolución histórica de la biología. De ellos se desprenderá la idea básica que debiera tener quien aprende biología (o cualquier otra ciencia): la naturaleza constantemente cambiante del conocimiento.

Precisamente, la ciencia de la biología es un ejemplo de esas mutaciones cada vez más rápidas. Esto se comprueba no sólo en lo que respecta a la adquisición de nueva información, que es de crecimiento exponencial, sino fundamentalmente por la aparición de nuevas ideas y conceptos unificadores sobre qué cosa es la vida.

De allí que la enseñanza de la biología debiera perseguir como objetivo una clara explicación de los principios mayores que estructuran el conocimiento biológico.

La citada idea de la unidad de la vida debiera proceder a la exploración de los distintos niveles de organización que se esbozan a continuación:



❶ La unidad subyacente: los niveles molecular y celular.

Un número creciente de fenómenos biológicos (por ejemplo, la respuesta inmunológica, el olfato, la transmisión nerviosa, el desarrollo) están siendo aclarados por estudios realizados a nivel molecular y celular.

Esto justifica enseñar con solidez los principios básicos de la biología molecular que en el futuro seguirán develando la naturaleza íntima de la vida.

La estructura y organización celulares y la bioenergética deberían constituir los elementos centrales de este capítulo

Los avances de la genética y la universalidad de aplicación de los principios que de ella derivan, justifican la enseñanza tanto de la genética clásica como de la molecular.

❷ La diversidad de las formas de vida: biología de los organismos. La comprensión de la unidad del plan básico de la vida, permite encarar el estudio de la diversidad de formas bajo las que se nos muestra. Los principios de la clasificación de los organismos vivos deberían preceder al estudio de los elementos bàsicos del funcionamiento de los seres vivos.

Resulta conveniente restringir el detalle anatómico al mínimo necesario para entender la dinámica del funcionamiento de las plantas, de los animales y, fundamentalmente, del hombre.

En este apartado, un tema central debiera ser la continuidad de la vida: el análisis de los mecanismos de reproducción y los procesos de desarrollo.

❸ La vida en el planeta: biología de las poblaciones.

Finalmente, debería cubrirse lo que el biólogo G.E. Hutchinson llama "el teatro ecológico y la representación evolutiva" haciendo referencia a que la moderna teoría de la evolución y la ecología están tan estrechamente relacionadas que cualquier separación resulta arbitraria.

El desafío para planificadores y profesores es lograr que estos principios básicos sean "descubiertos" por el alumno. Guiarlo para que pueda recrear la aventura del descubrimiento.

HISTORIA

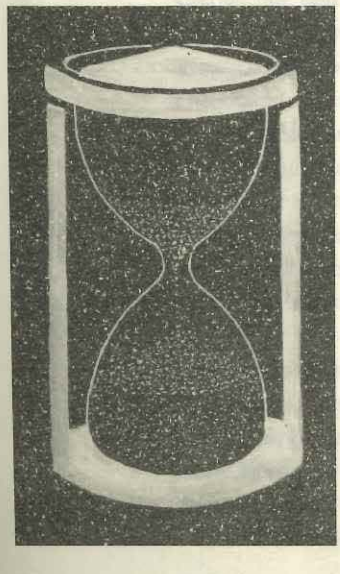
Somos testigos de cambios acelerados, del fin de una época y del comienzo de otra. La caída del muro de Berlín, la desintegración del bloque soviético, el desarme acelerado, la irrupción de nuevas formas de racismo, la democratización de América Latina, son claras referencias de las transformaciones del presente.

¿Qué historia permite comprender la complejidad del mundo en que vivimos?

Una historia de procesos. Una historia que evite las presentaciones estáticas. Una historia que dé cuenta de los cambios y movimientos que caracterizan la vida de los hombres. Una historia que explique, por ejemplo, los procesos de democratización de la vida política, los procesos de irrupción de los medios de comunicación en la vida cotidiana, los procesos de industrialización.

Una historia que integre los diferentes protagonistas, los que ya tienen un lugar en la historia, los conocidos, y los que han estado al margen, las mujeres de todos los continentes, las poblaciones indígenas de América y los trabajadores que llegaron a las grandes ciudades del país atraídos por el crecimiento de las industrias.

Una historia que preste atención a los distintos tipos de problemas. Por ejemplo, para explicar un problema cultural acuciante de la sociedad europea contemporánea como el racismo, es necesario seguramente recurrir a explicaciones multicausales que lo relacionen con fenómenos del nivel económico como el desempleo o sociales como las migraciones o la concentración urbana.



Una historia que interrogue al pasado desde el presente. Desde un presente que constituye una franja temporal de límites imprecisos a través del cual experiencias sociales o individuales mejoran, arrastran, modifican el pasado y se proyectan hacia el futuro. Establecer una relación significativa entre pasado, presente y futuro es una de las principales finalidades de la enseñanza de la historia.

¿Cómo podría la enseñanza de la historia ayudar a comprender el mundo en que vivimos?

Uno de los principales caminos es pensar la historia desde una perspectiva múltiple. Es decir, no única ni dogmática, ya que las distintas personas, desde diferentes consideraciones, pueden analizarla e intepretarla.

Por ejemplo, algunos interpretan la sociedad argentina que se comenzó a construir a partir de fines del siglo pasado como un crisol de razas, como una mezcla de gente diferente que originó una sociedad distinta a la anterior. Otros interpretan que la sociedad argentina se caracteriza por su pluralismo cultural, por la presencia de diferentes grupos que mantienen sus instituciones, sus escuelas, sus hospitales, sus causas culturales más allá de su relativa integración.

Otro de los caminos es trabajar con una amplia gama de fuentes. No sólo los tratados, las leyes, los documentos oficiales permiten ejemplificar, analizar, reconstruir un proceso o un hecho histórico. Los periódicos, los testimonios orales, los filmes, los objetos, la arquitectura, las obras literarias y artísticas ayudan también a indagar en el pasado.

Finalmente un tercer camino es ampliar los procedimientos que permitan comprender la historia. Con la memorización no basta, es necesario también plantear preguntas, formular hipótesis, indagar, desarrollar la capacidad de análisis y de síntesis.

¿Para qué enseñar historia en el mundo en que vivimos?

Los cambios tan profundos que se producen en el mundo contemporáneo nos impactan y nos plantean la necesidad de comprenderlos. Necesitamos, en consecuencia, enriquecer, modificar, construir instrumentos intelectuales y conceptualizaciones acerca del pasado que nos permitan comprender y explicar las transformaciones presentes.

Pero comprender y explicar no es el fin último de la enseñanza de la historia. Es también desarrollar una conciencia histórica que permita reconocernos como parte de una Historia que se inició hace mucho tiempo y en la cual ocupamos un lugar, que nos permita actuar y proyectarnos conciente y efectivamente en la sociedad en que vivimos.

¿Qué historia permite comprender la complejidad del mundo en que vivimos? Una historia de procesos. Una historia que evite las presentaciones estáticas. Una historia que explique, por ejemplo, los procesos de democratización de la vida política, los procesos de irrupción de los medios de comunicación en la vida cotidiana, los procesos de industrialización.

FISICA

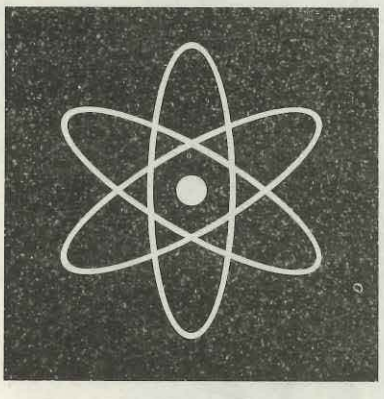
La física ha pasado, de ser la ciencia de la materia, a serlo de la materia y la energía; y en su intersección con la cibernética acepta, además de la materia y la energía, a la información.

Tan importante como la inclusión de tópicos nuevos en la enseñanza de física es la incorporación de criterios y procedimientos diferentes a los acostumbrados, que pueden aplicarse tanto a los temas novedosos como a los tradicionales.

No hay motivos para restringir los estudios físicos al ciclo medio: es posible incluir destrezas perceptivas, juegos y experimentos informales desde los primeros años de la enseñanza primaria.

Se ponen a veces límites artificiales al estudio, y se comete el error de subvalorar la capacidad de pensamiento de los estudiantes por prejuicios de edad o de supuesta falta de maduración.

Las formas sensibles, directas y concretas de apropiación del conocimiento, en oposición a la presentación abstracta y general de la física, deberían desplazar al procedimiento que ha dado en llamarse homogeneo y secuencial. Cada materia, cada capítulo, cada fragmento del estudio debería tener valor por sí mismo, y no reducirse a un mero escalón para alcanzar al que le sigue en complejidad o nivel. Entre las muchas desventajas de éste, tenemos la de dar por sabidas y aprendidas cosas que todavía son ignoradas, aunque en apariencia se las haya desarrollado, ejercitado y examinado.



Muchos docentes han optado ya por utilizar los métodos numéricos (y no sólo los analíticos) en la resolución de problemas físicos. El hecho de que hayan proliferado las computadoras no es la única razón ni tampoco una razón de peso, si se la compara con la necesidad de dar cuerpo y realidad a multitud de operaciones en que la operativa algebraica oscurece el sentido del trabajo de resolución. Los métodos numéricos deberían emplearse aunque no existiesen las calculadoras.

El signo tecnológico del siglo pasado era el de la máquina de vapor. La tecnología se vinculaba a la termodinámica. Hoy hay hechos tecnológicos más vastos que calderas y turbinas, y más amplios que el resto de las máquinas basadas en la transformación del sistema gaseoso. Es razonable, entonces, una reducción del detalle en que tradicionalmente se estudian las leyes de los gases y las aplicaciones de la termodinámica clásica (puesto que, aunque hay más máquinas de vapor que en el pasado, su importancia relativa ha decrecido), para favorecer, en cambio el estudio de otros temas físicos de mayor actualidad.

Puesto que lo útil y aplicable son los casos concretos, mientras que el estudio de los principios y fundamentos, por su profundidad y complejidad, parece ser tarea de los especialistas, será a través de esos casos concretos que se conseguirá la necesaria familiaridad con los hechos físicos, como para poder acercarnos desde allí a los conceptos básicos.

En la serie de fascículos dirigidos a la docencia de todo el país se trabajará con ese criterio. Y se tratarán especialmente algunos temas, como la física de los aparatos domésticos; métodos numéricos de resolución de problemas físicos; energía nuclear, medio ambiente; venenos químicos (en su relación con el medio ambiente); radiactividad; circuitos eléctricos.

A través de la física de artefactos domésticos se procura ilustrar, de una manera útil y práctica, pero también conceptual, multitud de principios y fenómenos físicos, así como el aprendizaje de su uso efectivo. Las posibilidades son muy vastas, e incluyen desde la experimentación estereofónica y la modulación de haces infrarrojos hasta el empleo de una fotocopiadora como herramienta para el estudio de la resolución de los sistemas ópticos.

La radiactividad, la energía nuclear y el uso de radioisótopos y fuentes ionizantes en la industria y la medicina están muy relacionados con la cuestión ambiental, por lo que se propone un tratamiento conjunto.

El estudio y la experimentación con circuitos no se dirige al mero concepto eléctrico; es un medio que se proyecta hacia la operativa concreta con símbolos lógicos y algebraicos, la lógica funcional (qué debe suceder y cómo conseguirlo) y la lógica causal (por qué es que pasa lo que está sucediendo).

QUIMICA

Entre las diversas metodologías utilizadas, fundamentalmente en la década del 70, para el logro de objetivos en Química, se destacó el aprendizaje por descubrimiento, una forma de involucrar al estudiante en la construcción de sus saberes, siguiendo, dentro de lo posible, los pasos del "método científico".

Los resultados obtenidos no fueron los esperados: altos niveles de fracaso, pocos alumnos interesados en continuar estudios relacionados con la ciencia, en particular la química, y una idea cada vez más firme de que ésta, al contribuir a la formación de la naturaleza, provoca efectos nocivos para la sociedad. Como alguien dijo una vez: "...hemos dejado que la propaganda dominante relacionada con nuestra ciencia la ubique como la culpable de muchos de nuestros males. (...) Nunca aprendimos que la química se desarrolla en una sociedad en un momento histórico determinado. Aprendimos química, químicamente pura. Eso no está mal, simplemente es insuficiente."

Buscando revertir esta situación, algunos docentes inquietos e interesados comenzaron a introducir en sus cursos diversas modificaciones, tanto en los contenidos como en la metodología de trabajo. Estas actitudes, inicialmente individuales, fueron dando origen a modificaciones más organizadas, que llevaron, en algunos casos, a cambios curriculares sustanciales. Estos cambios deberían extenderse a todos los niveles y jurisdicciones, tomando en cuenta el consenso cada vez más extendido de que la escuela debe preparar al alumno "...para poder desempeñarse en su vida como ciudadano capaz de opinar y de tomar decisiones responsables, para que sea un usuario inteligente de los productos que le ofrece la sociedad actual, siendo capaz de optar libremente, con discernimiento. (...)"

Para lograr que la enseñanza de la química cumpla con el papel mencionado, es aconsejable modificar el enfoque tradicional de esta disciplina, debiendo prevaler las relaciones entre la química y los hechos concretos de la vida diaria, el medio ambiente, la sociedad, la tecnología, es decir, la química para la vida cotidiana.

Por ello, el Ministerio de Cultura y Educación, a través de estos fascículos pretende generalizar la difusión de estas temáticas educativas no convencionales hasta el presente y en las que se visualice el rol de la cultura científica y tecnológica en el desarrollo social.

Abarcarán los fascículos el abordaje de los problemas de la química relacionados con la conservación del ambiente y con la alimentación. Cuestiones estas que inciden en la calidad de vida del hombre y se han transformado en una preocupación esencial a nivel internacional.

Desde la década del 60, la tendencia en la enseñanza de la Química en la escuela se focalizó en el estudio de la ciencia por la ciencia misma. Desfilaron así, frente a los sorprendidos ojos de los alumnos, teorías y modelos que difícilmente podían ser incorporados a la estructura de conocimientos de niños y jóvenes dado el alto nivel de abstracción exigido en su desarrollo. La enseñanza tomaba en cuenta la estructura lógica de la disciplina encadenando los contenidos según un esquema, inobjetable desde el punto de vista químico, pero alejado de los intereses y modelos de pensamiento de niños y adolescentes. Esta tendencia - que tuvo alcance mundial- se reflejó en los programas de nuestras escuelas y, en muchos casos, sigue aún vigente.

La Transformación Educativa

Es más fácil hablar de una reforma de la educación que producirla en la realidad.

Nuestro sistema educativo, el que hemos heredado, fue pensado con los criterios de fin del siglo pasado. Sus virtudes, que fueron enormes, sirvieron para llevar adelante un proyecto de país que era propio del siglo pasado. Pero ese sistema no se recicló, no se transformó.

No es que hayan faltado intentos de reforma. Fracasaron, pese a sus buenas intenciones. En algunos casos porque se propusieron objetivos inalcanzables, en otros, porque no tuvieron en cuenta la realidad del sistema educativo. En unos, porque prevaleció un criterio maximalista (cambiar todo de cuajo); en otros, porque los cambios producidos en miniexperiencias piloto no podían trasladarse al conjunto del sistema.

La transformación educativa en que estamos empeñados no fracasará. Porque no se trata del proyecto de una cúpula iluminada, sino del trabajo reflexivo y mancomunado de técnicos, científicos y docentes, de la Nación y las provincias. De un trabajo ambicioso pero realista, apoyado en el análisis de experiencias argentinas y del exterior. Pero, por encima de eso, porque es la respuesta a una demanda social largamente madurada, que tuvo expresiones sucesivas en los debates del Congreso Pedagògico, en cambios ensayados por las provincias y, finalmente, alcanzó jerarquía normativa en la Ley Federal de Educación.

La transformación que estamos implementando no es el mero cambio de un programa de estudio por otro. Va mucho más allá de eso. Estamos planteando iniciar procesos que nos permitan una permanente renovación de los contenidos de la enseñanza. Porque los cambios en el mundo del conocimiento no son algo que ya ocurrió: son algo que está ocurriendo permanentemente, y el sistema educativo debe estar preparado para incorporarlos y adaptarlos a medida que ellos se producen.

La transformación no se limita a cambios en el aula. Se propone como unidad de cambio a la institución escolar.

En el marco conceptual acordado por la Nación y las Provincias para dotar de homogeneidad a la educación del país y garantizar así un sistema educativo verdaderamente nacional, vamos hacia una escuela en la que participen docentes, padres y alumnos; con alto grado de autogestión para desarrollar sus propias iniciativas pedagógicas, vinculada a la realidad, a la producción, al trabajo, a la ciencia.

Sin aquel marco conceptual, sin la acción normativa y compensadora del Estado, la descentralización se convierte en anarquía. Sin el protagonismo de la comunidad educativa que se nuclea en cada escuela, sin la articulación entre Nación y provincias, el centralismo se vuelve esclerosis burocrática. Queremos dejar atrás ambos males y construir la escuela de una Argentina democrática, federal, moderna, eficiente y justa.

Así como la economía se ocupa de la distribución de bienes y servicios, el objetivo, la función básica del sistema educativo es la distribución de conocimientos.

Esa función debe cumplirse con calidad y excelencia. Y debe alcanzar a todos.

Desde el Ministerio de Cultura y Educación estamos trabajando con hechos

La transformación en que estamos empeñados es global (afecta la integralidad del sistema educativo).

Es masiva (llegará a todos, particularmente a las regiones y a los sectores más postergados, para cumplir con la finalidad nacional de integrar el país y promover la igualdad de oportunidades y posibilidades).

Y es realista, está concebida como un proceso gradual: hay que erradicar la ilusión de cambiar todo "de la noche a la mañana". Así como hay tiempo y sudor entre la siembra y la cosecha, los cambios en la educación no se producen con palabras mágicas ni por milagro. Se producen con trabajo, con inteligencia, con capacidad para lograr consensos y estimular la participación de todos los sectores involucrados, con realismo y con voluntad.

LA ACCION DEL MINISTERIO POR EL CAMBIO EDUCATIVO

▶ Transforma su vieja estructura, por otra más pequeña, más ágil, técnica, no burocrática.

▶ Promueve, junto a las provincias, contenidos básicos comunes de los programas de estudio, incorporando nuevos bloques temáticos, estimulando la mejoría permanente con programas de calidad.

▶ Perfecciona la formación docente y la capacitación administrativa de los directivos escolares.

▶ Mejora la gestión institucional a través de redes informáticas y de un sistema nacional de evaluación de calidad.

▶ Compensa hacia arriba diferencias entre zonas más pobres y zonas más ricas.

▶ Estimula la vinculación con la ciencia y el desarrollo de la informática en la escuela.

▶ Impulsa la descentralización y la autonomía institucional.

NUEVA ESCUELA 1
MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS
FISICA - GEOGRAFIA - MATEMATICA

VERDADERO O FALSO

FISICA DE LOS APARATOS DOMESTICOS

Para salvar la distancia entre lo que el alumno cree que estudia -y en realidad estudia- y los hechos de la vida cotidiana se pensó relacionar temas que se aprenden en la escuela con fenómenos que suceden a diario en los hogares.

Así, se plantearon una serie de afirmaciones -relacionadas con los electrodomésticos- que generalmente se dan por ciertas, como disparador de aprendizaje de una serie de temas de la física. Por supuesto que en el ida y vuelta de Verdadero-Falso debe quedar aprehendido el por qué.

❶ Si se acerca un imán a la pantalla de un televisor, se distorsiona la imagen. Si el televisor es de color, quedan además manchas de color permanente. **(V/F)**

❷ Los colores primarios son el rojo, el azul y el amarillo. **(V/F)**

❸ Es posible grabar una conversación telefónica sin tocar las líneas ni los aparatos, ni tampoco pinchar sus aislaciones. **(V/F)**

❹ Los imanes atraen a los metales. **(V/F)**

❺ Cuando alguien se electrocuta se produce un fogonazo. **(V/F)**

❻ Si uno cierra las ventanas y abre el gas se muere. **(V/F)**

❼ Hace mal estar frente a una pantalla todo el día. **(V/F)**

❽ Las microondas son malsanas para cocinar. **(V/F)**

❾ Hay heladeras sin motor. **(V/F)**

❿ Cuando se interrumpe una conversación telefónica conviene golpear varias veces la horquilla del aparato. **(V/F)**

⓫ Los relojes de cuarzo deben su nombre a ese cristal. **(V/F)**

⓬ Si en un equipo de sonido estereofónico se invierte el orden de conexión de los cables de uno de los parlantes o auriculares, se pierde la sensación espacial del sonido. **(V/F)**

⓭ Conviene atender el teléfono sólo mientras está sonando la campanilla y no entre timbrazos.**(V/F)**

⓮ Hay papas que salen a la venta irradiadas a propósito con radiaciones nucleares para que no broten en los depósitos y así se las pueda almacenar más tiempo. **(V/F)**

⓯ Los antiguos egipcios empleaban en sus cultivos una fuente de energía nuclear de origen extraterrestre. **(V/F)**

También, claro, incluímos las respuestas que consideramos correctas.

❶ **VERDADERO**. El imán desvía los electrones del haz que traza la imagen. En los te-

LA ENSEÑANZA DE

FISICA

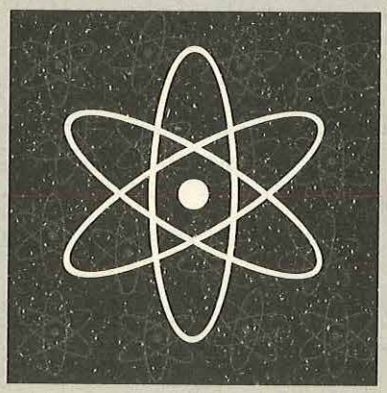
La física ha pasado, de ser la ciencia de la materia, a serlo de la materia y la energía; y en su intersección con la cibernética acepta, además de la materia y la energía, a la información.

Tan importante como la inclusión de tópicos nuevos en la enseñanza de física es la incorporación de criterios y procedimientos diferentes a los acostumbrados, que pueden aplicarse tanto a los temas novedosos como a los tradicionales.

No hay motivos para restringir los estudios físicos al ciclo medio: es posible incluir destrezas perceptivas, juegos y experimentos informales desde los primeros años de la enseñanza primaria.

Se ponen a veces límites artificiales al estudio, y se comete el error de subvalorar la capacidad de pensamiento de los estudiantes por prejuicios de edad o de supuesta falta de maduración.

Las formas sensibles, directas y concretas de apropiación del conocimiento, en oposición a la presentación abstracta y general de la física, deberían desplazar al procedimiento que ha dado en llamarse homogeneo y secuencial. Cada materia, cada capítulo, cada fragmento del estudio debería tener valor por sí mismo, y no reducirse a un mero escalón para alcanzar al que le sigue en complejidad o nivel. Entre las muchas desventajas de éste, tenemos la de dar por sabidas y aprendidas cosas que todavía son ignoradas, aunque en apariencia se las haya desarrollado, ejercitado y examinado.



Muchos docentes han optado ya por utilizar los métodos numéricos (y no sólo los analíticos) en la resolución de problemas físicos. El hecho de que hayan proliferado las computadoras no es la única razón ni tampoco una razón de peso, si se la compara con la necesidad de dar cuerpo y realidad a multitud de operaciones en que la operativa algebraica oscurece el sentido del trabajo de resolución. Los métodos numéricos deberían emplearse aunque no existiesen las calculadoras.

El signo tecnológico del siglo pasado era el de la máquina de vapor. La tecnología se vinculaba a la termodinámica. Hoy hay hechos tecnológicos más vastos que calderas y turbinas, y más amplios que el resto de las máquinas basadas en la transformación del sistema gaseoso. Es razonable, entonces, una reducción del detalle en que tradicionalmente se estudian las leyes de los gases y las aplicaciones de la termodinámica clásica (puesto que, aunque hay más máquinas de vapor que en el pasado, su importancia relativa ha decrecido), para favorecer, en cambio el estudio de otros temas físicos de mayor actualidad.

Puesto que lo útil y aplicable son los casos concretos, mientras que el estudio de los principios y fundamentos, por su profundidad y complejidad, parece ser tarea de los especialistas, será a través de esos casos concretos que se conseguirá la necesaria familiaridad con los hechos físicos, como para poder acercarnos desde allí a los conceptos básicos.

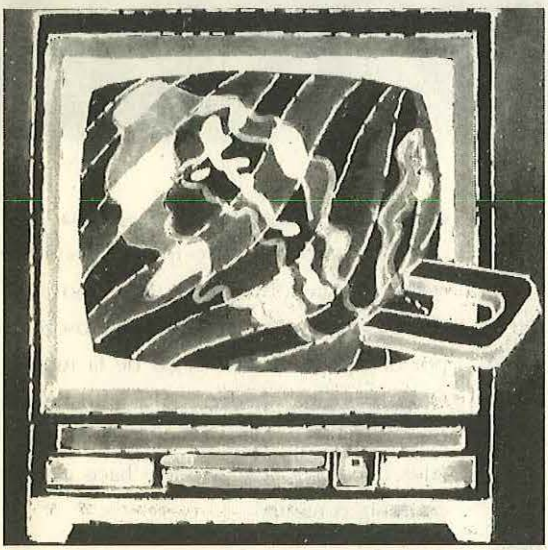
En la serie de fascículos dirigidos a la docencia de todo el país se trabajará con ese criterio. Y se tratarán especialmente algunos temas, como la física de los aparatos domésticos; métodos numéricos de resolución de problemas físicos; energía nuclear, medio ambiente; venenos químicos (en su relación con el medio ambiente); radiactividad; circuitos eléctricos.

A través de la física de artefactos domésticos se procura ilustrar, de una manera útil y práctica, pero también conceptual, multitud de principios y fenómenos físicos, así como el aprendizaje de su uso efectivo. Las posibilidades son muy vastas, e incluyen desde la experimentación estereofónica y la modulación de haces infrarrojos hasta el empleo de una fotocopiadora como herramienta para el estudio de la resolución de los sistemas ópticos.

La radiactividad, la energía nuclear y el uso de radioisótopos y fuentes ionizantes en la industria y la medicina están muy relacionados con la cuestión ambiental, por lo que se propone un tratamiento conjunto.

El estudio y la experimentación con circuitos no se dirige al mero concepto eléctrico; es un medio que se proyecta hacia la operativa concreta con símbolos lógicos y algebraicos, la lógica funcional (qué debe suceder y cómo conseguirlo) y la lógica causal (por qué es que pasa lo que está sucediendo).

levisores blanco y negro se recupera la normalidad al retirar el imán, pero en los televisores de color queda magnetizada la criba metálica, forma la imagen policrómica y aparece una mancha. Para quitar ese defecto, que a veces aparece sin que se acerquen imanes, el técnico desmagnetiza la criba con una corriente alternada que



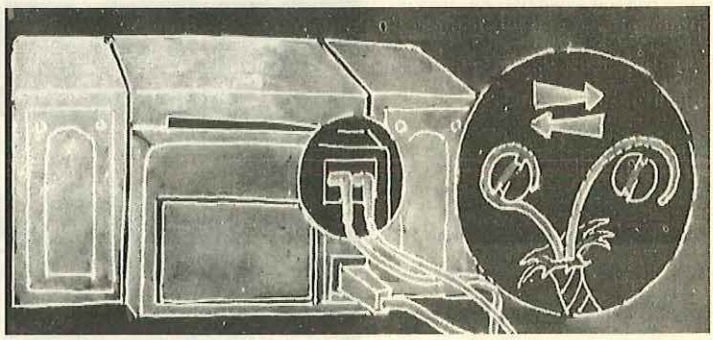
hace circular por una bobina que pasea sobre la pantalla.

❷ **Solo parcial y aproximadamente verdadero.** Los colores primarios de la impresión con tinta son el cian, el magenta y el amarillo (el cian se parece al azul, y el magenta se parece al rojo). Pero en la T.V los colores primarios son el rojo, el verde y el azul.Esto puede observarse si se examinan ilustraciones y pantallas con una lupa.

❸ **Verdadero.** La expresión "pinchar una conversación" telefónica es figurada; no es necesario tocar las líneas; alcanza con captar su campo magnético alterno. La práctica de escuchar conversaciones telefónicas privadas constituye una invasión de los derechos individuales, que está, prohibida por la ley .

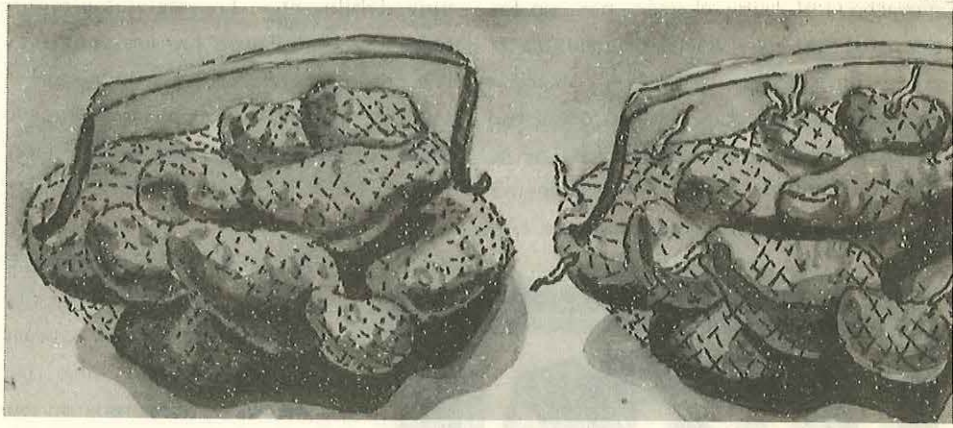
❹ **Falso.** Atraen sólo a algunos metales . A otros los rechazan , y a otros los atraen muy débilmente . Los metales atraídos fuertemente se llaman ferromagnéticos, y son por lo general aleaciones de hierro.
En consecuencia, si perdemos un pequeño objeto de bronce en el suelo, será inútil intentar recuperarlo con un imán.

❺ **Falso.** La corriente capaz de electrocutar a una persona es menor que la que necesita una radio para funcionar. Los fogonazos y descensos de tensión que vemos en las películas son sólo efectos convencionales que indican al espectador que hubo una descarga eléctrica; la verdadera electrocución con 220 v es silenciosa e invisible , y por ello difícil de representar cinematográficamente. Distinto es el caso de la llamada media tensión de varios miles de voltios, que no se distribuye en las viviendas; con ella sí se producen chispas, quemaduras y grandes corrientes cuando afecta al cuerpo.
La convención gráfica y televisiva recurre con frecuencia - a veces de buena fe - a la confusión entre la electrocución y el cortocircuito. Por ejemplo, en un chiste gráfico, se apersona un técnico y pregunta: "¿Aquí llamaron por un cortocircuito?"; mientras el ama de casa lo recibe con los pelos de punta y enrulados. El cortocircuito es una falla de la instalación o de un artefacto, que origina corrientes muy altas, a veces fogonazos, pero no es obligatorio que alguien sufra, por ello, una descarga. La electrocución, en cambio, es el pasaje de corriente a través del cuerpo, y no dá lugar a grandes corrientes ni chispas cuando ocurre con los 220 v. domiciliarios. Tampoco produce, naturalmente, enrulamiento del cabello ni transparencia del esqueleto; esas son otra vez ficciones que tratan de representar la violenta sensación vibratoria.



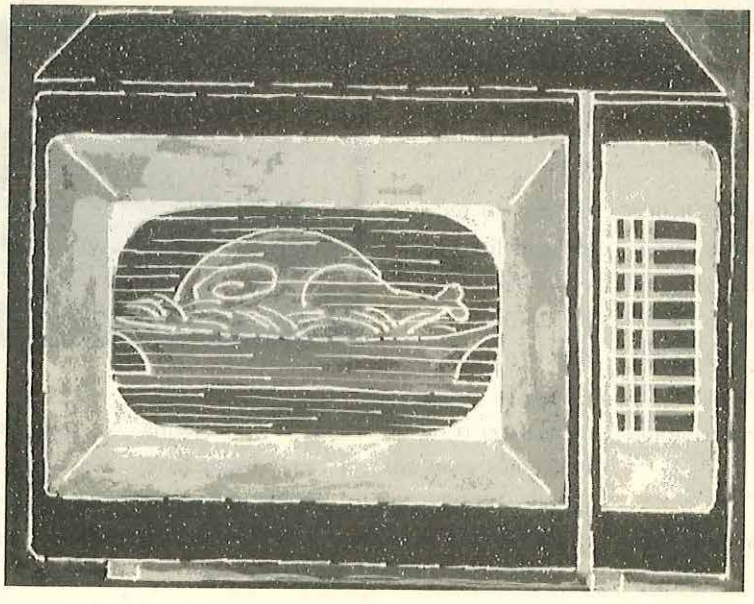
❻ **Falso.** No es cierto que el gas sea tan tóxico. En algunos países de Europa, hace ya casi un siglo, se usó un gas venenoso como combustible, llamado gas de carbón. Estaba compuesto por una buen fracción de CO, el monóxido de carbono de los braseros mal encendidos, que causa todavía accidentes en nuestros inviernos. En esa época era posible morir envenenado por la inhalación de gas, aunque hubiera suficiente oxígeno. En cambio, para asfixiarse por gas común natural (un hidrocarburo), sería necesario desplazar casi todo el volumen de oxígeno de la habitación (una habitación tiene unos 20 metros cúbicos de aire; para desplazar ese volumen, los picos de gas deberían estar abiertos durante días). El peligro del gas es su acumulación explosiva más que su toxicidad (por eso se lo odoriza con sustancias aromáticas; lo que llamamos olor a gas es, en realidad, el del producto que se le agrega para que detectemos sus fugas con el olfato). Los casos de muerte que se conocen por los efectos del gas combustible son, además de los incendios y explosiones, la asfi-

xia por el consumo del oxígeno en lugares muy cerrados, y el envenenamiento por su combustión incompleta en calefactores defectuosos.



❼ **Falso.** Es cierto para determinada clases de pantallas, y para determinados sujetos. Los signos o letras que aparecen en la pantalla no son permanentes, sino que se trazan y se borran unas 25 veces por segundo. Si la persistencia o inercia de la imagen en la substancia fosforescente de la pantalla es pobre, y el ojo hace movimientos más rápidos que la alternancia de las imágenes, entonces registra las ausencias de la imagen y repite el movimiento exploratorio, todo esto en forma inconsciente. Este trabajo extraordinario suele causar fatiga y dolores de cabeza. Las cubiertas de telas pretendidamente protectoras agravan el problema, pues reducen la intensidad sin alterar la inercia luminosa; sólo sirven para atenuar los reflejos de la luz ambiental en el vidrio de la pantalla; y como también se atenúa la visión de la propia imagen, debe dársele más brillo.

❽ **Falso.** El calor de las brasas de un asado de leña también está constituido por ondas electromagnéticas. Ocurre que las cocinas de microondas cuecen las viandas en todo su volumen simultáneamente; ello les da una apariencia extraña a la vista y al paladar. De ahí la aprensión que despiertan estos alimentos en quienes no están habituados a su consumo. En algunos restaurantes asan la carne en un horno de microondas y la ponen después sobre una parrilla ordinaria para dar el color exterior. Por dentro, sin embargo, la apariencia es sospechosamente uniforme y rosada. No obstante, es buen alimento. La ventaja de esta forma de cocinar es la economía energética: todo el calor va a parar a la comida, y casi nada se pierde. Sin embargo, tiene una desventaja: el consumo de electricidad, todavía caro en nuestro país.



❾ **Verdadero.** Las hay, y de varios tipos. Suelen usarse en habitaciones de hotel, para evitar los ruidos molestos a los pasajeros. En las más antiguas se percibe, sin embargo, un "click" cada vez que actúa el termostato. Uno de los principios que se usa en la fabricación de heladeras sin motor es el llamado de absorción, que se basa en el calentamiento de un recipiente donde se separa un gas disuelto en un medio líquido, que toma calor cuando es reabsorbido por el líquido en otro lugar de la tubería. Otros modelos obedecen al efecto Peltier, por el cual se enfría la unión entre dos metales diferentes cuando se le hace circular corriente continua.

❿ **Falso.** Se trata de una costumbre originada hace años y tenía que ver con que el chasquido de la horquilla despertaba la atención de la telefonista, que retomaba la línea y restablecía la comunicación. Los actuales conmutadores automáticos son insensibles a este artificio, que por otra parte es equivalente a marcar un número. Las películas y novelas, sin embargo, recurren a esa práctica para indicar a los espectadores que le han colgado la comunicación al personaje.

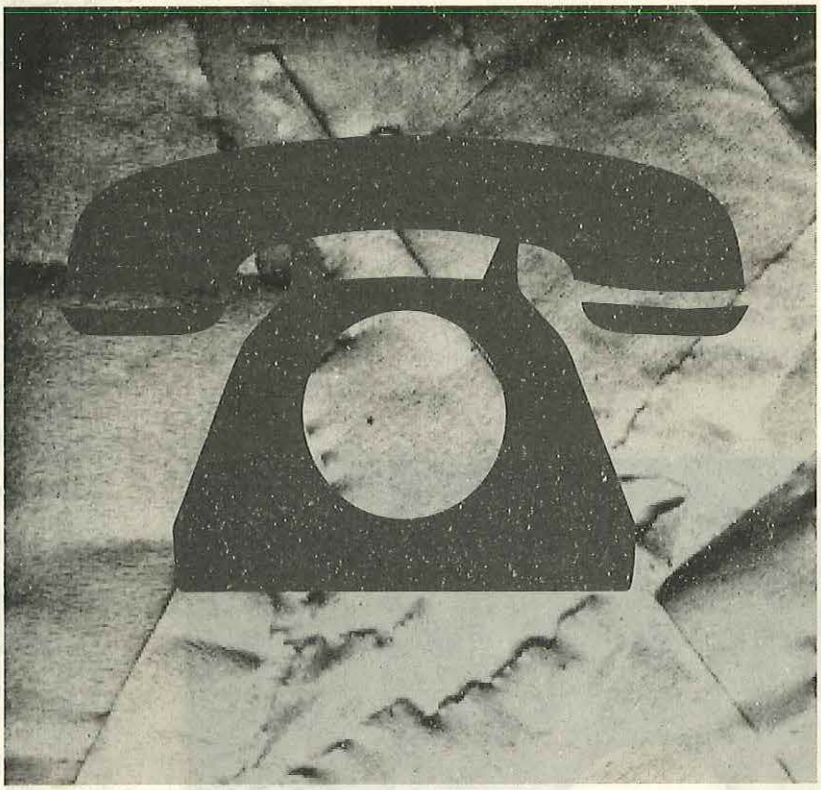
⓫ **Verdadero.** El nombre obedece a un diminuto cristal de cuarzo cuyas oscilaciones mecánicas son muy regulares y dan una referencia de tiempo más precisa que la de los péndulos y me-

canismos de espiral, volanta y áncora. El cuarzo tiene la propiedad de generar una tensión eléctrica cuando se lo deforma, y de deformarse cuando se le aplica una tensión. Esas propiedades se utilizan en un oscilador alimentado por la pila del reloj. Los transmisores usan también cristales para estabilizar la frecuencia de transmisión y no interferir bandas vecinas.

La pantalla digital suele ser del tipo denominado de cristal líquido, aunque no es imprescindible que un reloj de cuarzo deba llevar ese tipo de indicación; bien puede ser de agujas. Algunas personas mezclan esos dos nombres y dicen "reloj de cuarzo líquido", expresión equivocada.

Hace sólo treinta años era casi imposible fabricar un reloj de pulsera de precisión mejor que cinco segundos por día, y los que alcanzaban esa exactitud eran muy costosos. Hoy se pueden adquirir relojes de cuarzo de precisión de un segundo diario y con un gasto centenares de veces inferior que el de un reloj común de esa época.

Aunque los relojes de agujas suelen considerarse más elegantes, resultan más útiles los de indicación digital, pues los primeros poseen piezas móviles sensibles a las vibraciones y a los campos magnéticos, y consumen más energía de las pilas, que deben reemplazarse más a menudo.



⓬ **Verdadero.** Notemos que a cada parlante van dos cables, y no uno como parecería a primera vista. Esto se nota especialmente en los automóviles, en los que las conexiones a los parlantes pueden verse desde el baúl. Para saber si están bien conectados, hay que sintonizar una radioemisora monoaural de AM y balancear el volumen. Si el sonido parece provenir del el punto medio entre ambos parlantes, están bien conectados; si parece provenir de ambos en forma simultánea, están en oposición, y debe invertirse la conexión de uno cualquiera de ellos. Entonces, cuando se sintonice una estación estereofónica de FM se escuchará una especial calidad de sonido, como si las fuentes sonoras no fueran los parlantes sino el propio espacio. La palabra estéreo significa en griego, relieve.

⓭ **Falso.** Ese comportamiento, a pesar de estar muy difundido, es totalmente injustificado, y solo agrega una espera adicional de cuatro o cinco segundos a dos personas, más la ocupación innecesaria de la línea durante ese período. Se trata de una conducta mágica, determinada por abundantes fallas erráticas en el sistema telefónico, que origina esa y otras falsas estrategias. Los campanillazos en el puesto de destino no son sincrónicos (ni tienen, siquiera, la misma frecuencia) con respecto a los que oye el que llama y espera que lo atiendan. Más, la campanilla en el destino suena durante un tiempo adicional después que ya colgaron del otro lado, de modo que al atender durante el período sonoro del llamado tampoco asegura que estén todavía atentos en el origen.

⓮ **Verdadero.** Esta práctica suele emplearse principalmente con las papas, batatas y cebollas que se exportan o importan, y por ello permanecen mucho tiempo estacionadas. Aunque no entrañan peligro para la salud (pues no están contaminadas con substancias radioactivas, y su nivel de actividad es muy poco mayor que el de las papas comunes), suele recomendarse a las embarazadas que se abstengan de consumirlas. Es fácil reconocer una papa irradiada: no brota cuando la ponemos en un frasco con agua, porque el tubérculo está muerto.

⓯ **Verdadero.** Utilizan el Sol, que -como se sabe- es extraterrestre, y constituye una fuente de energía que proviene de las reacciones nucleares en su interior. Cuando se contsruyan reactores de fusión estaremos usando, en verdad, energía solar, aunque se trate sólo de pequeños soles artificiales.

¿COMO SE PRODUCE LA ENERGIA EN EL SOL?

Como todas las estrellas, el sol es una gran bola de gas constituido en su mayor parte por Helio e Hidrógeno. El sol genera energía en su núcleo por su proceso llamado fusión nuclear. La fusión nuclear se produce debido a la presencia de una gran presión y una muy alta temperatura, lo que provoca la unión de cuatro núcleos de Hidrógeno para formar un átomo de Helio. Como el Helio pesa menos que los cuatro núcleos que se combinan para formarlo, la materia que se pierde durante la fusión nuclear es emitida al espacio en forma de energía radiante.

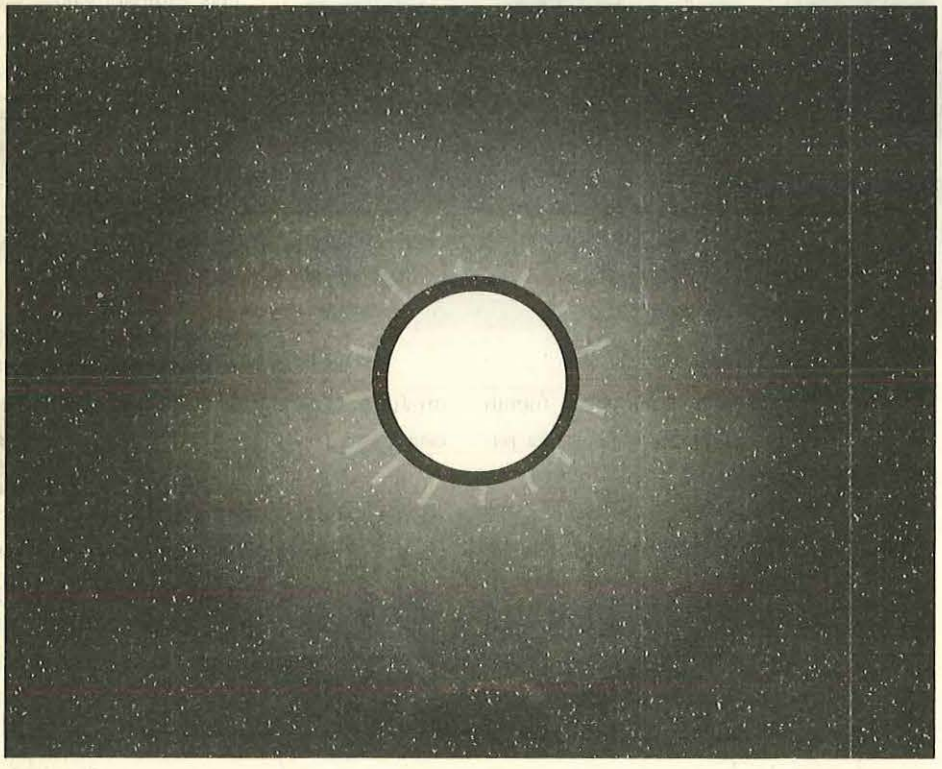
La energía producida en el interior del sol necesita millones de años para llegar a su superficie, pero llega a la Tierra en unos 8 minutos luego de recorrer 150 millones de Km. ¿A qué velocidad viaja?

La energía del sol es nuclear y se irradia a todo el sistema solar; sólo una parte de dos mil millones de ella llega a la Tierra.

¿QUÉ PASA CON LA ENERGIA SOLAR CUANDO LLEGA A LA ATMOSFERA TERRESTRE?

Una parte de esta energía atraviesa la atmósfera y llega a la superficie terrestre como radiación directa.

Hoy en día la búsqueda está orientada al uso directo del sol como fuente natural de energía que, si bien no es una fuente eterna, todavía tiene muchos años de producción por delante (miles de millones) y su energía puede ser utilizada ya sea por su radiación directa (luz solar) o también por la radiación difusa que es la que produce cuando la luz solar es interceptada por algún fenómeno atmosférico, como las nubes. Averigüen cuánta energía se utilizó en su escuela para calefaccionar, cuánta agua caliente y cuánta para obtener energía eléctrica en un mes o en cierto período de tiempo determinado. Pueden hacer una estimación sobre el consumo total de las escuelas de su ciudad y provincia y entonces cualculen cuánto se ahorraría en dinero si el 10% de esa energía fuese reemplazada por energía solar.



EXPERIMENTOS

He aquí dos experiencias más de aprovechamiento de esta energía en forma directa e indirecta, que les pueden ser útiles algún día:

▶ Enfoquen con una lupa los rayos del sol sobre algún objeto durante unos minutos. ¿Qué sucedió?

▶ Otro experimento, que requiere más elementos pero que puede ser utilizado en los hogares para tener agua es el siguiente:

Tomen una manguera de unos 10 metros, preferentemente de color negro, enróllenla, tápenla con un plástico transparenta, ubíquenla en un lugar que reciba los rayos solares y que esté protegido del viento. Luego conecten uno de sus extremos a una fuente de agua (canilla o manantial) y hagan que corra un hilo fino de agua, entonces verán que por el otro extremo de la manguera sale agua tibia o caliente, que pueden aprovechar para bañarse o para lavar. Una manera de almacenarla podría ser acumularla en un tanque bien aislado que encuentren elevado, de manera que puedan luego darse una ducha al atardecer.

UNA AGENDA AMBIENTAL PARA EL FIN DE SIGLO

Las sociedades usan y se apropian de la naturaleza, a fin de satisfacer sus necesidades e intereses. Para los profesores de geografía el concepto de recurso natural es una herramienta básica para organizar los contenidos de la materia en torno a la relación de la naturaleza con la sociedad.

La relación entre naturaleza y sociedad constituye el centro de interés de la geografía. Esta relación es compleja, por la multiplicidad de elementos que en ella intervienen, y es cambiante, porque tanto las sociedades como las condiciones naturales se hallan en permanente transformación. La relación naturaleza-sociedad es, en muchos momentos, conflictiva: los problemas ambientales actuales son una muestra de ello.

CUANDO LA NATURALEZA SE CONVIERTE EN RECURSO

Las sociedades usan y se apropian de la naturaleza, a fin de satisfacer sus necesidades e intereses. Cuando los elementos de la naturaleza (agua, suelos, bosques, etc.) son utilizados por la sociedad se convierten en recursos naturales. A lo largo de la historia cada sociedad, según su grado de desarrollo económico y tecnológico, fue definiendo qué elementos naturales se valoraban como recursos. Por ejemplo, hasta el siglo pasado el petróleo no era considerado un recurso, a pesar de que se conocía su existencia, mientras que en la actualidad es la fuente energética más difundida. Por el contrario, recursos como el salitre, el caucho o los piñones han perdido, en gran parte, su valor como recursos, pues han sido reemplazados por otros recursos naturales o por productos artificiales.

Para los profesores de geografía el concepto de recurso natural es una herramienta básica para organizar los contenidos de la materia en torno a la relación naturaleza-sociedad. Es un concepto social e histórico. Si se trata de enseñar hidrografía argentina, entender el río como recurso permitirá abordar los problemas de la producción de energía hidroeléctrica, el abastecimiento de agua a la población, la navegabilidad y el comercio. El río, así entendido, deja de ser un elemento más de la naturaleza al que hay que inventariar y del que sólo interesa conocer dónde nace y dónde desemboca o cuál es su longitud.

Es importante tener en cuenta que no sólo los elementos, sino también las funciones de la naturaleza son valoradas como recursos. Por ejemplo, hasta la década del sesenta, los bosques se explotaban básicamente para aprovechar su madera. Como la parte del bosque que los hombres valoraban era sólo la maderable, no se tenían en cuenta las otras funciones del bosque: ser sombra, refugio de los animales, paragüas de la lluvia, protector del suelo, etc. Todos los recursos tienen uso múltiple, en el caso del bosque se puede decidir la explotación forestal o se puede optar por la creación de una reserva natural; en uno u otro caso se estará defendiendo el uso y función de ese recurso en un momento histórico determinado.

LOS HOMBRES TRANSFORMAN LA NATURALEZA

El uso y apropiación que la sociedad hace de la naturaleza va imprimiendo marcas en el territorio: parcelas cultivadas, ríos represados, caminos, ciudades, etc. En la actualidad prácticamente no existen sobre la superficie terrestre ambientes que puedan considerarse estrictamente naturales. El proceso de artificialización del medio natural es cada vez mayor. Hasta los inhóspitos hielos antárticos y los grandes desiertos fueron alcanzados por la acción humana.

Los ambientes -mal llamados "naturales"- son en realidad el resultado de la combinación de múltiples fenómenos, algunos pertenecen al mundo físico-natural y otros, al mundo socio-económico y político. Por ejemplo, en el caso del Alto Valle del Río Negro y Neuquén se conjugan como rasgos dominantes del ambiente, por un lado, la aridez (producto de las escasas precipitaciones) y, por otro lado, el alto grado de inversión en infraestructura (sistemas de riego), permitiendo el aprovechamiento agrícola en forma intensiva. ¿Se trata entonces de un ambiente natural?

Y en el caso de la llanura pampeana, ¿por qué se insiste desde la fitogeografía en la presencia de una pradera herbácea cuando en realidad si la recorremos el paisaje nos dice otra cosa?

Aunque los elementos físico-biológicos no constituyen una base natural pasiva sobre la que actúa la sociedad, sin duda esta última tiene un papel decisivo en la transformación de los ambientes.

LAS PROBLEMATICAS NATURALES

Nuestro planeta presenta desde hace varias décadas signos de deterioro ambiental cada vez más evidentes. Aunque muchos de los principales problemas ambientales no son nuevos o exclusivos de este fin de siglo, desde la culminación de la Segunda Guerra Mundial (1945), con el crecimiento de la población, la extensión de la producción industrial y el uso masivo de tecnologías agresivas para el medio ambiente, se produjo la aceleración de los ritmos de deterioro. Esto explica por qué en todos los casos los pro-

LA ENSEÑANZA DE

GEOGRAFIA

Desde una perspectiva renovada, el objeto de estudio de la disciplina es el espacio geográfico, producto de la relación entre la sociedad y la naturaleza. Dicha relación se construye históricamente y se va modificando en forma permanente, pues las sociedades cambian en el tiempo y las condiciones naturales también lo hacen. Para dar un ejemplo: en la Argentina las ramas productivas dominantes hacia 1950 no son las mismas que las actuales, principalmente porque han cambiado las condiciones de producción y demanda de los productos. De la misma manera, las condiciones naturales del lago San Roque, hoy altamente contaminado, tampoco son las de cuatro décadas atrás.

En esta nueva geografía, el papel de la sociedad es clave, en tanto modifica, decide, controla y comanda el proceso de organización territorial. Se habla, entonces, de una ciencia del espacio social, en el que los hombres y las mujeres viven y que transforman a través de sus prácticas cotidianas. La disciplina necesita, por tanto, encontrar una metodología que permita captar la diversidad de esas interacciones, en las que los fenómenos físico-naturales se combinan con los económicos y socio-políticos.

Este cambio en la disciplina tiene su correlato en el rol docente y profesional de los geógrafos: según cómo se conciba la geografía serán las clases que los profesores dicten o las intervenciones que los profesionales hagan.

Pasar de la descripción de la superficie de la tierra al estudio de la organización social del espacio, no sólo significa focalizar distintas temáticas y utilizar otros instrumentos de análisis e interpretación de los datos, sino, y principalmente, recortar diferentes parcelas problemáticas de la realidad.

El nuevo enfoque lleva de la mano una nueva manera de hacer geografía en la escuela: no sólo cambian los contenidos a enseñar, sino también las formas en que los alumnos se acercan a ellos. Si se trata de enseñar los nombres de los accidentes costeros del Mar Argentino, el planteo de la clase y las actividades que se desarrollarán serán diferentes que si esa información se presenta alrededor de una problemática, por ejemplo: "Los puertos: poco profundos, ineficientes y costosos". Está de más decir que para analizar el tema de los puertos no se puede desconocer la localización de los accidentes costeros en que dichos puertos se hallan instalados, sus características (forma, profundidad) y los condicionantes naturales a los que están sujetos (por ejemplo: vientos y mareas). Pero sin duda esta información presentada para explicar un problema es de un orden cualitativo diferente al del primer caso. Así, se desordena el inventario de la geografía clásica (relieve, clima, ríos, etc.) y se desdibuja la división entre geografía física y geografía humana. Volviendo al ejemplo, ¿el tema de los puertos pertenece a una u otra? Quizás ya no sea importante encontrar una respuesta a esta pregunta cuando la intención es hacer una geografía más explicativa y más comprometida con situaciones reales y concretas.

Es importante tener en cuenta que no se trata de desechar los contenidos tradicionales de la geografía, en tanto resulten útiles para comprender una determinada problemática. Sucede que no cualquier contenido servirá para explicar el problema en cuestión, sino que habrá que seleccionar y profundizar sólo en aquéllos que posean un valor explicativo para tal problema. Los datos y la información se buscan, se seleccionan y se organizan alrededor de dichos contenidos. Esto hace que los conocimientos no aparezcan fragmentados, aislados entre sí y sin conexión con la realidad. Se impone entonces pensar qué se necesita saber y enseñarlo oportunamente.

En fin, la necesidad de comprender y explicar los fenómenos y procesos que caen en el campo de interés de la geografía llevan al análisis y a la relación de los distintos elementos y actores intervinientes.

Priorizar el papel de la explicación y de la importancia de los contenidos que se enseñan es el desafío de esta propuesta de renovación de la enseñanza de la geografía.

La intención es hacer una geografía más explicativa y más comprometida con situaciones reales y concretas. Los conocimientos no debieran aparecer fragmentados, aislados entre sí y sin conexión con la realidad.

blemas de degradación del medio ambiente están asociados a problemas económicos o sociales.

Entre los problemas ambientales más importantes se destacan: el recalentamiento de la atmósfera, la deforestación de bosques y selvas tropicales, la desertificación y la contaminación hídrica y atmosférica.

Si bien es posible localizar en forma precisa el área afectada por muchos de estos problemas, debe tenerse en cuenta que sus efectos alcanzan a zonas muy alejadas, y hasta comprometen el funcionamiento global del planeta. Por ejemplo, los efectos de la expulsión de gases tóxicos a la atmósfera desde las áreas urbano-industriales no se limitan a la contaminación atmosférica que se produzca en dichas áreas, sino que involucran a la capa atmosférica en su totalidad.

EL RECALENTAMIENTO DE LA CAPA ATMOSFÉRICA

El dióxido de carbono (CO_2) presente en la atmósfera es el responsable de retener el calor que llega a la Tierra por radiación solar, ya que absorbe dicha energía. De esta manera se produce el llamado "efecto invernadero", gracias al cual el planeta no se ve sometido a variaciones bruscas de temperatura entre el día y la noche.

Hasta la revolución industrial la temperatura media de la superficie terrestre rondaba los 15 grados centígrados, permitiendo el normal funcionamiento del ciclo del agua, de los procesos de evapotranspiración de las plantas, etc. La máquina de vapor primero y la quema intensiva de combustibles fósiles después, terminó por liberar enormes cantidades de CO_2 a la atmósfera provocando un incremento desmedido de la capacidad de absorber calor. De esta manera ese efecto invernadero tan necesario para el equilibrio de la vida sobre la Tierra, comienza a convertirse en un alarmante recalentamiento.

Existen estimaciones que indican que para finales del siglo que viene la temperatura media del planeta podría alcanzar entre 18 y 20 grados centígrados. Las consecuencias de este incremento de temperatura son múltiples: desde cambios en el comportamiento de las lluvias hasta el posible aumento del nivel del mar (por el derretimiento de los hielos polares), con el perjuicio que ello ocasionaría a las poblaciones costeras.

LA DESFORESTACION DE BOSQUES Y SELVAS TROPICALES

Los extensos bosques y selvas de las zonas cálidas y húmedas del planeta constituyen un importante reservorio de especies vegetales y animales que forman parte del patrimonio genético de la biósfera. Pero además son una fuente de provisión de oxígeno para una atmósfera cada vez más contaminada. Sin embargo, anualmente se talan casi 20 millones de hectáreas de bosque. ¿Quiénes son los responsables?

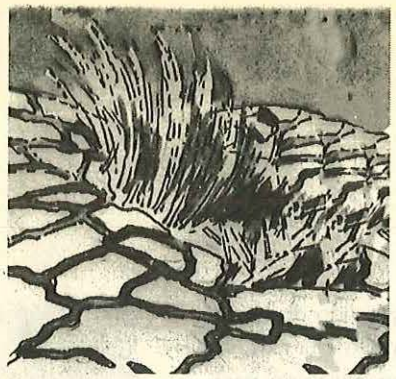
En el caso de la selva amazónica, se trata de empresas que talan y/o queman la cubierta vegetal a fin de tener campos libres de árboles para la práctica de la agricultura y la ganadería; también la deforestación se realiza para obtener maderas (leña, construcción, papel, etc.), savias, resinas, etc. La población campesina también participa de la de-

UNA PROPUESTA DE TRABAJO

Para el tratamiento de estos problemas en el aula, se sugiere la selección de casos problemáticos locales o regionales, en los que el eje organizador de los contenidos sea: el uso, la apropiación y el deterioro de los recursos naturales.

Para ello la siguiente lista de preguntas puede contribuir a orientar la tarea:

- **¿Cómo se manifiesta la problemática ambiental en cuestión?**
- **¿Excede los límites locales y regionales?, ¿Por qué?**
- **¿Qué elementos de la naturaleza se encuentran comprometidos?**
- **¿Quiénes son los actores intervinientes?**
- **¿Quiénes resultan perjudicados y de qué manera?**
- **¿Cuáles son las razones que explican esa problemática?**
- **¿Cuáles son las posibles soluciones a esa problemática ambiental?**



forestación con la práctica de una agricultura itinerante basada en el sistema de roza y quema. Los principales efectos de la tala descontrolada son: la extinción de especies vegetales y animales, el deterioro de los suelos, la alteración química del aire, la modificación de los ciclos de sequía e inundación, entre otros.

LA DESERTIZACION

Este problema tiene su origen en prácticas agrícolo-ganaderas inadecuadas sobre suelos susceptibles a la erosión eólica e hídrica y a la consecuente pérdida del suelo. Si bien el desmonte descontrolado, la deficiente utilización del agua, el monocultivo y el sobrepastoreo provocan cambios irreversibles en el equilibrio de cualquier tipo de suelos, en las zonas áridas y semiáridas este problema se acentúa, a tal punto que el resultado último de este proceso es el desierto. Las actividades mineras y forestales también pueden ser responsables de la desertización.

En nuestro país los suelos patagónicos se encuentran en un creciente proceso de desertización a causa del sobrepastoreo ovino que depreda la cubierta vegetal, exponiendo los suelos a la acción erosiva de los fuertes vientos -de hasta 100 kilómetros por hora- que azotan la región.

Los suelos de la meseta misionera también corren serio peligro de convertirse en eriales, pero en este caso a la tala descontrolada le sigue la erosión hídrica, ocasionada por el impacto de las lluvias torrenciales sobre los suelos desnudos.

CONTAMINACION HIDRICA

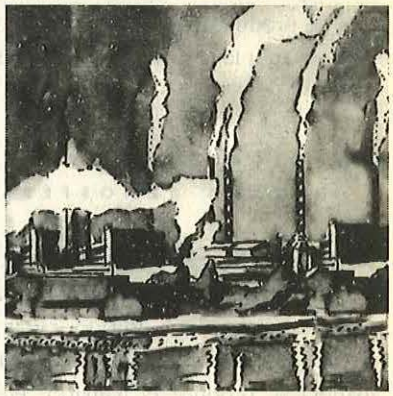
La contaminación de las aguas superficiales (mares, ríos, arroyos, lagos) y subterráneas ocurre cuando sustancias extrañas se introducen en ellas. En algunos casos esas sustancias son fácilmente degradables por la actividad bacteriana, pero en otros casos se trata de sustancias que no se descomponen biológicamente y perduran. Tal es el caso de los vidrios, los metales y los plásticos.

Las aguas han sido históricamente "el basurero de la humanidad": desperdicios industriales y agropecuarios, excremento humano y residuos domiciliarios encuentran su destino final en los cuerpos de agua dulce. Si se trata de una cuenca cerrada el problema se torna aún más grave, llegando a dejar sin vida el lago o el río receptor de los desperdicios. En nuestro país existen numerosos ejemplos de esta situación: los lagos San Roque, Nahuel Huapi y los ríos Matanza-Riachuelo, de la Plata, Reconquista y Colorado, entre otros.

En el caso de los mares, si bien el volumen y la composición de sus aguas posibilita una mayor degradación de los contaminantes, las zonas costeras próximas a las grandes ciudades o a los complejos industriales presentan importantes niveles de contaminación. El entierro de materiales radioactivos en el fondo marino y los derrames de petróleo también constituyen fuentes de degradación marina.

CONTAMINACION ATMOSFERICA

La emisión de gases tóxicos, partículas sólidas, humos y hollines hacia la atmósfera son los causantes de la aero-contaminación. La actividad industrial y, en menor medida, el monóxido de carbono expelido por el parque automotor (automóviles particulares, camiones, autobuses) son las



fuentes casi exclusivas de este tipo de deterioro del aire.

Las ciudades de México y Santiago de Chile son los casos más graves de contaminación atmosférica de Latinoamérica porque a la emisión de origen antrópico (urbano-industrial) se suman fenómenos naturales como la inversión térmica -que provoca que el aire contaminado quede atrapado sobre la ciudad- con lo que el impacto sobre la salud de la población es aún mayor. Cuando llueve la situación mejora pues "lava" el aire, pero el agua arrastra los contaminantes hacia los cursos fluviales y los depósitos subterráneos.

Además de alterar la composición química del aire, la contaminación atmosférica en las grandes ciudades se expresa en niveles de ruido intolerables y olores desagradables que alteran la calidad de vida de sus habitantes.

BIBLIOGRAFIA

- ALBALDEJO, Gino y otros: Geografía. El medio físico y los recursos naturales. Ed. Crítica, Barcelona, 1987.
- BRAILOVSKY, A. y D. FONGUELMAN: Memoria verde. Historia ecológica de la Argentina. Ed. Sudamericana. Bs. As. 1991.
- DI FACE, María: Las utopias del medio ambiente. Desarrollo sustentable en la Argentina. CEAL. Bs. As., 1992.
- MORELLO, Jorge: Manejo integrado de recursos naturales. CIFCA. Madrid. 1982.
- OLIVIER, Santiago: Ecología y subdesarrollo en América Latina. Ed. Siglo XXI. México, 1981.

PROBABILIDADES

ESTADISTICA - INTERACCION ENTRE MODELO Y FENOMENO

El tratamiento habitual del tema sigue más o menos la línea: variaciones, combinaciones, permutaciones. Luego se trata de la probabilidad, en la mayoría de los casos, sin aprovechar lo aprendido en el cálculo combinatorio.

Antes o después, aparece la estadística, generalmente en sus aspectos más aburridos sin que se olvide la referencia a las alturas de los alumnos. La probabilidad de que un texto no se refiera a la altura de las personas es menor que 0,01 y... sin embargo, pocos temas son tan poco atractivos. Veamos qué podría hacerse para cambiar, sin olvidar que, dado el impulso, cualquiera puede hacer propuestas mejores.

LA MUESTRA

ACTIVIDAD: Colocamos en una caja 10 bolitas blancas, 20 bolitas verdes y 70 bolitas rojas. Llevamos la caja a la clase y proponemos el siguiente problema: averiguar las proporciones de colores en la caja.

Los alumnos no deben ser informados del contenido: no deben conocer el número ni los colores.

La pregunta es: ¿qué podemos hacer para saber algo sin mirar?

Les explicamos que puede tomarse una "muestra". Permitiremos tomar diez bolitas con el procedimiento siguiente: se extrae una; se repone; se mezcla; se extrae otra; se repone; etc. Nosotros lo hicimos y el resultado fue:

R R B R R V R R R R

En la muestra aparecieron: una blanca, una verde y ocho rojas, que nos da una información bastante buena sobre el contenido de la caja.

Un colaborador obtuvo otra muestra:

R R R V R R R V R B

con acuerdo perfecto: una blanca, dos verdes y siete rojas.

El acuerdo perfecto es casual; casi siempre tenemos que conformarnos con aproximaciones. Además, aunque la muestra nos dé el resultado exacto, no podemos decir: "esta caja tiene diez blancas, veinte verdes y setenta rojas porque no sabemos que hay cien bolitas".

Tampoco podemos decir: "hay 10% de blancas, 20% de verdes y 70% de rojas". Debemos decir: "esta caja contiene aproximadamente 10% de blancas, 20% de verdes y 70% de rojas, de acuerdo con la muestra estudiada".

VARIANTES: Supongamos que después de un recreo, tomamos una muestra que resulta:

V V V V V V V V V V

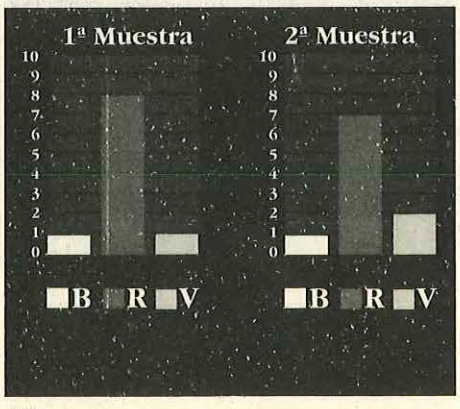
Discutiremos con los alumnos si esto puede suceder. Seguramente dirán que sí. Lo cierto es que para un investigador este resultado sería sospechoso: esta muestra "todo verde" no es imposible, pero es muy poco probable. (De acuerdo con el contenido real de la caja la probabilidad de todos verdes es de alrededor de 10^{-7}). Es decir que hay que esperar que en 10 millones de extracciones sólo aparezca una extracción "todos verdes".

¿Qué pensará un investigador? Algo ha pasado en esta caja. Puede haber sucedido que: 1) un alumno bromista agregase una gran proporción de verdes; 2) que alguien cambiase la caja; 3) que hubiese una caja donde las verdes tuvieran un tamaño común y las de otros colores fueran muy pequeñas y difíciles de extraer.

Analizar estas posibilidades y otras que pueden ocurrírseles a los alumnos no es perder el tiempo. El análisis de las variantes es uno de los caminos provechosos de la ciencia. Todo investigador se hace la pregunta: ¿y si no fuera como pienso?

Vemos que estos estudios permiten repasar naturalmente la noción de porcentaje en lugar de calcular tanto por ciento por el gusto del cálculo.

También podrán hacerse gráficos:



APLICACIONES

ENCUESTAS MEDICAS: Sería difícil y costoso hacer un censo para determinar cuántas personas diabéticas hay en una ciudad de varios millones de habitantes. Entonces, puede recurrirse al mismo procedimiento de las bolitas. Por ejemplo, se toma una muestra de 300 vecinos y se los somete a análisis para determinar el porcentaje de glucosa. Si la encuesta está bien hecha podrá estimarse aproximadamente el porcentaje de diabéticos en la población. A partir del estudio, pueden iniciarse otras investigaciones: comparar ese porcentaje con los registrados en otras ciudades del mundo; comparar porcentaje con hábitos alimenticios; etc.

Para que una encuesta esté bien hecha, las personas deben elegirse al azar. Por ejemplo: si hacemos la encuesta en la puerta de un hospital la elección no es al azar y el porcentaje de diabéticos será mayor que el que corresponde a la población. Peor sería hacer la encuesta para determinar el porcentaje de diabéticos de una ciudad, en la puerta de un Centro de Atención de Diabéticos.

ENCUESTAS ELECTORALES: Para estimar con cierta anticipación el resultado de una elección se hacen encuestas. Una encuesta bien hecha a 600 personas puede estimar bastante bien el porcentaje de votos de cada partido en una población de 3 millones de habitantes. La elección de personas debe hacerse muy cuidadosamente teniendo en cuenta, por ejemplo la proporción de personas de cada edad que hay en la población y que debe reflejarse en la muestra.

La caja de bolitas puede interpretarse como una población con votantes del partido blanco, verde o rojo. No podríamos obte-

LA ENSEÑANZA DE

MATEMATICA

Puntualizar las posibles causas del bajo rendimiento escolar en matemática llevaría lejos de lo que requiere este resumen pero se sabe que alumnos, padres y docentes están sometidos a tensiones y distracciones que no facilitan los buenos resultados. Parece que sobre esos factores exógenos poco es lo que puede hacerse en la escuela. Sin embargo, hay otras causas del problema que pueden atacarse, son los que se refieren a la enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

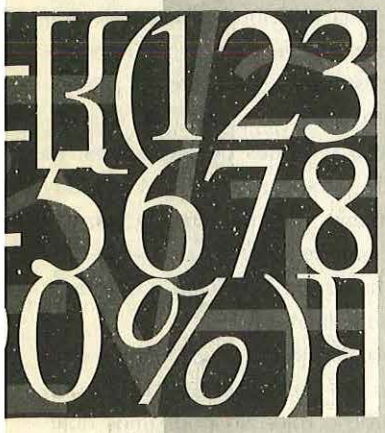
A este problema particular y a algunas soluciones posibles nos referimos en los textos de matemática destinados a los docentes.

¿Por qué la matemática es considerada poco atractiva? Porque en general se presenta en forma demasiado aséptica, sin contaminación con los problemas reales. Además, el alumno tiene la sensación de que siempre está haciendo lo mismo pero con un nivel mayor de oscuridad y con ejercicios más largos. Así, llega de la escuela elemental a la secundaria conociendo las fracciones y sus operaciones, pero es obligado a reaprenderlas bajo otro punto de vista y a pasar meses haciendo cálculos aburridos. ¿Cómo va a atraerlo una película que ya ha visto y en una versión en otro idioma y sin subtítulos?

La asignatura resulta poco atractiva porque rara vez los alumnos participan en la búsqueda de soluciones. No participan porque no entienden y no entienden porque no participan. A nosotros no nos atrae el baseball porque no lo entendemos y posiblemente sólo nos gustaría si tuviésemos la ocasión de jugarlo.

Se ha hablado mucho de participación del alumno pero a menudo se la ha confundido con los trabajos grupales o la confección de monografías. Si formamos grupos para hacer gimnásticas divisiones de polinomios, habrá tanta participación como hacer lo mismo individualmente.

Hay otro aspecto que hace a esta cuestión: los contenidos no atienden a ciertos elementos de psicología; así, estudiar durante meses álgebra polinomial produce una fatiga previsible. Pensamos entonces que los contenidos no deben ser solamente modificados, sino redistribuidos.



Pretendemos que los alumnos participen desde el comienzo de la presentación en todo problema que requiere tratamiento matemático. En ese sentido, insistiremos en el enunciado de pocos problemas, pero a los cuales daremos todas las vueltas del derecho y del revés. Desaconsejaremos la ejercitación rápida, a vuelo de picaflor.

No se insistirá en los métodos consagrados, sino que permitiremos que el alumno desarrolle los propios que, en muchas ocasiones, como no puede dejar de suceder, coincidirán con aquellos.

Siempre que sea posible, se evitarán las definiciones contrarias al lenguaje y usos habituales. Por ejemplo, a nadie le resulta interesante la definición de segmento como intersección de semirrectas. ¿Por qué hacer malabarismos con algo tan simple?

Desalentaremos la ejercitación por la ejercitación misma. Creemos que el alumno no multiplica mal 0,2 por 0,03 porque le falte entrenamiento, sino porque está sobreentrenado y, por esa razón, ya no comprende lo que hace, en su afán por pasar al ejercicio siguiente.

Preocupa siempre a padres y maestros el bajo rendimiento de los alumnos, especialmente en matemática. Las evaluaciones disponibles confirman estas inquietudes.

El mundo actual requiere conocimiento, pero mucho más habilidad para aprender. Hoy, hay demasiadas pausas en la enseñanza, sin avances. Ejemplificamos: se dedica un mes para las operaciones con decimales y se amplía ese tiempo porque las evaluaciones son flojas. Lo aconsejable es seguir avanzando pero, eso sí, no olvidarse de las operaciones con decimales (si puede). La enseñanza actual sigue temas que aislan los conocimientos; en un curso el alumno aprende al dedillo todas las propiedades de las relaciones (incluida la arreflexiva) para no usarlas en ningún tema posterior. En una evaluación obtendrá "diez" en polinomios pero al ingresar a la Facultad confundirá la suma a + a (árbol + árbol) con la multiplicación a por a.

Partiremos del supuesto de que la inteligencia de los alumnos sigue una distribución normal de modo que habrá pocos genios pero también pocos tan pobremente dotados que no puedan aprender. A unos y otros debe dirigirse la enseñanza.

Una pedagogía defectuosa perjudica a todos; hasta puede suceder que los genios no se enteren de que lo son. Pero además, la educación no sólo debe atender al aprendizaje. Hay otros valores: si el alumno participa, critica, examina sus errores, siente que a veces acierta él y otras sus compañeros, está aprendiendo a convivir en una democracia. Si acepta recetas y las emplea sin entenderlas para obtener una buena nota, alimenta en su interior la corrupción y el autoritarismo.

ner una buena estimación si nos pusiésemos a preguntar en un local del partido blanco.

ENCUESTAS HISTORICAS: El Doctor Manuel Fernández López, profesor de Historia Económica de la Universidad de Buenos Aires, se ha interesado en el siguiente problema: en la Gazeta de Buenos Aires aparecían artículos sin firma que podían atribuirse a Castelli o a Belgrano. Pero cada escritor tiene ciertas palabras y frases que los distinguen. Un análisis estadístico minucioso puede decidir a quién corresponde un artículo determinado.

LA PROBABILIDAD

Los ejemplos prácticos que hemos dado permiten apreciar que "la cosa marcha bien". Pero los alumnos insistirán: "¿no pueden salir todas verdes? ¿cómo sabe que este resultado es poco probable?" Es entonces, cuando la matemática viene en nuestro auxilio para decirnos: todas verdes se da una vez en 10 millones.

La matemática procede, en cierto modo, a la inversa de lo que hemos hecho.

Ahora, el alumno sabe el contenido de la caja y la matemática le permite calcular las probabilidades de cada color.

¿Cuál es la probabilidad de que la bolita sea blanca?

$$P\,(BLANCA) = 10/100 = 0,1$$
$$P\,(VERDE) = 20/100 = 0,2$$
$$P\,(ROJA) = 70/100 = 0,7$$

Al principio no conviene insistir con definiciones formales. El alumno acepta fácilmente que:

$$\text{PROBABILIDAD SUCESO A} = \frac{\text{Casos favorables}}{\text{Casos previsibles}}$$

Tampoco conviene insistir con la condición de equiprobabilidad, es decir, que todos los casos deben ser igualmente probables. Ya aparecerá con el tiempo ese problema.

Este cálculo corresponde al modelo matemático de una caja con 10 blancas, 20 verdes y 70 rojas. Este modelo puede anticipar **con cierta aproximación** lo que sucederá al tomar una muestra.

¿Por qué, sin embargo, la primera muestra no cumplió con estas posibilidades? Porque una cosa es la teoría matemática y otra, su aplicación. Entonces, ¿para qué sirve la teoría? Permite tener idea de los resultados de las experiencias. Por ejemplo, la teoría nos dice que todas blancas es muy poco probable (probabilidad de todas blancas = $0,1^{10} = 10^{-10}$).

Otro ejemplo: ¿Cuál es la probabilidad de obtener "as" al tirar un dado? Es fácil ver que P = 1/6. Este resultado nos dice que si tiramos 120 veces un dado, el as aparece alrededor de 20 veces.

ACTIVIDAD

Hagamos tirar 120 veces un dado anotando los números que salen. Supongamos que el resultado fue:

1 : 18 veces 2 : 24 veces 3 : 20 veces
4 : 22 veces 5 : 18 veces 6 : 18 veces

¿Ha fallado la teoría? Analicemos las frecuencias relativas (no es necesario hacer diez páginas de ejercicios para comprender el concepto de frecuencia relativa que se afirma sobre la marcha).

18/120 = 0,15 24/120 = 0,20 20/120 = 0,167
22/120 = 0,18 18/120 = 0,15 18/120 = 0,15

Los resultados se aproximan al resultado teórico 1/6 = 0,167. Si nos parece que 24 es un resultado sospechoso para "sale el 2" repetiríamos la experiencia. Si obtuviésemos 26 para el 2, sospecharíamos que el dado tiene algún defecto de construcción.

No hay que olvidar que el cálculo de 1/6 corresponde a un dado ideal que sólo está en nuestra mente, pero que sirve para pronosticar el comportamiento de un dado real.

COMENTARIO: Corresponde ahora evaluar los resultados obtenidos presentando cuestiones parecidas a las del texto.

Un grupo de alumnos, por ejemplo, puede presentar una caja donde fichas de color azul representen gallinas sanas y, fichas de color negro, gallinas enfermas. Ese grupo elegirá una proporción razonable y calculará la proporción teórica. Los otros alumnos tratarán, mediante extracción de muestras, de determinar el contenido. Se puede discutir la cuestión del tamaño de la muestra. Es evidente que si nos dejaran extraer una muestra de una sola bolita, poco o nada es lo que podríamos determinar. Los resultados son mejores si las muestras son grandes, pero en la vida real muestras grandes representan costos grandes (más encuestadores, más formularios, más viáticos, etc.).

Una vez conocida la fórmula para calcular probabilidades se puede justificar la insistencia en "reponer la bolita extraída".

Si no reponemos la bolita extraída, la probabilidad va cambiando.

Por ejemplo: de la caja (10 blancas, 20 verdes, 70 rojas) extraemos la

primera y resulta blanca. Si no reponemos, las probabilidades para la segunda extracción han cambiado.

Ahora son: **P (Blanca) = 9/99**
P (Verde) = 20/99
P (Roja) = 70/99

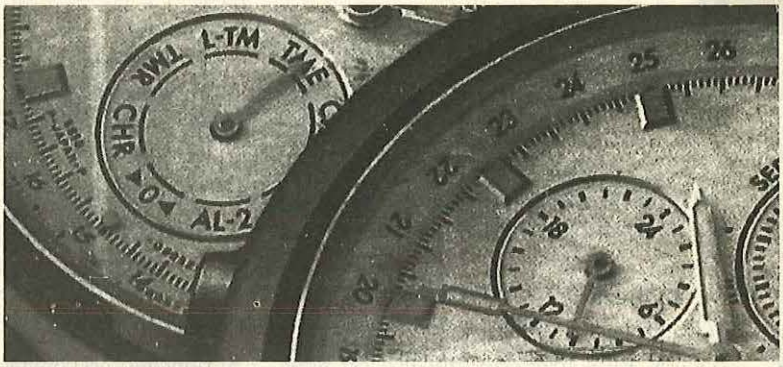
Han cambiado poco, pero han cambiado. Si continuásemos extrayendo sin reposición, las probabilidades llegarían a cambiar mucho.

Hay probabilidades que no se pueden calcular teóricamente

Una compañía de seguros de vida, en realidad, hace una apuesta: contra el pago de cuotas que hacemos nosotros, ofrece una suma considerable en caso de muerte.
Si firmamos el acuerdo, la compañía estará muy interesada en nuestra salud porque si morimos pronto tendrá que pagar una buena suma sin haber recibido muchas cuotas.
Pero, ¿por qué las compañías de seguros hacen buenos negocios? Porque: primero, hacen exámenes médicos para asegurarse de que la persona no tenga enfermedades graves; segundo, prefieren personas jóvenes a las que cobran cuotas menores; tercero, calcula la probabilidad de muerte. Pero, ¿cómo calcular la probabilidad de muerte?
No pueden hacerlo con un modelo teórico simplista como el dado. Entonces, revisan las estadísticas. Por ejemplo: en un grupo de personas sucedió que:

Nº personas de 25 años en 1953: 2057628 (B)
Nº personas de 60 años en 1988: 1910433 (A)

Calcular entonces la probabilidad de que una persona de 25 años esté viva a los 60 años se obtiene calculando A ÷ B = 0,928.
Por lo tanto, la probabilidad de que una persona de 25 años no llegue a los 65 es de 0,072.
La compañía basa sus cálculos en esas estadísticas. Sus gerentes piensan: cada 100 personas de 25 años que contratan durante 35 años sólo pagarán el seguro unas siete veces.
Pero nos preguntamos: ¿por qué la compañía aplica ahora una probabilidad que rigió en otra época? Porque no tiene otra forma de aproximarse a la realidad y confía en que, salvo catástrofes que están excluídas del seguro, la probabilidad no va a cambiar demasiado. En todo caso, cambiará a su favor, por los descubrimientos médicos que tienden a prolongar la vida.
Aunque no se pueden realizar todos los cálculos es conveniente advertir a los alumnos que no todo es tan simple, porque la compañía suele estar obligada a alguna compensación económica al cabo de los años, aun sin fallecimiento.



Deberá comprenderse que las aplicaciones de la probabilidad a los seguros requiere que exista suficiente número de clientes. Si una compañía tuviese unos pocos clientes podría tener la mala suerte de una alta proporción de fallecimientos, aunque calculara bien las probabilidades.

ESTADISTICA

Los registros, como el consultado por la compañía de seguros, se conocen bajo el nombre de Estadísticas.
EJEMPLO: El entrenador de un equipo A de atletismo registra los tiempos de ensayo de sus integrantes para la carrera de 100 metros llanos. También registra los tiempos de otros adversarios B y C. Cada equipo tiene 5 participantes. Los tiempos figuran en segundos. Diremos que el entrenador ha llevado una estadística.

Nº	A	B	C
1	10,5	10,3	10,7
2	9,9	9,8	10,2
3	10,6	10,1	10,4
4	10,0	10,1	10,0
5	10,4	10,5	10,1

El entrenador calcula los promedios para cada equipo: el promedio suele simbolizarse $\bar{X}$.

$\bar{X}$ (A) = (10,5 + 9,9 + 10,6 + 10,0 + 10,4)/5 = 10,28
$\bar{X}$ (B) = 10,16
$\bar{X}$ (C) = 10,28

El entrenador piensa que los equipos son muy parejos aunque confiesa que su adversario B lleva ventaja.
Después de dos meses de entrenamiento tiene otros registros.

Nº	A	B	C
1	10,2	10,5	10,4
2	10,0	10,0	10,1
3	10,3	9,9	10,3
4	9,9	10,0	10,6
5	10,6	10,5	10,0

Calcula y resulta:

$\bar{X}$ (A) = 10,20 $\bar{X}$ (B) = 10,18 $\bar{X}$ (C) = 10,28

Ahora está mejor, piensa. Sabe que el reglamento del torneo exige carreras con dos participantes de A, dos de B y dos de C. Pero él no puede elegir a los mejores, sino que la elección es por sorteo. Como está

muy nervioso, quiere correr la carrera antes de tiempo. Entonces, toma 5 papeles A (numerados de 1 a 5), 5 papeles B y 5 C. Los pone en sobres diferentes y extrae los participantes: dos de cada sobre.
De A salen sorteados el Nº 4 y el Nº 5; de B, el 1 y el 4; de C, el 4 y el 3.
El resultado fue muy parejo, como era de esperar, pero A está satisfecho: ¡ganó! Pero el verdadero resultado se dará el día de la competencia.

10,6	9,9	(A)
10,5	10,0	(B)
10,6	10,3	(C)

Tenemos aquí la oportunidad de ordenar números pero en un contexto interesante.

No son aconsejables los ejercicios largos y tediosos, como por ejemplo: calcular diez veces promedios.

El cálculo debe servir para hacer preguntas interesantes.

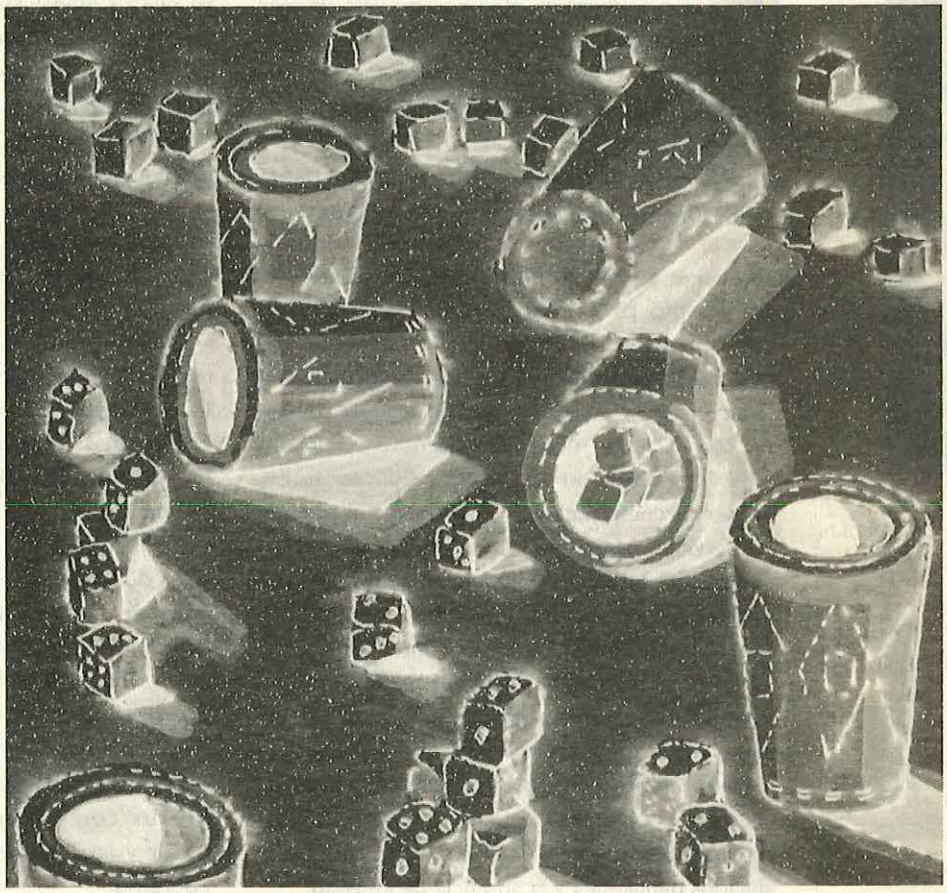
Hay mucho campo abierto para la actividad creativa.

No hay que tener miedo de equivocarse.

Los errores son necesarios porque sobre ellos aprendemos.

No es conveniente amontonar los conceptos de valor medio (o media o promedio) con los conceptos de modo y mediana.

El promedio o media es el más importante porque es el más empleado y además, el más sencillo para calcular.



SUCESOS INDEPENDIENTES

Cuando tiro un dado varias veces, los resultados anteriores no influyen sobre el siguiente; diremos en estos casos que los sucesos son independientes. El suceso: "salió 6 la primera vez" no cambia las probabilidades para la segunda extracción. Si tiramos el dado dos veces, la probabilidad de obtener 1º) "as" 2º) "tres" es 1/6.1/6 = 1/36.
Si dos sucesos son independientes basta multiplicar las probabilidades respectivas.
Aquí tenemos una ocasión para dar o recordar la noción de par ordenado. No es lo mismo "as, tres" que "tres, as".
Si nos dijeran: tire dos veces un dado. Si saca un tres y un as en cualquier orden, ¿cuál es la probabilidad que tengo de ganar?

P = 1/6 . 1/6 + 1/6 . 1/6 = 2/36
As Tres Tres As

Volvamos a nuestra cajita de allá lejos y hace tiempo: como extraemos reponiendo, cada extracción es independiente de la anterior.
Por eso dijimos que la probabilidad "todas verdes" en 10 extracciones es:
$(0,2) . (0,2) \ldots (0,2) = 0,2^{10} = 1,024\ (10^{-7})$.

Y la probabilidad de "todas blancas" en 10 extracciones es:
$(0,1) \uparrow 10 = 10 \uparrow (-10)$

PROBLEMA: Con los datos de la caja: a) ¿cuál es la probabilidad de obtener una blanca y una verde en dos extracciones?; b) o una roja y otra verde; c) o dos rojas.

a) (0,1).(0,2) + (0,2).(0,1) = 0,04
b) (0,7).(0,2) + (0,2).(0,7) = 0,28
c) (0,7).(0,7) = 0,49

Si no hubiese reposición, los sucesos ya no serían independientes.

DESCENTRALIZAR NO ES MUNICIPALIZAR

Con la sanción de la Ley Federal de Educación se inicia un profundo proceso de reestructuración del Sistema Educativo Nacional. La descentralización de los servicios educativos nacionales a las provincias y a la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires consolida el federalismo como prescripción constitucional y como forma eficaz de organización.

A partir de este proceso de descentralización de la educación argentina, las jurisdicciones provinciales, por una parte, reciben la totalidad de los recursos presupuestarios con que se financiaban los mismos. Por otra, deben cumplir con todos los derechos y obligaciones vigentes en materia educativa, con el apoyo del Poder Ejecutivo Nacional a través del Ministerio de Cultura y Educación. Este último se compromete y obliga a garantizar que los servicios sean prestados en todas las jurisdicciones con óptima cobertura cuantitativa, alta calidad pedagógica y equidad.

La descentralización no implica municipalización, anarquía o segmentación del sistema educativo. Por el contrario, esa segmentación era la característica del modelo preexistente, que presentaba (y sigue presentando, hasta tanto la reforma avance y se consolide) tantos sistemas educativos como provincias hay; y cuya única constante eran los resultados deficientes y la ausencia de equidad.

El nuevo modelo que proyecta la Ley Federal de Educación es la recreación de un sistema nacional educativo basado en el concepto de unidad en la diversidad y en la filosofía de que la unidad nacional se preserva y potencia articulando las identidades provinciales que la constituyen.

LA DESCENTRALIZACION

▸ Desconcentra la administración educativa, liberándola de burocracia y verticalismo.

▸ Democratiza la toma de decisiones, pues, al distribuir esa responsabilidad en las provincias, la federaliza y al conceder grados de capacidad decisoria a las propias escuelas, la lleva al nivel de sus protagonistas finales: los docentes y sus comunidades educativas.

▸ Provee eficiencia al sistema educativo y promueve nuevas modalidades de gobierno y gestión, ya que las formas centralizadas, burocráticas y alejadas de las demandas directas de la comunidad han constituído factores de desarticulación, dispersión de responsabilidades y atraso El nuevo modelo promueve normas centrales y descentralización en la ejecución; control de gestión y auditoría de resultados; modernización tecnológica y criterios de gestión administrativa y financiera de la educación más flexibles y adecuados a las necesidades.

▸ Estimula la participación creativa de docentes, padres y alumnos.

La contrapartida de la descentralización, que contribuye a garantizar la unidad del sistema educativo, son las nuevas funciones del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación que, liberado de viejas funciones burocráticas, pasa a ser el garante y el respaldo de un sistema federal unificado, a través de sus competencias:

▸ Fijar y controlar el cumplimiento de la política educativa.

▸ Ejercer la coordinación de todo el sistema Educativo Nacional, en el marco del Consejo Federal de Cultura y Educación.

▸ Efectuar el análisis, evaluación y seguimiento de la situación educativa en todo el país, así como la consistencia, congruencia y calidad de los planes y programas.

▸ Desarrollar el Sistema Federal de Información y Estadística Educativa.

▸ Prestar la asistencia técnica y financiera necesaria para el desarrollo de estrategias y proyectos educativos.

▸ Compensar hacia arriba las diferencias que afectan a regiones o sectores menos favorecidos.

El nuevo modelo -desconcentrado, democrático, eficiente y participativo- es la palanca para la recreación de un sistema educativo nacional.

En esta página presentaremos en cada fascículo notas en las que se abordan temas relacionados con la transformación educativa.

NUEVA ESCUELA 2
MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

HISTORIA - QUIMICA - BIOLOGIA

LA ENSEÑANZA DE

HISTORIA

Somos testigos de cambios acelerados, del fin de una época y del comienzo de otra. La caída del muro de Berlín, la desintegración del bloque soviético, el desarme acelerado, la irrupción de nuevas formas de racismo, la democratización de América Latina, son claras referencias de las transformaciones del presente.

¿Qué historia permite comprender la complejidad del mundo en que vivimos?

Una historia de procesos. Una historia que evite las presentaciones estáticas. Una historia que dé cuenta de los cambios y movimientos que caracterizan la vida de los hombres. Una historia que explique, por ejemplo, los procesos de democratización de la vida política, los procesos de irrupción de los medios de comunicación en la vida cotidiana, los procesos de industrialización.

Una historia que integre los diferentes protagonistas, los que ya tienen un lugar en la historia, los conocidos, y los que han estado al margen, las mujeres de todos los continentes, las poblaciones indígenas de América y los trabajadores que llegaron a las grandes ciudades del país atraídos por el crecimiento de las industrias.

Una historia que preste atención a los distintos tipos de problemas. Por ejemplo, para explicar un problema cultural acuciante de la sociedad europea contemporánea como el racismo, es necesario seguramente recurrir a explicaciones multicausales que lo relacionen con fenómenos del nivel económico como el desempleo o sociales como las migraciones o la concentración urbana.

Una historia que interrogue al pasado desde el presente. Desde un presente que constituye una franja temporal de límites imprecisos a través del cual experiencias sociales o individuales mejoran, arrastran, modifican el pasado y se proyectan hacia el futuro. Establecer una relación significativa entre pasado, presente y futuro es una de las principales finalidades de la enseñanza de la historia.

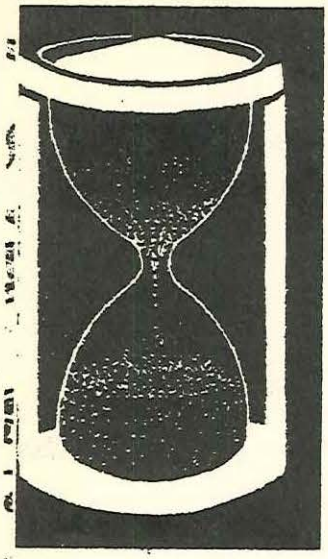
¿Cómo podría la enseñanza de la historia ayudar a comprender el mundo en que vivimos?

Uno de los principales caminos es pensar la historia desde una perspectiva múltiple. Es decir, no única ni dogmática, ya que las distintas personas, desde diferentes consideraciones, pueden analizarla e intepretarla.

Por ejemplo, algunos interpretan la sociedad argentina que se comenzó a construir a partir de fines del siglo pasado como un crisol de razas, como una mezcla de gente diferente que originó una sociedad distinta a la anterior. Otros interpretan que la sociedad argentina se caracteriza por su pluralismo cultural, por la presencia de diferentes grupos que mantienen sus instituciones, sus escuelas, sus hospitales, sus causas culturales más allá de su relativa integración.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1657 - 1er. PISO
1062 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA



Otro de los caminos es trabajar con una amplia gama de fuentes. No sólo los tratados, las leyes, los documentos oficiales permiten ejemplificar, analizar, reconstruir un proceso o un hecho histórico. Los periódicos, los testimonios orales, los filmes, los objetos, la arquitectura, las obras literarias y artísticas ayudan también a indagar en el pasado.

Finalmente un tercer camino es ampliar los procedimientos que permitan comprender la historia. Con la memorización no basta, es necesario también plantear preguntas, formular hipótesis, indagar, desarrollar la capacidad de análisis y de síntesis.

¿Para qué enseñar historia en el mundo en que vivimos?

Los cambios tan profundos que se producen en el mundo contemporáneo nos impactan y nos plantean la necesidad de comprenderlos. Necesitamos, en consecuencia, enriquecer, modificar, construir instrumentos intelectuales y conceptualizaciones acerca del pasado que nos permitan comprender y explicar las transformaciones presentes.

Pero comprender y explicar no es el fin último de la enseñanza de la historia. Es también desarrollar una conciencia histórica que permita reconocernos como parte de una Historia que se inició hace mucho tiempo y en la cual ocupamos un lugar, que nos permita actuar y proyectarnos conciente y efectivamente en la sociedad en que vivimos.

¿Qué historia permite comprender la complejidad del mundo en que vivimos? Una historia de procesos. Una historia que evite las presentaciones estáticas. Una historia que explique, por ejemplo, los procesos de democratización de la vida política, los procesos de irrupción de los medios de comunicación en la vida cotidiana, los procesos de industrialización.

HISTORIA

La Historia del Mundo en el Siglo XX

¿Como periodizarla?

Utilidad de las periodizaciones

Pensar acerca de la importancia de las periodizaciones en la enseñanza y acerca de cómo construirlas resulta relevante en el momento de proponerse que los alumnos aprendan mejor.

La realidad social, materia prima de la historia, es tan compleja como se la percibe en la calle o en el noticiero. Una de las tareas más importantes en la enseñanza de la historia es que los alumnos puedan pensar esa realidad. Pero, para poder pensarla se necesita ordenarla de alguna manera. La importancia de contar con periodizaciones criteriosas deriva de su carácter organizador de los hechos y de los procesos sociales que se van a enseñar.

Una **segunda** consideración, relacionada en parte con la anterior, reside en la necesidad de no confundir a las periodizaciones con el tiempo social que por su naturaleza es un tiempo histórico. ¿Qué quiere decir esto? En el devenir de la vida de los hombres se producen cambios, permanencias, aceleraciones, estancamientos. No todo se mueve al mismo ritmo. El desarrollo de la educación, por ejemplo, no ha tenido el ritmo tan vertiginoso de los cambios tecnológicos o científicos. Las costumbres y creencias se mueven muy lentamente frente a la velocidad con que se modifica la vida política.

Existen además tiempos cortos, el de una batalla, el de una suba de precios, el de un discurso político, el de una insurrección campesina. Existen tiempos medianos, el de las coyunturas políticas, el de las crisis económicas. Y existen también tiempos largos, el de la sociedad feudal, el de la economía capitalista, el del pensamiento liberal.

Frente a esta riqueza del tiempo las periodizaciones sólo representan aproximaciones a su conocimiento y, como todo conocimiento, siempre constituyen recortes de la realidad enfocada desde un marco conceptual. Entender a la periodización como un recorte es muy importante ya que muchos de los problemas de la enseñanza de la historia derivan de la pretención enciclopedista de querer enseñarlo todo sin ningún tipo de jerarquización.

La **tercera** consideración se centra en la necesidad de no confundir a las periodizaciones con la cronología, es decir, con sucesiones de hechos y fechas. En general la intención de querer enseñar toda la histo-

ria se resolvió a través de la inclusión de lo más simple, los acontecimientos y las fechas en que ocurrieron. La cronología consiste en un instrumento que permite ubicar acontecimientos y fechas en el tiempo pero que no explica nada acerca de lo que muestra. Las periodizaciones, en cambio, a través de la organización que proponen, siempre contienen un tipo de explicación y, por esta razón, son importantes en la enseñanza.

Intencionalmente hasta aquí se usó siempre la palabra periodizaciones, pero no la palabra periodización. La **cuarta** consideración que vale la pena tener en cuenta es que pueden existir muchas periodizaciones y no sólo una. Puede haber tantas periodizaciones como tantos historiadores, profesores o maestros, e incluso alumnos que piensan la historia. En general las periodizaciones que se usaron en la escuela representaban un único tiempo lineal, ascendente, que suponía el progreso indefinido de las sociedades. Sin embargo, hoy se piensa que las sociedades no sólo avanzan, sino que también cambian en diferentes direcciones.

La **quinta** y última consideración. Si bien puede haber muchas periodizaciones es necesario actualizarlas recuperando al cuerpo disciplinar válido, es decir, aquel que los propios historiadores y la sociedad reconocen en el presente.

Concebir de esta manera a las periodizaciones permite jerarquizarlas, ponerlas en un primer lugar, centro de las tareas de la enseñanza y plantear la importancia de que los docentes las tengan muy claras antes de comenzar a enseñar.

Por otra parte, las periodizaciones son facilitadoras del aprendizaje de los alumnos. En este caso debe pensárselas como la culminación del estudio. De nada sirve la periodización escrita en el pizarrón el primer día de clase. Es posible imaginar a la periodización como una serie de subespacios vacíos que los chicos deberán ir completando, enriqueciendo, construyendo, determinando qué es pertinente a uno y a otro, en suma, diferenciando los períodos.

En síntesis, un importante desafío para los docentes que enseñan historia consistirá en elaborar o adaptar periodizaciones que equilibrada y coherentemente contengan procesos y hechos relevantes, factibles de ser enseñados en un plazo determinado.

PERIODIZAR EL SIGLO XX DESDE HECHOS Y FECHAS

El tipo de periodización que ha dominado en la enseñanza de la historia en nuestro país está centrada en acontecimientos y fechas. Sin embargo, los docentes tienen hoy clara conciencia de que la enseñanza y el aprendizaje histórico, no se pueden basar exclusivamente en cuándo pasó tal o cual acontecimiento.

Un ejemplo de periodización para el siglo XX organizada en torno a acontecimientos es el siguiente:

1- **Primera Guerra Mundial** (1914-1918)
   a) Causas.
   b) Alianzas y objetivos bélicos (1914-1917).
   c) Frentes oriental y occidental (1914-1917).
   d) Frentes secundarios. Intentos de paz (1914-1917).
   e) La Revolución Rusa (1917).
   f) Consecuencias. Tratados de paz (1919-1920).

2- **Período de entreguerras** (1918-1939)
   a) Mussolini en Italia (1922-1926).
   b) Primo de Rivera en España (1923-1930). c) Crisis de 1929.
   d) Roosevelt y el New Deal en los Estados Unidos (1933-1938).
   e) Hitler en Alemania (1933-1939).

3- **Segunda Guerra Mundial** (1939-1945)
   a) La "guerra relámpago" (1939-1940).
   b) Frente Oriental (1941-1943, 1943-1944).
   c) Operaciones en Africa del Norte (1940-1942, 1942-1945).
   d) Operaciones en los Balcanes (1940-1942, 1942-1945).
   e) Frente Occidental (1944).
   f) La guerra del Pacífico (1941-1946).
   g) Consecuencias. La caída del Tercer Reich. Liberación de Europa. Creación de las Naciones Unidas (1945).

La desventaja más grande de este tipo de periodización es que el único criterio organizador que utiliza es la cronología. Otra desventaja es que sólo hace referencia a causas y consecuencias. Esto es peligroso porque transmite la idea de una historia lineal. La tercera desventaja es que confunde la vida histórica con un sólo nivel, el político-institucional. Pensar la historia implica reconocer los diferentes planos, el político, el económico, el social, el cultural o el de la vida cotidiana, su especificidad y sus articulaciones.

PERIODIZAR EL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA GLOBALIZANTE

La periodización globalizante organiza el estudio de los procesos históricos del siglo XX a partir de sus rasgos más significativos.

HECHOS Y FECHAS DEL SIGLO XX

Primera Guerra Mundial	Período de entreguerras	Segunda Guerra Mundial
1914 - 1918	1918 - 1939	1939 - 1945

CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1657 - 1er. PISO
1062 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA

Un ejemplo de periodización globalizante, entre otras, es el siguiente:

1- El mundo hasta la Primera Guerra Mundial (1893-1919)

a) Cambios sociales: Los sectores burgueses y obreros se consolidan.

b) Cambios económicos: La expansión del capitalismo. El ascenso de nuevos protagonistas económicos, Estados Unidos y Japón. Las potencias compiten por los mercados.

c) Cambios políticos: La democratización liberal. Los avances del socialismo. Colonización y control imperialista.

2- El mundo hasta la Segunda Guerra Mundial (1919-1945)

a) Cambios sociales: Se detienen las posibilidades de ascenso social.

b) Cambios económicos: El fordismo transforma la producción. El capitalismo entra en una nueva crisis. Los modelos intervencionistas procuran una respuesta a la crisis. El proteccionismo afecta el mercado mundial.

c) Cambios políticos: Mayor ingerencia estatal en la vida política. Nuevos actores políticos: las fuerzas armadas. La carrera armamentista.

3- El mundo hasta la caída del muro (1945-1989)

a) Cambios sociales: El protagonismo de las mujeres y de los jóvenes.

b) Cambios económicos: Transnacionalización de la economía. Crisis del fordismo.

c) Cambios políticos: Se forman dos bloques. La guerra fría y los conflictos regionales. Descolonización y movimientos tercermundistas.

4- El mundo después de la caída del muro (1989-..)

a) Cambios sociales: xenofobia y desempleo.

b) Cambios económicos: se incorporan nuevas regiones a la economía de mercado.

c) Cambios políticos: crisis de orden bipolar. Desintegración del bloque soviético. Desarme acelerado.

Si se parte de la idea de que los cambios en los diferentes planos, social, cultural, político y económico, no son simultáneos se presenta el problema de cómo dividir la realidad en períodos. En general, tal como ocurre en este caso, se opta por cortes arbitrarios que corresponden a acontecimientos que influyeron en casi la totalidad del mundo en un momento determinado, como las guerras mundiales.

Esta periodización propone el estudio de las sociedades a través del tiempo teniendo como ejes los procesos de cambio más profundos. Algunas continuidades permanecen a través de las etapas delimitadas. Sin embargo, esta periodización privilegia el criterio de los cambios.

En el primer período, por ejemplo, se hace referencia al proceso de reparto territorial sistemático del mundo que las potencias europeas ejercieron y que las llevó a enfrentarse en la Primera Guerra Mundial. Los procesos de industrialización en algunos países europeos generaron rivalidades y competencias por asegurarse mercados de consumo, de modo que el imperialismo significó también la lucha por el control de esos mercados. Este se ejerció de diferentes formas, mientras algunas zonas, como por ejemplo la mayor parte de Africa, fueron conquistadas militarmente, sobre otras se impuso un control indirecto, más ligado al plano económico.

En el segundo período, por ejemplo, se tienen en cuenta los cambios en el rol del Estado que controla más a la sociedad y que interviene más en los cambios económicos y políticos que prevé necesarios. Por ejemplo, el régimen fascista y el comunista.

Después de la Primera Guerra Mundial continuó la expansión industrial iniciada a fines de siglo pasado pero con diferentes características. De allí que se deba atender a las transformaciones en las formas de producción y en las zonas que se incorporaron a ese desarrollo económico. Por ejemplo, los casos de Japón y los EE.UU. como potencias capitalistas.

BIBLIOGRAFIA:

PARKER, A. El siglo XX. Europa 1918-1945. Siglo XXI, Madrid, 1984.

BENZ, W. y GRAML, H. El siglo XX. Problemas mundiales entre los dos bloques de poder. Siglo XXI, Madrid, 1982.

DUROSELLE, J. Europa de 1815 a nuestros días. Vida política y relaciones internacionales. Labor, Barcelona, 1981.

HALPERIN DONGHI, T. Historia Contemporánea de América Latina. Alianza, Madrid, 1985.

En la década del 20 los procesos industriales comenzaron a regirse por el fordismo. Los bienes se generaban en una cadena de producción, en la que el producto pasaba frente a una serie de trabajadores cada uno de los cuales realizaba en él una sencilla

EL SIGLO XX: UNA PERIODIZACION GLOBALIZANTE

Hasta la 1ª Guerra Mundial	Hasta la 2ª Guerra Mundial	Hasta la caída del muro	Después de la caída del muro
1893 - 1919	1919 - 1945	1945 - 1989	1989 - ...

operación básica. Esta nueva forma de producción implicó sustanciales aumentos en la productividad, nuevas relaciones laborales y aceleró el cambio tecnológico.

La expansión económica de los EE.UU. y de Europa Occidental se detuvo bruscamente hacia 1929. La crisis internacional subsiguiente implicó un corte profundo en las sociedades occidentales, que generaron distintas respuestas.

Estos procesos históricos concluyeron con el desenlace de la Segunda Guerra Mundial que influyó con mayor intensidad que la primera, tanto en las zonas centrales como en las periféricas.

En el tercer período, por ejemplo, se consi-

deró el proceso de reordenamiento geopolítico mundial iniciado hacia mediados de la década de 1940. Este incluye la formación y dinámica de los dos grandes bloques en los que se alinearon distintas sociedades por afinidades ideológicas e interdependencias económicas.

Las potencias hegemónicas de ambos bloques mantuvieron un largo conflicto que se denominó guerra fría. El mismo se manifestó en rivalidades técnicas y científicas, propaganda ideológica y alianzas supranacionales cristalizadas en acuerdos tales como la OTAN y el Pacto de Varsovia.

Mientras tanto, zonas de antigua influencia imperialista desarrollaron procesos de descolonización y realizaron intentos de organización de bloques no alineados.

En el cuarto período, por ejemplo, se tuvieron en cuenta la crisis soviética, la caída de los regímenes del este de Europa y la unificación de Alemania. Con ellos concluyó el siglo XX que se había iniciado con la guerra del 14. El siglo XXI ha comenzado.

Las ventajas de este tipo de periodización son dos. La primera es que cada período no se lo rellena con "puntitos" de la historia sino con "procesos". La segunda es que presenta una organización lógica y tiende a conceptualizar. Se definen los criterios organizadores, en este caso el concepto de cambio. Se conceptualiza además cada proceso, por ejemplo, democratización, fordismo, transnacionalización económica, descolonización.

PERIODIZAR EL SIGLO XX DESDE UNA PROBLEMATICA ESPECIFICA

Este tipo de periodización organiza el estudio del siglo XX a partir de un interrogante o de una preocupación.

1- La alerta de los estudios ambientales acerca de los peligros producidos por los efectos de la industrialización (Hasta 1950).

a) Destrucción del medio natural: contaminaciones, empobrecimiento de los recursos naturales.

b) Carácter de estas ideas en el marco del avance científico y técnico.

2- El grito de alarma de ciertos círculos intelectuales y de los movimientos juveniles (1950-1970).

a) Crítica a la sociedad de consumo y al crecimiento.

b) Influencia de los movimientos "beatnik" y "hippie".

c) Carácter de estas ideas en el marco del crecimiento económico.

3- La preocupación por el medio ambiente de amplios movimientos sociales organizados (1970-1980).

a) Miedo a la superpoblación y sus consecuencias (migraciones y hambre).

b) Miedo al agotamiento de los recursos naturales.

c) Miedo a las enfermedades ligadas al deterioro ambiental.

d) Miedo a las consecuencias de una guerra atómica.

e) Los verdes extienden su influencia en la opinión pública.

f) Carácter de estas ideas en el marco de la crisis económica.

4- Una nueva exigencia: la calidad de vida (1980-...).

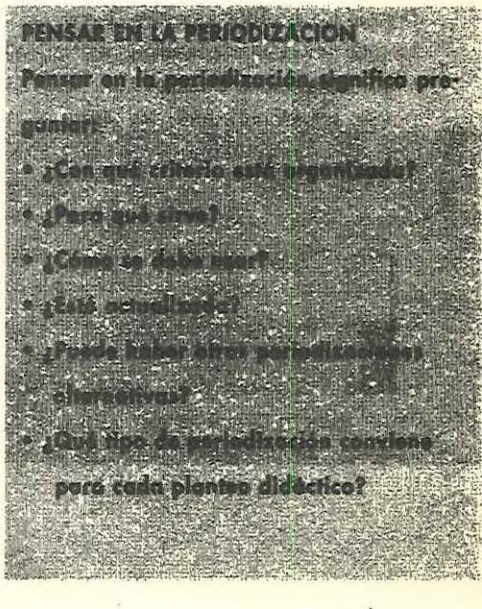
a) Normas, leyes, organismos creados para la protección de la calidad de vida.

b) Cambios en las mentalidades, los hábitos alimentarios, el uso del tiempo libre, en la publicidad.

c) Carácter de estas ideas en el marco de las respuestas a la crisis.

Las ventajas de este tipo de periodización son tres. La primera es su conexión directa con el presente que no aparece tan evidente en el tipo de periodización anterior. La segunda, íntimamente vinculada a la anterior, es que puede despertar mayor interés. La tercera es que permite profundizar un problema y tener un eje claro sin por esto abandonar el estudio de la sociedad y de las relaciones de los diferentes planos en los que se inscribe dicho problema.

En los próximos fascículos se desarrollarán algunos procesos anunciados en las dos últimas periodizaciones.



QUIMICA

Efecto Invernadero
Capa de Ozono

Los niveles de contaminación atmosférica, del agua y del suelo alcanzan valores preocupantes y sus efectos parecen ser cada día más notables. Esta advertencia científica, susurrada hace sólo dos décadas, ya es conocida por todos.

En este marco, ¿qué espera la sociedad de los docentes en química? Esta pregunta puede originar enorme diversidad de respuestas que podrán ser o no cuestionadas. Sin embargo, dentro de éstas seguramente figurará la necesidad de coparticipar en la formación de ciudadanos científicamente cultos. Surge entonces, con abrumadora evidencia, la necesidad de trabajar temáticas que se relacionen con los fenómenos que pueden alterar su supervivencia en el planeta.

Por ello es que trataremos de sugerir temáticas, estrategias didácticas, y bibliografía que puedan facilitar tarea tan comprometida.

Uno de los temas más polémicos es el que corresponde a la contaminación que ha sufrido la atmósfera. Si pensamos en la relación existente entre el volumen de aire que rodea a la Tierra y el que corresponde a los contaminantes atmosféricos, tal vez el resultado nos pueda parecer insignificante. Sin embargo, no lo son sus efectos nocivos. El equilibrio ecológico se ha roto y sus efectos más elocuentes lo constituyen fenómenos como el adelgazamiento de la capa de ozono, modificaciones del efecto invernadero, el aumento del nivel del mar y algunos cambios climáticos detectados.

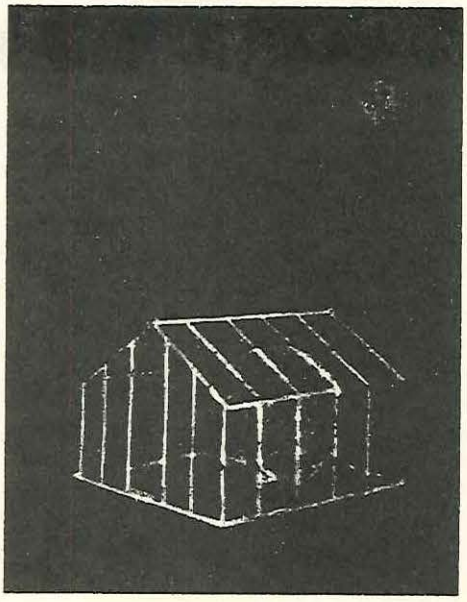
Pero si los problemas están claros, no tanto lo está por dónde comenzar su tratamiento y qué contenidos trabajar. Una buen forma puede ser identificando las sustancias químicas, potencialmente peligrosas o no, que se encuentran en la atmósfera y sus fuentes de producción. Después investigar los fenómenos en los que interactúan, sus efectos y, por último, elaborar con los alumnos estrategias que permitirían reducir o eliminar la formación de dichos contaminantes.

El cuadro de la otra página pretende ser una ayuda para la identificación de los llamados gases de invernadero. No olvidar que en la atmósfera también se encuentran micropartículas sólidas y líquidas suspendidas y dispersas, originadas por actividades industriales y de transporte o por causas naturales. Estos contaminantes no gaseosos serán analizados en otras emisiones de este fascículo.

Por supuesto que, antes de analizar las sustancias del cuadro, es necesario trabajar con los alumnos la composición del aire puro, destacando el vital rol que cumple el O_2.

Pero, ¿en qué consiste el famoso efecto invernadero?

"La mayor fuente de radiación que llega a la Tierra proviene del Sol. Del total de energía recibida un 30 % es reflejada al espacio por las nubes, moléculas que se encuentran en la atmósfera, partículas sólidas y todo lo que hay sobre la superficie terrestre. Del 70 % restante, aproximadamente el 20 % es absorbido por la atmósfera. Esto significa que alrededor de la mitad de la radiación es absorbida por la Tierra y los océanos.



La Tierra emite la mayor parte de la energía como radiación infrarroja (IR), cuya longitud de onda está comprendida entre 5 y 12,5 micrones. Algunos de los componentes minoritarios de la atmósfera, principalmente el ozono, agua y dióxido de carbono, absorben radiación en esta zona del espectro. Por lo tanto algo de la energía emitida por la Tierra se emplea en aumentar la temperatura de la atmósfera. Si estas moléculas, que absorben en el IR, no estuvieran presentes en la baja atmósfera, la temperatura de la superficie terrestre debería ser considerablemente más baja de lo que es actualmente.

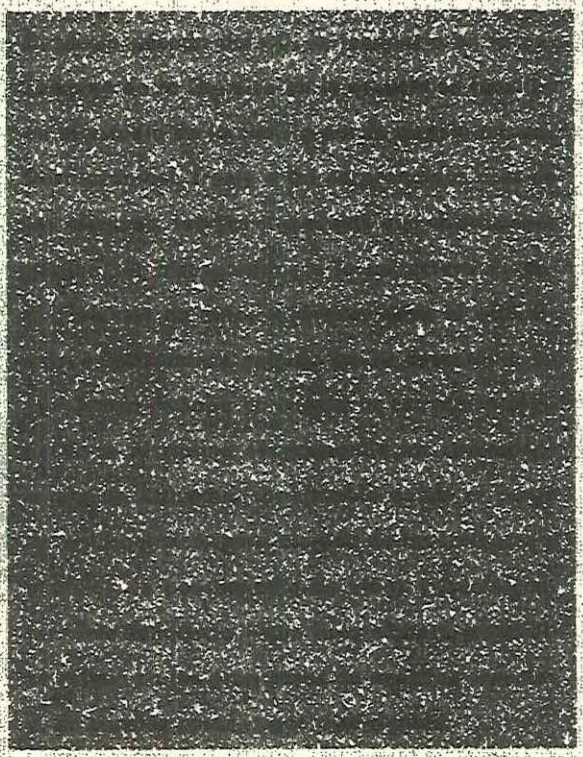
De hecho, se ha estimado que el efecto invernadero es responsable de un aumento promedio de temperatura de aproximadamente 45°C en las proximidades de la superfice terrestre. Algunas de las consecuencias se hacen corrientemente evidentes durante la noche cuando la superficie del planeta, que ha sido calentada durante el día, irradia sin recibir energía del Sol. Un resultado es que la presencia de nubes previenen frecuentemente un enfriamiento apreciable de la atmósfera porque el calor es absorbido por las moléculas de agua. Por otra parte, en ausencia de nubes hay un mayor descenso de temperatura. Un ejemplo extremo de esta situación se da en los desiertos donde la atmósfera es muy seca, resultando días muy calurosos y noches muy frías. El caso más extremo se presenta si no hubiera atmósfera, como en la Luna.

Por otra parte, si toda la radiación IR emitida por la Tierra fuera absorbida por la atmósfera, la temperatura terrestre aumentaría de manera catastrófica, tal como ocurre en Venus cuya atmósfera está constituida básicamente por dióxido de carbono." (Eduardo Jorge Bottani, "Calidad Ambiental a través de la Química". Comisión de Investigaciones Científicas. Provincia de Bs. As., La Plata. 1991)

Este tema, interdisciplinario con física, biología y geografía, permite pequeños trabajos de investigación. También constituyen una aproximación enriquecedora el manejo de la enorme cantidad de artículos aparecidos en los últimos tres años en las secciones que sobre Ciencias poseen los principales diarios y en revistas científicas. Dentro de este marco es posible trabajar con los alumnos los casos extremos que nos brinda nuestro sistema solar. Por ejemplo: Luna y Venus. Un interesante material sobre ellos se encuentra en "Cosmos", de Carl Sagan.

LA ENSEÑANZA DE

QUIMICA



Entre las diversas metodologías utilizadas, fundamentalmente en la década del 70, para el logro de objetivos en Química, se destacó el aprendizaje por descubrimiento, una forma de involucrar al estudiante en la construcción de sus saberes, siguiendo, dentro de lo posible, los pasos del "método científico".

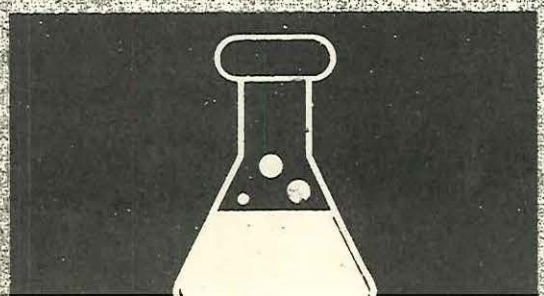
Los resultados obtenidos no fueron los esperados: altos niveles de fracaso, pocos alumnos interesados en continuar estudios relacionados con la ciencia, en particular la química, y una idea cada vez más firme de que ésta, al contribuir a la formación de la naturaleza, provoca efectos nocivos para la sociedad. Como alguien dijo una vez: "...hemos dejado que la propaganda dominante relacionada con nuestra ciencia la ubique como la culpable de muchos de nuestros males. (...) Nunca aprendimos que la química se desarrolla en una sociedad en un momento histórico determinado. Aprendimos química, químicamente pura. Eso no está mal, simplemente es insuficiente."

Buscando revertir esta situación, algunos docentes inquietos e interesados comenzaron a introducir en sus cursos diversas modificaciones, tanto en los contenidos como en la metodología de trabajo. Estas actitudes, inicialmente individuales, fueron dando origen a modificaciones más organizadas, que llevaron, en algunos casos, a cambios curriculares sustanciales. Estos cambios deberían extenderse a todos los niveles y jurisdicciones, tomando en cuenta el consenso cada vez más extendido de que la escuela debe preparar al alumno "...para poder desempeñarse en su vida como ciudadano capaz de opinar y de tomar decisiones responsables, para que sea un usuario inteligente de los productos que le ofrece la sociedad actual, siendo capaz de optar libremente, con discernimiento. (...)"

Para lograr que la enseñanza de la química cumpla con el papel mencionado, es aconsejable modificar el enfoque tradicional de esta disciplina, debiendo prevaler las relaciones entre la química y los hechos concretos de la vida diaria, el medio ambiente, la sociedad, la tecnología, es decir, la química para la vida cotidiana.

Por ello, el Ministerio de Cultura y Educación, a través de estos fascículos pretende generalizar la difusión de estas temáticas educativas no convencionales hasta el presente y en las que se visualice el rol de la cultura científica y tecnológica en el desarrollo social.

Abarcarán los fascículos el abordaje de los problemas de la química relacionados con la conservación del ambiente y con la alimentación. Cuestiones estas que inciden en la calidad de vida del hombre y se han transformado en una preocupación esencial a nivel internacional.

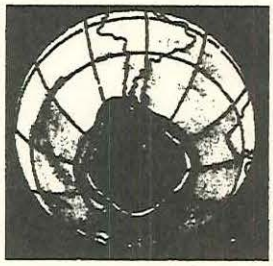


Los Gases del Efecto Invernadero

SUSTANCIA	FUENTE DE PRODUCCION	FENOMENOS EN LOS QUE INTERVIENE
H_2O (v)	Componente natural del aire, su concentración raramente sobrepasa el 1% e incluso alcanza valores de 0,1% en regiones polares. Estas concentraciones están limitadas por el valor de la presión de vapor que depende de la temperatura. En la atmósfera hay, aproximadamente, $1,5 \cdot 10^{12}$ toneladas de vapor de agua (la cienmilésima parte del agua de los océanos).	Contribuye al efecto invernadero "natural". El agua interviene en todas las reacciones complejas que se desarrollan en la atmósfera y en las que se forman radicales libres HO.
CO_2	Componente natural del aire. Su concentración participa del equilibrio del ciclo biogeoquímico en el que los reservorios naturales son la atmósfera, la biomasa y los océanos. La actividad humana ha generado nuevas fuentes de producción con la combustión de carburantes fósiles, carbón y petróleo, la deforestación de las regiones tropicales, etc.	Contribuye, en concentraciones adecuadas, al mantenimiento del efecto invernadero que posibilita la vida en el planeta. En concentraciones superiores potencia este efecto. El valor actual promedio es de 354 ppmv (partes por millón en volumen), un 25% mayor al normal.
CO	Se origina a partir de la descomposición de materia orgánica y combustión incompleta de hidrocarburos. En las zonas urbanas se genera en la combustión interna de los automotores nafteros y a gas (mayor producción si no hay afinación adecuada).	En las altas capas se oxida a CO_2. Sus efectos más nocivos se detectan en la baja atmósfera. Se trata de una sustancia tóxica para la cual se ha fijado un máximo de 10 ppm para una exposición de 8 horas, sin daños para la salud. En las ciudades más importantes de la Rep. Argentina se sobrepasa ese valor. En Buenos Aires en algunas calles céntricas se llega a 60 ppm y a 180 ppm en estacionamientos subterráneos.
CH_4	Producto de formación natural en lagos, pantanos y zonas turberas. Se libera en las fugas de las explotaciones mineras, yacimientos naturales y en el proceso de distribución del gas natural.	Potencia el efecto invernadero. Aunque en el ciclo biogeoquímico del metano es poco conocido, se sabe que interviene en los procesos catalíticos de formación y destrucción del O_3.
oxidos del N	Los óxidos del N, en general, se forman a partir del aire durante procesos a alta temperatura o por reacción química en la estratósfera. Su presencia en las zonas más bajas de la atmósfera se debe a contaminación industrial o a incendios forestales o de hojarascas.	El N_2O es poco reactivo, no ocurre lo mismo con el NO y el NO_2. Intervienen en los procesos de formación de lluvias ácidas (pH inferior a 5,6), en la formación de aldehidos y nitratos orgánicos que como contaminantes secundarios, se encuentran en el smog fotoquímico y en el ciclo catalítico de formación y destrucción del ozono.
SO_2	Producto natural de la oxidación de sulfuros orgánicos generado en los océanos. Se forma también en los volcanes en actividad y como resultado de algunas combustiones industriales y naturales (incendios de bosques).	Interviene en los procesos de formación de lluvias ácidas. Potencia el efecto invernadero pues genera compuestos que detienen la radiación solar y absorben la radiación infrarroja terrestre, contribuyendo al aumento de temperatura de la capa en la que se encuentran.
O_3	Se forma en la estratósfera a partir del O_2 por procesos de fotoionización, formándose un "escudo de ozono" esencial para la continuación de la vida.	Absorbe fotones de longitud de onda corta y alta energía. Este efecto impide la llegada de estas radiaciones a la superficie terrestre preservando la vida del planeta. La fotodescomposición del O_3 genera O_2 y O con lo cual puede cerrarse el proceso cíclico de formación y descomposición.
CFCs	Los clorofluorocarbonados son compuestos producidos exclusivamente por actividades industriales. Se los usa en refrigeradores, como propulsores de aerosoles, en espumas de extintores y materiales de embalaje.	Participan muy activamente en la destrucción catalítica del O_3 estratosférico. Los compuestos CF_2Cl_2 y $CFCl_3$ sufren rupturas fotoquímicas que liberan cloro atómico. Este es el que interviene en la descomposición del ozono.

EL OZONO QUE VOLVIO DEL FRIO

"La vida comenzó en la tierra porque la radiación ultravioleta del sol llegó hasta la superficie y permitió o aceleró -por lo menos así se piensa- en un inimaginable caldo primordial, la síntesis de las primeras macromoléculas capaces de producir réplicas de sí mismas. Con el tiempo, el desarrollo de las formas vivas liberó en la atmósfera oxígeno: toda la biosfera del planeta se prendió de este gas, sana costumbre que conserva aún hoy. Pero además, en la alta atmósfera, el oxígeno detenía el paso de los rayos ultravioletas del sol, por medio de uno de sus compuestos: el ozono. Tres átomos de oxígeno ligados entre sí forman una molécula de ozono: al incidir un rayo ultravioleta, la molécula de ozono se descompone, pero el rayo ultravioleta pierde su energía: ha sido detenido. Luego, el ozono se vuelve a formar. Entre los 20 y 40 kilómetros de altura, la distribución de ozono (que si la comprimiéramos formaría una capa de no más de dos milímetros de espesor) es un escudo eficaz contra la radiación ultravioleta: si desapareciera, la vida sobre la tierra sería alegremente achicharrada. El cáncer de piel sería una de las lindezas que tendríamos que soportar antes de convertirnos en un planeta estéril". (Leonardo Moledo. "El ozono que volvió del frío", Clarín, 12-2-91).



La serie de reacciones fotoquímicas involucradas en el texto anterior pueden sintetizarse así:

Este ciclo de ozogénesis y ozonólisis permite que casi toda la radiación más perjudicial, la UV C o lejana (longitud de onda inferior a 290 nm) y la mayor parte de la UV B (de 290 a 320 nm) sean absorbidas en la atmósfera y no lleguen a la Tierra. El beneficio es muy importante pues algunas de estas radiaciones inciden a nivel molecular ocasionando transformaciones peligrosas. Por ejemplo, la dimerización de la timina (una de las bases del ADN).

Desde hace unos años se sabe a nivel de divulgación masiva que en los meses de septiembre y octubre de cada año se produce en la región antártica un adelgazamiento de la capa de ozono. Esta disminución de la concentración recibe el nombre de "agujero de ozono". Actualmente se discute la posiblidad de que sea en nuestro invierno, más que en primavera, la época del año en la cual actúan más las sustancias que destruyen las moléculas de ozono (La Nación, 20-4-93). Sin embargo no hay discusión acerca del lugar en que ocurre. Aparentemente estos procesos se inician en la noche polar de la Antártida. Es entonces cuando la falta de radiaciones solares, por un tiempo prolongado, origina un fenómeno ciclónico que impide el intercambio gaseoso con otras zonas. Se forma una especie de gigantesco recipiente de unos 5.000 km de diámetro en el cual cesan las reacciones fotoquímicas pero se producen interacciones químicas.

Pero qué sustancias afectan la capa de ozono. La química de la formación y descomposición del O_3 es bastante compleja y está en etapa de investigación. No obstante se reconocen a los óxidos del nitrógeno, al metano y a los clorofluorometanos como participantes activos en la descomposición del mismo.

Con respecto a los óxidos del nitrógeno, algunas de estas reacciones se pueden simplificar de este modo:

El metano en la atmósfera se oxida a CO y a CO_2 en presencia de estos óxidos del nitrógeno que actúan como catalizadores. Si esta acción es muy intensa contribuye al ciclo de formación del ozono. En su

EFECTO INVERNADERO
(Fechas para una toma de conciencia)

1800 - J. B. Fourier advierte por primera vez que nuestra atmósfera ejerce un fuerte efecto protector contra la pérdida de calor por radiación.

1824 - Sadi Carnot publica "Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas capaces de desarrollar esta potencia". En los orígenes de la termodinámica Carnot intuía el poder térmico de los combustibles fósiles.

Pouillet y Tyndall desarrollan las ideas de Fourier admitiendo que el cinturón atmosférico de la Tierra tiene propiedades similares a las del vidrio de un invernadero desde el punto de vista de la permeabilidad del calor.

1896 - Svante Arrhenius acuña el término "efecto invernadero" y vincula sus modificaciones al aspecto termodinámico de la civilización industrial.

1924 - Vernadsky en "La Geoquímica" menciona el impacto de la deforestación sobre el "equilibrio dinámico" del gas carbónico en la atmósfera. Sin embargo, hubo que esperar algún tiempo para que estas vinculaciones entre las modificaciones ambientales y los aspectos termodinámicos de la civilización industrial fueran considerados como fenómenos de primera importancia en el marco de una realidad sociopolítica internacional.

1970 - Revolución medioambiental internacional.

1972 - Informe del equipo Meadows para el Club de Roma.

1986 - UNESCO organiza en Venecia el coloquio sobre los problemas de la sociedad ligados al progreso científico y técnico.

1989 - Declaración de Vancouver sobre el tema "Ciencia y cultura en el siglo XXI: un programa de supervivencia".

1992 - ECO '92. Asamblea mundial organizada por las Naciones Unidas en Río de Janeiro. Allí los distintos gobiernos asumieron un compromiso ecológico.

1998 - En París se desarrolla el Foro Internacional del Proyecto 2000 + UNESCO. Uno de los temas importantes es la formación de los maestros y su papel dirigente en la alfabetización científica y tecnológica.

CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1000 - 1er. PISO
1060 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA

defecto, si la proporción de monóxido de nitrógeno es insuficiente se llega no a la formación sino a su destrucción (Gerard Lambert, "Los gases de efecto invernadero", La Recherche Mundo Científico Nº 126, volumen 12).

La destrucción catalítica del ozono más conocida a nivel popular es la generada por la formación de cloro en la estratósfera.

La actualidad de este tema y de los otros presentados en este fascículo hace que cuenten con abundante material de divulgación que puede ser usado en las discusiones en clase.

Por supuesto que la motivación hacia el tema puede lograrse también con algunas sencillas experiencias como las que presentamos a continuación.

A. COMPROBANDO EL EFECTO INVERNADERO

Disponer de 2 cajas de igual tamaño. Dentro de cada una de ellas colocar un termómetro. A una, taparla con un vidrio transparente a la luz, y a la otra, dejarla destapada.

Leer la temperatura que marcan los termómetros. Colocar una lámpara potente que irradie ambas cajas; asegurar que esté en el medio de las dos, de manera que la luz se distribuya por igual en ambas.

Después de aproximadamente una hora, leer la temperatura correspondiente a cada caja. Se observa una diferencia de varios grados entre una y otra, que permite discutir el tema con los alumnos.

B. MEDICION DE NIVELES DE CO_2

En esta actividad se compara la cantidad de CO_2 presente en diversas muestras de aire. Para ello, el aire se burbujea a través de agua que contiene un indicador, azul de bromotimol. El dióxido de carbono reacciona con el agua así:

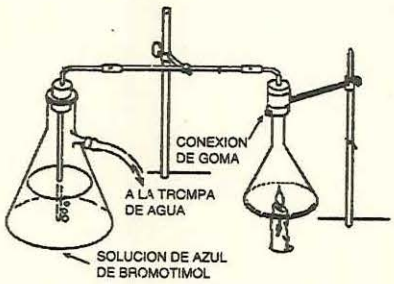
$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(ac)$$

A medida que aumenta la concentración de ácido carbónico en solución, el azul de bromotimol cambia de azul a verde (pH 7,6) y luego a amarillo (pH 6,0).

PROCEDIMIENTO

1. CO_2 en aire normal

- Colocar 125 ml de agua destilada en un kitasato de 500 ml y agregar 10 gotas de azul de bromotimol. La solución quedará azul.
- Volcar 10 ml de la solución anterior en un tubo de ensayo y dejarla aparte como testigo.
- Armar el aparato indicado en el dibujo (sin la vela). El embudo de vidrio debe tener unos 7 cm de diámetro.



- Abrir la llave de agua para que pase aire por el frasco. Controlar la posición de esa llave, para poder mantener el mismo flujo en las diferentes etapas.
- Dejar pasar aire durante 10 minutos. Cerrar el agua, Retirar el tapón del frasco.
- Volcar 10 ml de la solución del frasco a un segundo tubo de ensayo. Comparar el color de esta muestra con el control, y guardar esta muestra.

2. CO_2 proveniente de combustión

- Vaciar el kitasato y lavarlo cuidadosamente con agua destilada.
- Volver a llenarlo con solución de indicador como en el paso anterior y rearmar el aparato.
- Encender la vela y ubicarla con el embudo de manera que la punta de la llama esté a la altura del borde del embudo.
- Abrir la llave del agua a la misma posición que antes. Anotar el tiempo inicial y dejar funcionar hasta que el indicador en solución se vuelva amarillo. Registrar el tiempo necesario en minutos.
- Volcar 10 ml de la solución en un tubo de ensayo limpio, comparar con las otras dos soluciones y guardar (Bulwik M., Lastres L., "Educación ambiental en la clase de Química", Ministerio de Cultura y Educación, Buenos Aires, 1993).

RECOMENDACIONES BIBLIOGRAFICAS

- SARRIA, E.; ZORZENON, A; DUCUING-BLOISE M.; VIDARTE, L. El docente como divulgador científico. Convenio M.C.E. - Mujval Ciencia para Todos. Bs. As. 1993.
- Módulo Educacional sobre la conservación y manejo de los recursos naturales. UNESCO-PNUMA. Programa Internacional de Educación ambiental. OREALC. Chile. 1987.
- Módulo Educacional sobre problemas ambientales en las ciudades. UNESCO-PNUMA. Programa Internacional de Educación ambiental. OREALC. Chile. 1988.
- Educación Ambiental. Módulo para entrenamiento de profesores de Ciencias en servicio y supervisores para las escuelas secundarias. UNESCO-PNUMA. Programa Internacional de Educación ambiental. OREALC. Chile. 1987.
- Ares Verde. Números del Correo de la UNESCO.
- BOTTANI, Eduardo Jorge. Programa Promoción y Difusión de la Ciencia. Calidad Ambiental a través de la Química. Comisión de Investigaciones Científicas. Provincia de Buenos Aires, La Plata. 1991.
- BULWICK, M; LASTRES, L.; Química Ambiental. CENCAD. M.C.E. Bs. As. 1993.
- The Earth Works Group. Cincuenta cosas que los niños pueden hacer para salvar la tierra. MC Editores. Bs. As. 1993.
- La Recherche. Mundo Científico 126. Volumen 12.

BIOTECNOLOGIA

Recién a mediados de los años '70 el término "biotecnología" se ha socializado en el lenguaje cotidiano y esto es producto del desarrollo de la aplicación de técnicas de biología molecular a la industria. De hecho, antes de establecer el término biotecnología se llamaba "Ingeniería Bioquímica" a la utilización de organismos en la elaboración de productos químicos como por ejemplo la fermentación industrial en la fabricación de antibióticos.

Se piensa que la palabra biotecnología se utilizó por primera vez al comienzo de los años '20 por el Leeds City Council del Reino Unido cuando se fundó el primer Instituto de Biotecnología. Sin embargo, aunque el concepto es relativamente nuevo, los procesos biotecnológicos datan desde hace miles de años cuando se descubrió la producción de bebida alcohólica por fermentación y la utilización de levaduras en la fabricación de pan, incluso los antiguos egipcios utilizaban pan mohoso (el predecesor de los antibióticos) como cataplasma para curar las heridas infectadas.

Pero, ¿qué es la biotecnología? En términos generales se refiere a la utilización de las potencialidades genéticas y bioquímicas de los seres vivos con fines prácticos o, de otra manera, la aplicación de organismos, sistemas y procesos biológicos en la industria manufacturera, principalmente la relacionada con la alimentación y la salud.

Hay que tener en cuenta que la biotecnología no es una disciplina científica ni un campo interdisciplinar, sino más bien multidisciplinar que abarca una amplia variedad de áreas temáticas, pero que tiene sus raíces en las ciencias biológicas, principalmente la biología celular, la genética y la biología molecular. Todas ellas se apoyan en la ingeniería química en su sentido más amplio.

Para comprender los procesos biotecnológicos se precisa conocer el funcionamiento celular, principalmente sus productos metabólicos y genéticos (síntesis de proteínas). Para esto es necesario desarrollar los contenidos de los **principios de biología molecular** que tienen que ver con la estructura molecular y actividad de los genomas (conjunto de genes que determinan una información o carácter). Porque, recordemos que el objetivo de la biotecnología es utilizar microorganismos o parte de sus procesos metabólicos en la industria.

El análisis de la selección de los contenidos para la escuela, entre ellos los biológicos, se ha manifestado en una actividad casi permanente, dada la vertiginosidad con que aumentan los nuevos conocimientos científicos y las interrelaciones, cada vez más imbricadas, entre las diferentes ciencias que contemplan las ciencias naturales.

Uno de estos análisis ha llevado a plantear, por los años '80, una propuesta que relaciona los contenidos científicos con los usos tecnológicos de ellos y su aplicación a necesidades de la sociedad. A esta propuesta (iniciada en países europeos como Inglaterra, Alemania, Francia) se la ha llamado C.T.S., que son las siglas de CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD. Este enfoque (en auge) de la enseñanza de las ciencias para el nivel medio, pretende integrar aspectos prácticos, culturales y sociales como una respuesta al impacto actual de la ciencia y la tecnología.

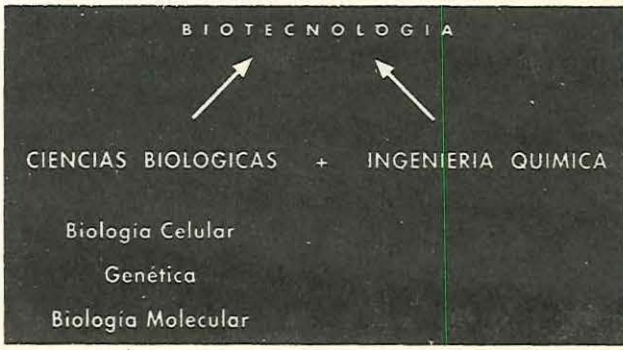
Un tema de la rama de la biología y relacionado con este enfoque es la BIOTECNOLOGIA. Con este contenido los alumnos pueden impulsar el desarrollo de un aprendizaje participativo centrado en la detección, formulación y solución de problemas relacionados con su sociedad, como por ejemplo: contaminación, recursos agrícolas, salud pública, efecto invernadero, consecuencias del consumo de drogas, elaboración y protección de los alimentos, entre otros.

El hecho de que los contenidos científicos se relacionen con problemas sociales concretos y se propongan soluciones vía tecnología, podría preparar mejor a los estudiantes para su vida como ciudadanos responsables en una sociedad democrática.

¿PARA QUE SIRVE LA BIOTECNOLOGIA?

La biotecnología ha estado centrada en los **métodos de producción de alimentos y productos farmacéuticos**, los cuales concentran algunas de las biotecnologías más viejas. Por ejemplo, cuando se hace pan, un organismo vivo como la levadura utiliza el azúcar que contiene la harina y forma pequeñas burbujas de dióxido de carbono y estas microscópicas gotas atrapadas en la masa la hacen elevarse. Otros ejemplos son las fermentaciones microbianas que permiten la fabricación de cerveza y de vino. En la actualidad se conocen alrededor de 500 especies de hongos, muchas de las cuales intervienen en la producción de alimentos.

Otra biotecnología aplicada a la alimentación es la elaboración de queso, la cual se



LA ENSEÑANZA DE

BIOLOGIA

La enseñanza de la biología entre nosotros se caracteriza hoy por estar centrada en hechos aislados, sin que un eje teórico o conceptual sirva para estructurarla y darle sentido. Se transmite así una biología, carente de interés, que tiene más de catálogo que de real aventura científica.

La reforma se justifica sólo si se fija como objetivo dotar a la enseñanza de la biología de un sólido contenido científico. Para ello hay que advertir que hoy la biología gira en torno a la idea de la unidad de vida que surge del conocimiento del papel que en ella desempeñan los ácidos nucleicos. Por eso, la enseñanza de la biología molecular y celular así como de la genética deben ocupar un lugar preponderante porque permiten advertir la naturaleza del problema que la vida plantea al conocimiento.

Asimismo, la oportunidad de una reforma debiera aprovecharse para mostrar a los jóvenes la actividad de los actores de la ciencia: cómo los biólogos saben lo que saben y qué hacen para saberlo. Las interrelaciones de la ciencia con la sociedad, claramente evidentes en el caso de la nueva biología, así como la bioética no pueden quedar al margen de la experiencia escolar.

También debieran seleccionarse ejemplos que permitan comprender la evolución histórica de la biología. De ellos se desprenderá la idea básica que debiera tener quien aprende biología (o cualquier otra ciencia): la naturaleza constantemente cambiante del conocimiento.

Precisamente, la ciencia de la biología es un ejemplo de esas mutaciones cada vez más rápidas. Esto se comprueba no sólo en lo que respecta a la adquisición de nueva información, que es de crecimiento exponencial, sino fundamentalmente por la aparición de nuevas ideas y conceptos unificadores sobre qué cosa es la vida.

De allí que la enseñanza de la biología debiera perseguir como objetivo una clara explicación de los principios mayores que estructuran el conocimiento biológico.

La citada idea de la unidad de la vida debiera proceder a la exploración de los distintos niveles de organización que se esbozan a continuación:

● La unidad subyacente: los niveles molecular y celular.

Un número creciente de fenómenos biológicos (por ejemplo, la respuesta inmunológica, el olfato, la transmisión nerviosa, el desarrollo) están siendo aclarados por estudios realizados a nivel molecular y celular.

Esto justifica enseñar con solidez los principios básicos de la biología molecular que en el futuro seguirán develando la naturaleza íntima de la vida.

La estructura y organización celulares y la bioenergética deberían constituir los elementos centrales de este capítulo.

Los avances de la genética y la universalidad de aplicación de los principios que de ella derivan, justifican la enseñanza tanto de la genética clásica como de la molecular.

● La diversidad de las formas de vida: biología de los organismos. La comprensión de la unidad del plan básico de la vida, permite encarar el estudio de la diversidad de formas bajo las que se nos muestra. Los principios de la clasificación de los organismos vivos deberían preceder al estudio de los elementos básicos del funcionamiento de los seres vivos.

Resulta conveniente restringir el detalle anatómico al mínimo necesario para entender la dinámica del funcionamiento de las plantas, de los animales y, fundamentalmente, del hombre.

En este apartado, un tema central debiera ser la continuidad de la vida: el análisis de los mecanismos de reproducción y los procesos de desarrollo.

● La vida en el planeta: biología de las poblaciones.

Finalmente, debería cubrirse lo que el biólogo G.E. Hutchinson llama "el teatro ecológico y la representación evolutiva" haciendo referencia a que la moderna teoría de la evolución y la ecología están tan estrechamente relacionadas que cualquier separación resulta arbitraria.

El desafío para planificadores y profesores es lograr que estos principios básicos sean "descubiertos" por el alumno. Guiarlo para que pueda recrear la aventura del descubrimiento.

fundamenta en la coagulación de la leche por medio de una enzima (la cual se encuentra en el estómago de los terneros). Una vez que el cuajo se separa del suero láctico y se comprime para extraerle el exceso de agua, se produce la fase de maduración en la que pueden desarrollarse microorganismos de distintos tipos. Ellos son responsables, entre otras variables, de la enorme diversidad de quesos conocidos. Por ejemplo, el hongo *Penicillium roqueforti* creciendo en el interior de la pasta de queso es lo que le da sabor, aroma y las características del queso roquefort. En el caso del gruyère se agregan bacterias que, al producir dióxido de carbono, dan como resultado los agujeros típicos de este tipo de queso.

Otra biotecnología producida por una bacteria es la conversión del etanol en ácido acético para la fabricación de vinagre.

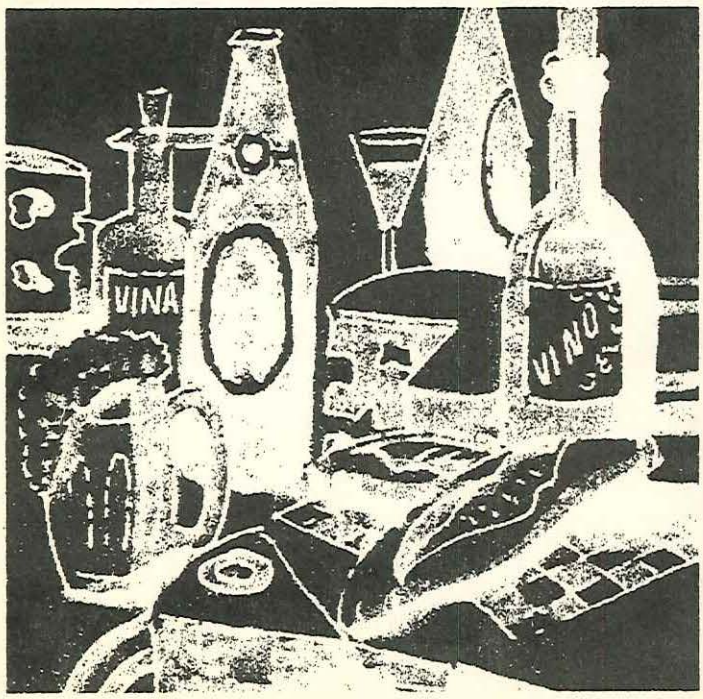
En cuanto a las producciones farmacéuticas, estas se remontan a 1928, cuando Alexander Fleming descubrió la penicilina, y desde entonces hay un gran desarrollo industrial de los antibióticos. Estas sustancias producidas por microorganismos, actúan sobre otros impidiendo su desarrollo o simplemente destruyéndolos.

El uso de los productos metabólicos de microorganismos se obtiene por **tecnología de bioprocesos**. Por ejemplo: los antibióticos se obtienen haciendo un cultivo de bacteria específica al antibiótico que se quiera obtener. Las bacterias producen, como producto de su metabilismo, entre otros, antibióticos, alcaloides, hormonas y toxinas. De éstos los antibióticos constituyen el grupo más importante de sustancias farmacéuticas.

Una biotecnología que comienza a crecer a partir de los años '70 es la **bioenergía**. La obtención de energía a partir de materia orgánica o productos metabólicos de microorganismos.

En 1979 la séptima parte de la energía consumida en el mundo procedía de biomasa que se encuentra en la naturaleza, mucha de ella renovable.

La quema de leña es la principal transformación de la biomasa en energía. El aumento del consumo de madera tiene que ver con el mejoramiento de los cultivos de árboles de crecimiento rápido y su explotación en el marco de un uso racional del recurso. Este mejoramiento tiene su origen en la introducción de las técnicas de fusión de protoplastos y en el cultivo de células de meristema (tejido de crecimiento) y otras partes del vegetal.



La bioenergía también puede obtenerse a partir de cultivos de plantas alcoholígenas ricas en hidratos de carbono (maíz, mandioca, papas), y ricas en sacarosa (remolacha, caña de azúcar, ananá) de fácil hidrólisis por microorganismos para la obtención del etanol. Aunque la destilación del etanol producido y su deshidratación total para que pueda ser usado como carburante es un proceso bastante caro, representa casi el 60% del costo total. Países como Brasil y Estados Unidos comercializan carburantes para automóviles con un 10% de etanol. Europa occidental tiene un Plan Alcohol que intenta el aprovechamiento de los excedentes de trigo y remolacha azucarera y que, además, tiene un fundamento ecológico ya que añadido en un 5% a la gasolina sustituye al tetraetilo de plomo, que es muy tóxico.

Por fermentación se puede obtener **biogas** a partir de la celulosa, de heces (tanto humanas como de otros mamíferos) y desechos. Esto es posible por intermedio de poblaciones microbianas mixtas incluyendo las que convierten dichos restos en ácidos orgánicos y las bacterias matanógenas que transforman dichos ácidos en metano. De la mezcla obtenida (60% de metano y 40% de dióxido de carbono) se obtiene el metano.

China cuenta con más de 7 millones de di-

gestores sencillos y baratos en funcionamiento; en la India existe cerca de un millón. Se calcula que el estiércol de 10 vacas permite obtener diariamente un volumen de 1.8 m³ de biogas, equivalentes a 1.3 litros de gasolina.

No sólo la obtención de energía es el objeto de la producción de biogas, sino las posibilidades que ofrece este procesamiento en favorecer la descontaminación de aguas cloacales, de residuos de la industria agroalimentaria y de los restos de animales en los centros de crías intensivas.

¿COMO DESARROLLAR BIOTECNOLOGIA?

Un principio básico para comprender y utilizar un contenido es saber mucho acerca de él, aunque parezca algo tan obvio, es preciso conceptualizar la perspectiva desde donde se enseña y desde donde se aprende un contenido. En el caso específico de la enseñanza de biotecnología, se interpreta a la célula como una fábrica y se intentan descifrar los misterios que rodean a los mecanismos que, en conjunto, permiten que el sistema funcione. Para ello se explora: de qué está hecha, cómo funciona y cómo esto se interrelaciona. A su vez esto se enmarca en una perspectiva más amplia que tiene que ver con el desarrollo de la biología.

La revolución biológica que se produjo a partir del descubrimiento de la estructura del ácido desoxirribonucléico (ADN) hizo que la biología no quedara circunscripta al laboratorio y se extendiera a la industria.

Los orígenes de la perspectiva de la biología moderna, que la torna una ciencia eminentemente experimental, tiene sus bases en la genética.

LAS BASES DE LA INGENIERIA GENETICA: Esta comienza con los estudios de los caracteres de arvejas realizados por un monje austríaco, Gregorio Mendel (1822-1884); con sus aportes comienza a edificarse la genética. Las unidades de herencia que ahora conocemos como genes están localizadas en los cromosomas, y éstos se agrupan en una estructura especial: el núcleo. Cuando se adquiere el conocimiento de cómo está formada y cómo funciona la información genética en la célula es que comienza el gran auge de la genética. Esto fue posible a partir de 1953, cuando el físico inglés Francis Harry Crick y su colaborador, el norteamericano James Watson descubren la estructura del ácido desoxirribonucléico con el cual están formados los cromosomas. Los cromosomas contienen la información del funcionamiento celular.

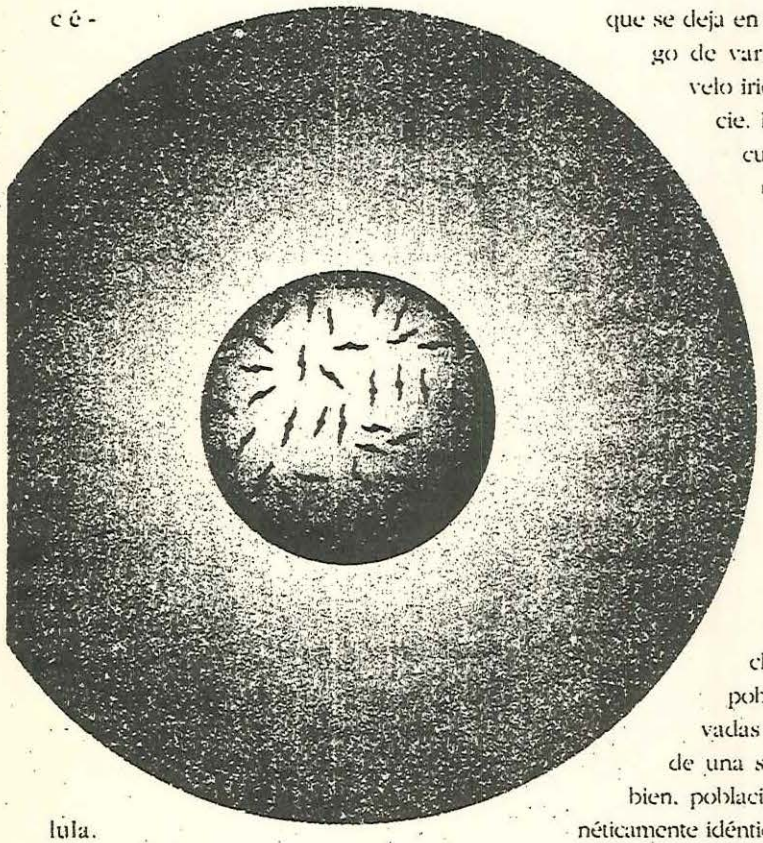
El acceso al conocimiento de cómo están formados los genes y cómo funcionan permite actuar sobre ellos, es decir, se puede modificar la información. Esto ha dado origen a una nueva ciencia, la Ingeniería Genética. Esta comprende los métodos utilizados para alterar genes, pero el término se relaciona estrechamente con una técnica en particular, la del ADN recombinado, que consiste en la extracción de uno o más genes del ADN de un organismo fuente y su transferencia a otro organismo huésped, donde se añade al ADN ya existente; de este modo el organismo receptor adquirirá la capacidad de producir nuevas proteínas, como por ejemplo la insulina.

El desarrollo de nuevas tecnologías iniciadas en la década de los '60, aceleró el conocimiento sobre proteínas, ADN y código genético. Se pudieron fabricar aparatos que establecían la secuencia de aminoácidos de una variedad de proteínas utilizando cantidades muy pequeñas de estas sustancias. Como también se pudo determinar la secuencia de nucleótidos de ADNs. Todo esto quiere decir que cada vez es más fácil "leer" la secuencia de genes de un organismo y traducirlo en términos de las proteínas que se pueden fabricar. Esta etapa de análisis se sucede por la de síntesis. Pronto se comienzan a desarrollar máquinas capaces de sintetizar polipéptidos (conjunto de aminoácidos que estructuran una proteína) a partir de los aminoácidos conocidos. Más tarde comienzan a fabricarse genes, cada vez en menos tiempo; en 1979 sintetizar un gen de 120 nucleótidos llevaba años de ardua labor; en 1981 una máquina lo podía realizar en sólo 3 días.

Los descubrimientos esenciales que contribuyeron a la manipulación genética se relacionan con las enzimas que intervienen en la escisión y unión del ADN. Se descubrieron las enzimas que pueden cortar esta molécula en sitios precisos (enzimas de restricción); las ligasas que tienen la capacidad de ligar trozos específicos de ADN; hay enzimas que facilitan la autoduplicación de un

trozo de molécula como la ADN-polimerasa y, finalmente, enzimas que permiten la formación de ADN a partir de su ARN correspondiente, la transcriptasa inversa.

Con lo mencionado en el párrafo anterior se tienen todos los elementos en la mano para la intervención del Hombre en la manipulación de la información genética que lleva una célula.



Es preciso aclarar que toda esta manipulación genética, de la cual es parte la biotecnología, utiliza como agentes biológicos a células animales y vegetales; a microorganismos como bacterias, hongos, algas y protozoarios, también con virus, es decir, se trabaja con organismos unicelulares.

ALGUNOS EJEMPLOS: BACTERIAS Y CLONACION.

Las bacterias son importantes por la producción de las enzimas que fabrican. Para demostrar la acción de las enzimas producidas por bacterias para la fabricación de alimentos se puede realizar la preparación de queso, yogur y vinagre. Una vez obtenidos estos alimentos se pueden utilizar como fuentes de bacterias y hongos, aptas para su observación al microscopio.

En el caso del yogur las enzimas de las bacterias contenidas en el fermento de yogur (se compra en farmacias) transformarán la lactosa de la leche en ácido láctico, el resultado de la reacción es el yogur.

En la fabricación de vinagre se utiliza vino que se deja en un frasco abierto, luego de varios días se forma un velo iridiscente en su superficie. Esto se recoge con un cuentagotas y se vacía a un vaso con vino, se espera 24 horas y éste se ha vuelto ácido, una parte del alcohol del vino se ha transformado en ácido acético por la acción de la bacteria **Acetobacter**.

Otro ejemplo de biotecnología es la clonación. El término clonación proviene de clona, que quiere decir población de células derivadas por división mitótica de una sóla célula ancestral o bien, población de organismos genéticamente idénticos propagados en forma asexual a partir de un sólo ancestro.

La clonación de genes fue posible por los avances ya mencionados, respecto de las enzimas de restricción y de las enzimas ligasas de ADN. Esto consiste en aislar partes de ADN y obtener su replicación o códigos genéticos completos como es el caso de los meristemas vegetales, en el que se aislan células completas para obtener una masa celular desorganizada (callo) que puede producir colonias de células hijas idénticas que se transforman en clones de plántulas que llegan a desarrollarse en el medio adecuado. Esto permite reproducir especies cada vez mejores, en calidad y cantidad, para su comercialización.

BIBLIOGRAFIA

- **BROWN, C. M. y otros. 1990. Introducción a la Biotecnología. Ed. Acribia, Zaragoza, España.**
- **DIAZ, A. y ZORZOPULOS, J. 1988. Biotecnología Moderna: Una oportunidad para Argentina. Programa Nacional de Biotecnología, SECYT, Buenos Aires.**
- **BUTENKO, R. y SHAMINA, Z. 1987. Híbridos para el año 2000. Correo de la UNESCO. Marzo.**
- **SENEZ, J. 1987. La Nueva Biotecnología. Correo de la UNESCO. Marzo.**
- **TORTI, María Rosa. 1989. La Biotecnología. UNESCO. Ed. Provisional.**
- **TREVAN, M. D.; BOFFEY, S. 1991. Biotecnología: Principios Biológicos. Ed. Acribia, Zaragoza, España.**
- **VILLE, C. ; SALOMON, E. 1992. Biología. Ed. Interamericana, México.**
- **WALKER, J. M. 1992. Biología Molecular y Biotecnología. Ed. Acribia, Zaragoza, España.**

OCTUBRE 1993

NUEVA ESCUELA 3

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

GEOGRAFIA

El agua como recurso de uso múltiple. Distribución del volumen total de agua. Una manera de estudiar los ríos desde una geografía renovada. El manejo de los recursos hídricos: dos casos de estudio. 1) El Paraná. 2) Aguas que has de beber... Un proyecto para debatir. Consideraciones básicas para el manejo de recursos hídricos. El Riachuelo no está herido de muerte. Bibliografía.

BIOLOGIA

Introduccion a la biología molecular. Niveles de organización ecológica. ¿Qué nivel de organización biológica vamos a estudiar? Biología molecular. Elementos que construyen el cuerpo humano.

HISTORIA

La historia argentina en el siglo XX ¿Cómo periodizarla? Utilidad de periodizar la historia argentina. Periodizar la historia argentina del siglo XX desde hechos y fechas: 1) La reforma electoral; 2) El radicalismo; 3) El retorno conservador; 4) El peronismo; 5) Después del peronismo; 6) Los gobiernos de la "Revolución Argentina"; 7) El retorno del peronismo; 8) El "Proceso de Reorganización Nacional"; 9) Los nuevos gobiernos democráticos. Periodizar la historia argentina del siglo XX desde una perspectiva globalizante: 1) La etapa conservadora; 2) La etapa radical; 3) La restauración conservadora; 4) La etapa peronista; 5) La etapa de las crisis institucionales permanentes; 6) La etapa de la dictadura; 7) La etapa democrática. Periodizar la historia argentina del siglo XX desde una perspectiva específica: 1) Participación política para pocos; 2) Apertura de la participación política; 3) Participación política restrictiva; 4) Nueva apertura de la participación política; 5) Participación política en una semi-democracia; 6) La negación de la participación política en un régimen autoritario; 7) Participación política restaurada 8) La negación de la participación política en el marco de un nuevo autoritarismo; 9)Participación política en la nueva democracia. Bibliografía

CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1657 - 1er. PISO
1062 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

El Agua Como Recurso de Uso Multiple

UNA MANERA DE ESTUDIAR LOS RIOS DESDE UNA GEOGRAFIA RENOVADA

El agua es una sustancia de la naturaleza imprescindible para el desarrollo de la vida en nuestro planeta. Vegetales, animales y, por supuesto, los hombres necesitan de ella para realizar funciones vitales que aseguren su subsistencia y reproducción. Por esta razón, el agua es el líquido de la vida. Pero además de esta función biológica, el agua se constituye en un recurso clave para el desarrollo económico ya que no existe prácticamente actividad alguna que no necesite de ella: agricultura, ganadería, industria, servicios, etc.

La superficie de nuestro planeta es líquida en un 75%, el agua se distribuye en océanos, mares, glaciares, casquetes polares, ríos y lagos.

Gracias al ciclo hidrológico, el volumen de agua del planeta se mantiene constante, la evaporación y la precipitación son los fenómenos más importantes en la regulación y mantenimiento de este ciclo. Si bien por esta razón el agua se considera un recurso renovable -en el sentido de que se regenera naturalmente-, hay que tener en cuenta que si se rompe el equilibrio ecológico, dejan de funcionar los mecanismos de autoregulación y, en consecuencia, el agua se convierte en un recurso no renovable. Tal es el caso de los cambios profundos, y a veces irreversibles, que genera la contaminación.

El agua es valorada socialmente por sus múltiples usos y funciones: consumo doméstico, fuente de energía, uso recreativo, medio de transporte, riego agrícola, uso industrial, etc. Entenderla como recurso hídrico implica poner en relación contenidos propios de la geografía física (hidrología) con otros de población, tecnología, economía y política.

En este fascículo se desarrollan algunos aspectos relativos al manejo de las aguas de los ríos desde una perspectiva integradora, no parcelada. El abordaje propuesto puede resultar un instrumento útil para los docentes, ya que permite hacer significativos algunos contenidos que tradicionalmente se presentan en forma dispersa: características y dimensiones del río (caudal, régimen, longitud), obras hidroeléctricas, nombre de las ciudades ribereñas, localización de puertos fluviales, etc.

EL MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRICOS: DOS CASOS DE ESTUDIO

1. El Paraná

El río Paraná forma parte de la cuenca del Plata: unidad territorial que trasciende los límites nacionales. Por ende, las problemáticas relacionadas con el manejo del río involucran elementos, actores y decisiones correspondientes a los cinco países por cuyo territorio se extiende la cuenca: Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia y Uruguay.

¿Cómo hacer significativo el estudio de esta cuenca? Existen muchas formas, una de ellas es trabajar la dimensión político-institucional, a través de la selección de un problema interjurisdiccional. Por ejemplo, el manejo de las represas del Paraná, y el intercambio de la información pertinente.

Una represa es una obra hidráulica cuya construcción origina la for-

DISTRIBUCION DEL VOLUMEN TOTAL DE AGUA

	Estado Físico	Localización	Tipos de uso
Agua salada 71% superficie de la Tierra	Líquida o sólida	Mares y océanos	Básica para el ciclo hidrológico Aprovechamiento notable de recursos Posibilidad de potabilizarla
Evaporación y precipitaciones			
Aguas dulces	Sólida: mayor reserva de agua dulce	Glaciares y casquetes polares	Posible aprovechamiento por licuefacción
Superficiales	Líquida: (1% del total)	Ríos y lagos	Base del abastecimiento de agua potable
Filtración Evaporación	Gaseosa	Atmósfera	Posibilidad técnica de evitar o provocar lluvia
Subterráneas	Líquidas: 2ª reserva de agua dulce		Abastecimiento de agua potable por medios tradicionales o modernos (pozos, pozos artesianos, etc.)
	Mantos de agua fósiles, reservas milenarias de difícil renovación		Indispensable en zonas áridas o semiáridas para compensar la falta de aguas superficiales

(Fuente: Albadejo, G. y otros: Geografía. El medio físico y los recursos naturales. Ed. Crítica, 1987, Pág. 112.)

mación de un embalse o lago artificial.

Los objetivos de estas obras son, por ejemplo: la provisión de agua potable, como el dique La Florida a la ciudad de San Luis; el riego, como los diques del río Atuel para San Rafael en Mendoza; la atenuación de las crecidas, como los embalses de El Chocón y Çerros Colorados en Neuquén y Río Negro, y la regulación de la navegación como en Yaciretá. Todas estas represas generan también energía hidroeléctrica cuya producción es el objetivo principal de las obras sobre el río Paraná.

Hay que tener en cuenta que para generar energía los embalses deben contar con el mayor volumen de agua posible y localizarse a una altura apropiada que permita el óptimo rendimiento de las turbinas instaladas.

La creación de embalses, como toda acción humana sobre la naturaleza, debe ser muy bien planificada para evitar problemas que pueden ser graves.

La deforestación masiva causada por la habilitación de tierras para el cultivo, aumenta la erosión hídrica que deposita esos suelos en el fondo de los embalses. El desplazamiento de fauna silvestre requiere la creación de reservas ecológicas y parques nacionales. El efecto de los embalses en zonas tropicales como la del río Paraná reduce la evaporación desde sus superficies, comparada con la evapotranspiración de vegetación preexistente. La alteración de las cualidades del agua por la descomposición de la vegetación sumergida puede ser aliviada por la limpieza previa del embalse.

Las nuevas condiciones alteran la propagación de insectos y otros animales, debiéndose estudiar sus consecuencias. Estas pueden ser nocivas, como es el aumento de mosquitos propagadores de enfermedades como la fiebre amarilla, el paludismo y el dengue, o de caracoles transmisores de esquistosomiasis (endemia que suele aparecer en las represas). Otras veces pueden ser beneficiosas, como la posibilidad de sembrar alevinos en los nuevos lagos, tanto para la pesca deportiva como para la pesca industrial, o por el uso turístico que se puede hacer del entorno del embalse.

Existen otros problemas vinculados al propio manejo de las aguas de las represas cuyas consecuencias tienen alcance regional, nacional y hasta internacional. En la alta cuenca del Paraná (Brasil), se hallan instaladas 36 represas. Los requerimientos energéticos condicionan la apertura o cierre de las compuertas de las represas con lo que se ve afectado el caudal de los ríos aguas abajo.

El caudal del río Paraná sólo puede ser regulado durante el período de sequía (de mayo a octubre) porque durante el período de lluvias (de noviembre a abril), las represas no tienen capacidad para retener el enorme caudal de agua. Por ejemplo, la represa paraguayo-brasileña de Itaipú (la más grande del mundo), se llenó por primera vez en tres semanas durante la crecida del Paraná de 1983.

La regulación, durante el período de sequía permite fundamentalmente la generación de energía en las horas de mayor consumo y mejorar la navegabilidad del río aguas abajo.

Por estos motivos es necesario el intercambio de información entre los países de la cuenca. Esto ayudará a disminuir los efectos negativos de las sequías y de las crecidas.

El mayor daño de las crecidas son las inundaciones. En este caso los daños y pérdidas son de todo tipo: pérdidas de vidas humanas, deterioro y hasta destrucción de viviendas e infraestructura (caminos, tendidos eléctricos, puentes, etc.), campos anegados, pérdida de cosechas y animales, aislamiento, consecuencias negativas en las condiciones sanitarias de la población, etc.

Los más importantes perjuicios ocasionados en los períodos de sequía se refieren a los obstáculos a la normal navegación, pues los barcos quedan varados en distintos puntos del río. Además, se ven afectados los arroyos y riachos que desaguan en él.

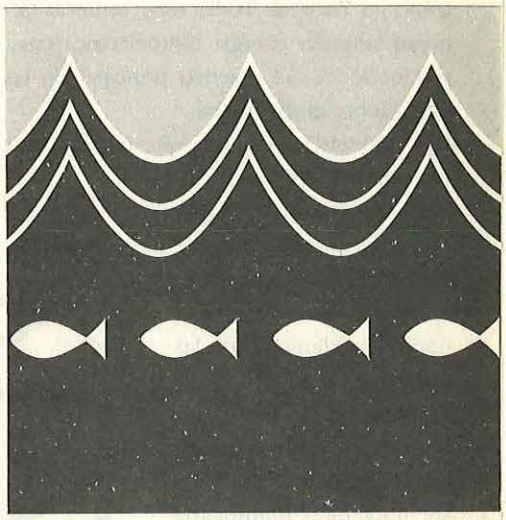
En el lecho del río Paraná se acumula material sólido (arenas y limos), formando bancos e islas que se constituyen en verdaderos escollos a la navegación cuando disminuye el caudal del río. El Paraná transporta enormes cantidades de sedimentos aluviales, originados en parte en la alta cuenca del río Bermejo y sus afluentes en Bolivia. Se está estudiando a través de la Comisión Regional del Río Bermejo la construcción de represas para controlar estos sedimentos, y el manejo de los afluentes para reducir los aportes sólidos.

La masiva deforestación en el Pantanal brasileño -depresión que actúa como embalse natural del río Paraguay regulando su caudal- provoca reducciones en su capacidad

de retención de las aguas. En consecuencia, aumenta el caudal del río aguas abajo con lo que se agrava el problema de las inundaciones en territorio paraguayo y argentino.
La información que nuestro país intercambia con el Brasil es relativamente escasa, o sólo ha tenido fluidez en períodos de emergencia como durante la Gran Crecida de 1983. Esta información resulta indispensable a la hora de prevenir las crecidas y/o planificar las medidas de alerta hidrológica, de emergencia y de reparación posterior.
Todas estas situaciones dan cuenta de la necesidad de un manejo racional del recurso y de la formulación de políticas ambientales que contemplen no sólo la escala local y regional, sino también la nacional e internacional. La cooperación no debería limitarse, como hasta ahora, al tratamiento de situaciones de emergencia.

2. Aguas que has de beber...

Las aguas del río de la Plata bañan las costas de importantes aglomeraciones urbanas argentinas y de la República Oriental del Uruguay. Por lo tanto, el abastecimiento de agua potable de buena parte de la población de estas ciudades depende de dicho recurso hídrico. Pero también se valorizan otros usos del río: transporte de mercaderías y personas desde y hacia sus puertos, navegación deportiva y otras actividades recreativas, uso industrial y vertedero de residuos y efluentes cloacales. Estos otros usos comprometen la calidad de las aguas del río, ya que actualmente los niveles de contaminación de la franja costera bonaerense alcanzan valores alarmantes.
En el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) las principales fuentes de contaminación son de origen industrial y residencial, pero también existen otras de origen agropecuario y portuario que, aunque de menor magnitud no son menos importantes. Muchos de estos contaminantes son sustancias tóxicas que inciden negativamente en la salud de la población.
En cuanto a la contaminación de origen industrial, los efluentes vertidos en el río de la Plata poseen escaso o nulo tratamiento. Algunos son contaminantes de naturaleza orgánica como los desechos de las industrias textiles, alimenticias, papeleras, de productos medicinales y los desperdicios de mataderos y curtiembres. Otros contaminantes son de carácter inorgánico, entre los que se destacan los metales pesados (cobre, niquel, mercurio, plomo, arsénico, etc.) que desecha particularmente la industria metalúrgica.
Por su parte, los efluentes de origen residencial se caracterizan por presentar un elevado contenido de materia orgánica (básicamente materia fecal y orina). Al derrame de líquidos cloacales se suma el de detergentes sintéticos, plásticos, bolsas de nylon, vidrios, etc. En los últimos años, con la introducción de sustancias biodegradables en artículos de limpieza y tocador (jabón en polvo, detergentes, quitamanchas, shampoo, etc.) se ha reducido la contaminación por sustancias sintéticas, cuya espuma provoca la asfixia de los organismos acuáticos.
Otras fuentes importantes de contaminación son los derrames de petróleo, de sustancias transportadas y de líquidos sobrantes de la limpieza de buques en las cercanías del puerto. A ellas se agregan las descargas contaminantes de los cursos fluviales Matanza-Riachuelo, Reconquista y sus afluentes. Además, en las áreas costeras del río de la Plata la práctica de la agricultura periurbana contribuye a la degregación de las aguas aportando importantes volúmenes de desechos de origen agroquímico (herbicidas, insecticidas, etc.).



El nivel de contaminación bactereológica por efluentes cloacales es máximo en el tramo Capital Federal - Punta Lara, estando la salida de la cloaca mayor a la altura de Berazategui. Si bien el movimiento de las aguas del río de la Plata es hacia el mar, suele ocurrir -como en todo estuario- que las mareas detengan este flujo hasta 40 minutos, tiempo suficiente para hacer retroceder la masa de agua contaminada hasta alcanzar las tomas de agua, con el consecuente riesgo para la población.
Se plantea aquí la paradoja de que el agua que consume gran parte de los habitantes del AMBA proviene de la misma fuente que se utiliza como vertedero de residuos de todo tipo. Por esta razón, los costos de purificación del agua del río de la Plata son muy elevados. El agua obtenida es de óptima calidad, pero buena parte de ella se derrocha en usos que no requieren agua potable (lavado de veredas y automóviles, riego de parques y jardines, descarga de inodoros, etc.). Esta situación cobra mayor relevancia si se considera que sólo el 55% de la pobla-

■ En las aguas costeras del río de la Plata se encuentran quinientas veces más bacterias coliformes que los valores deseables.
■ En el Area Metropolitana de Buenos Aires 3.297 establecimientos -de los 55.000 existentes- producen diariamente 500.000 metros cúbicos de efluentes industriales, de los cuales sólo entre el 15 y 20% poseen plantas de tratamiento.
■ El río Reconquista, que es el responsable del 33% de la contaminación del Plata, aporta 0,018 mg/1 de mercurio, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) no admite más de 0,001 mg/1.
■ El río Matanza-Riachuelo en su nacimiento posee oxígeno disuelto en un 8,4% mientras que en la desembocadura este valor es de 0%.
■ El arroyo Morón, afluente del Reconquista, posee 0,135 mg/1 de plomo, cuando la OMS no admite más de 0,05 mg/1.

ción del área metropolitana posee conexión domiciliaria de agua potable.

UN PROYECTO PARA DEBATIR

Teniendo en cuenta las causas socio-económicas que originaron la degradación del recurso, las condiciones naturales que la potenciaron y los actores intervinientes en dicho proceso, analizar el siguiente proyecto de saneamiento de las aguas del Riachuelo.

CONSIDERACIONES BASICAS PARA EL MANEJO DE RECURSOS HIDRICOS

A partir de la información presentada en los casos, los docentes podrán incluir en el estudio de los recursos hídricos las siguientes consideraciones:

- **La clasificación del recurso agua como renovable es relativa.**
- **Es importante entender que los usos y funciones de los recursos hídricos son múltiples.**
- **No se puede usar una parte de una cuenca sin afectar al conjunto de la misma.**
- **Algunos usos son compatibles entre sí y otros se excluyen mutuamente.**
- **Las decisiones relativas al manejo de cuencas hídricas requiere la incorporación de los niveles político-institucionales involucrados (local, regional, nacional, internacional), así como la participación de los diferentes sectores implicados.**
- **El tratamiento de este tipo de problemáticas requiere de un enfoque interdisciplinario.**

EL RIACHUELO NO ESTA HERIDO DE MUERTE

El deterioro de las aguas de un río es un fenómeno ecológicamente grave, pero no irreversible. No ocurre lo mismo con otros problemas como la pérdida del suelo o la extinción de especies vegetales o animales.

La degradación ambiental de la cuenca del Matanzas-Riachuelo es la peor de la República, con parámetros que exceden todos los límites aceptables de contaminación.

Desde el año 1832 se empezó a contaminar el Riachuelo con los desechos de los saladeros. y en 1843 comienza la preocupación sobre la limpieza de la cuenca. Desde esa fecha se elaboraron más de veintisiete proyectos de saneamiento.

El costo del saneamiento de las aguas es muy alto, por ello la decisión de llevar adelante proyectos de tal envergadura depende no sólo de la voluntad política de promover este tipo de emprendimientos, sino de la disponibilidad de recursos financieros, humanos y técnicos.

En 1980, se removieron del cauce cincuenta y seis cascos hundidos y numerosos restos de naufragios. También se procedió a dragar hasta el nuevo Puente Pueyrredón, pero sin tomar en cuenta un saneamiento integral del curso. En ese mismo año, un grupo de profesionales y técnicos que participaron en la depuración del río Támesis (Reino Unido de Gran Bretaña), realizó un estudio en el que establecieron pautas para un proyecto de limpieza del Riachuelo.

Años más tarde técnicos de CEAMSE (Coordinación Ecológica del Area Metropolitana Sociedad del Estado) aprovecharon aquella información, para trazar un plan de saneamiento ambiental. Dicho plan dispuso para el corto plazo tareas de limpieza del río a partir de: extracción de obstáculos, dragado, tratamiento y disposición de los barros y limpieza del espejo de agua.

Se calcula que actualmente obstruyen el paso de las aguas del Riachuelo 17 buques hundidos y otros objetos como bases de puentes, restos de una torre mareográfica, chatarra, automóviles, muebles, etc.

El volumen total de barros que debería ser extraído para restablecer la navegabilidad y el drenaje de la cuenca es de unos 4.000.000 de metros cúbicos. Para dar una idea aproximada, dicho volumen alcanzaría para construir una península de 30 hectáreas en el Río de la Plata.

Recientemente y mediante el dictado del decreto del Poder Ejecutivo Nacional 1093/93, se creó un Comité Ejecutivo para el saneamiento de la Cuenca Hídrica Matanzas-Riachuelo, mediante el cual, por primera vez, se aunarán los esfuerzos financieros, humanos y técnicos de organismos gubernamentales y no-gubernamentales.

En este sentido, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano se encargará del estudio integral mediante la confección de un Plan Maestro y posterior monitoreo de las obras; la Secretaría de Obras Públicas elaborará un proyecto de aprovechamiento integral y de inspección del desarrollo de las obras; el CEAMSE procederá a la disposición final de los residuos y objetos subacuáticos y la Provincia de Buenos Aires ejercerá su poder de policía aplicando las normas sobre "vertidos". La coordinación estará a cargo de la Secretaría General de la Presidencia de la Nación.

Todos estos planes también comprenden: la puesta en marcha de plantas depuradoras, la regulación de las actividades portuarias y fabriles para frenar la contaminación, la protección del patrimonio histórico y el fomento a la actividad turística y recreativa.

La concreción de estas obras implicará un cambio socio-cultural para los argentinos y el desarrollo de una experiencia que podrá ser aprovechada en otras cuencas del mundo.

BIBLIOGRAFIA:

- **ALBADEJO, G. y otros; Geografía. El medio físico y los recursos naturales. Editorial Crítica, Barcelona, 1987.**
- **BRAILOVSKY, A. Y D. FOGUELMAN; Agua y Medio Ambiente en Buenos Aires, Ed. Fraterna, Bs. As., 1992.**
- **DI PACE, María; Las utopías del medio ambiente. Desarrollo sustentable en la Argentina. CEAL/IIED-AL, Bs. As., 1992.**
- **MORAN, Alberto; El medio ambiente en la ciudad de Buenos Aires. Problemas y soluciones a nivel de la gestión pública. En Seminario "El medio ambiente: problemas y soluciones". Colegio de México/Fundación Konrad Adenauer, México. Diciembre de 1992.**
- **VILADRICH, A. y otros; Crecidas: miseria y opulencia. En Realidad Económica Nro. 109, Bs. As., Julio-Agosto 1992.**

CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1657 - 1er. PISO
1062 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA

Introduccion a la Biologia Molecular

El objetivo de este cuadernillo y del siguiente es desarrollar algunos contenidos básicos de biología molecular. Pero, previamente se explicarán algunos conceptos clave que ayudarán a comprender el enfoque didáctico que se está proponiendo.

Cuando nos ponemos a escribir la planificación de un programa de biología, casi siempre pensamos en los conceptos que el alumno debería aprender. Pocas veces pensamos en los procesos que el alumno desarrolla con dichos conceptos, menos aún en las actitudes que tendría que ir desarrollando hacia las ciencias naturales.

La presentación de un contenido implica pensar tanto en los conceptos teóricos como en los procesos o metodologías con que se relacionan dichos conceptos y en las actitudes para enfrentarlos. Desde esta perspectiva nos preguntamos ¿qué significa "contenidos biológicos"?

Los contenidos, CONTIENEN en sí mismos a:

Conceptos: Son todas las palabras o términos que usa la biología y que caracterizan a su lenguaje. Por ejemplo, célula, núcleo celular, mitocondrias, membrana citoplasmática, reproducción, respiración, digestión, etc. Todas ellas las identificamos como conceptos que provienen de la biología.

Procesos o Metodologías: Son las habilidades que ponemos en práctica cuando desarrollamos y usamos los conceptos. En particular para las ciencias biológicas los procesos cognitivos que usamos para la formulación de un problema, para la deducción de datos, para inferir regularidades, para usar un razonamiento crítico, para diseñar una experiencia en relación con una metodología. Todos estos procesos le van dando identidad y coherencia a la construcción de un lenguaje biológico.

Actitudes: La disposición que se tiene frente a un objeto de conocimiento caracteriza el enfoque disciplinar. En ciencias la curiosidad, la originalidad, la perseverancia, la divergencia y convergencia mental van caracterizando el pensar científico.

En un pensamiento científico los conceptos aislados no tienen sentido. Hablar de célula, sin saber cómo se llegó a saber de ella, cómo está formada, para qué sirve, cómo se relaciona con otros conceptos, qué conflictos teóricos se produjeron cuando se descubrió su existencia y por qué se la mencionó en un período determinado de la historia y no en otro, etc. En síntesis, al alumno no le sirve solamente saber qué es y cómo está compuesta, tiene que saber usar los conceptos y para esto tiene que desarrollar procesos y actitudes.

Desde esta perspectiva, se considera que se podría entender mejor qué procesos y actitudes se pueden desarrollar con los conceptos de biología molecular si se muestra una visión general de la biología y se contextualiza el contenido específico.

En su acepción más amplia la biología estudia la vida. Pero esto no es muy claro porque nos queda el interrogante de ¿qué es la vida? algo, hoy en día, no muy fácil de definir y menos aún determinar los límites entre lo vivo y lo no vivo.

Haciendo un intento de clasificación para distinguir lo que caracteriza a la vida, se puede decir que:

❶ Las "cosas vivas" tienen una Organización Específica: De la Teoría Celular tenemos que "todos los seres vivos están compuestos por unidades básicas llamadas células y por productos celulares". En general, con excepción de los virus, todos los organismos están formados por una unidad básica llamada célula, que puede realizar todas las actividades necesarias para la vida. Algunos organismos están formados por sólo una célula, organismos unicelulares, como las bacterias; o por varias células, organismos pluricelulares, como las algas, o por millones de células, especializadas en estructura y función como mamíferos, aves, platelmintos, etc.

Una característica fundamental es que los organismos vivos tienen una organización específica.

❷ Los seres vivos realizan un Metabolismo: En todos los seres vivos ocurren reacciones químicas esenciales para la nutrición, el crecimiento y la reparación de las células. El conjunto continuo de todas las reacciones químicas del organismo (uni o pluricelulares) recibe el nombre de metabolismo.

Cada célula específica toma en forma continua sustancias que modifica químicamente para estructurar con ellas nuevos componentes celulares. Cada reacción química está regulada por una enzima específica, esto es un catalizador químico. En definitiva, el metabolismo es una interacción de energía que le permite a las células vivir.

❸ Los seres vivos desarrollan diversas estrategias para mantener la Homeostasis: Esto es un estado de equilibrio interno que le permite tener un medio en iguales condiciones, como por ejemplo, de temperatura, presión, humedad, etc. Veamos la regulación de temperatura en el cuerpo humano: cuando la temperatura se eleva por encima de su nivel normal (37º C), la temperatura de la sangre es detectada por las células especiales del cerebro que funcionan como un termostato. Dichas células envían impulsos nerviosos hacia las glándulas sudoríparas e incrementan la secreción de sudor. La evaporación del sudor que humedece la superficie del cuerpo reduce la temperatura corporal. Otros impulsos nerviosos provocan la dilatación de los capilares sanguíneos de la piel, haciendo que esta se sonroje. El aumento del flujo sanguíneo en la piel lleva más calor hasta la superficie corporal para que desde ahí se disipe por radiación.

❹ Los seres vivos Crecen: el crecimiento es otra característica de las "cosas" vivas. El crecimiento es en el número de células, como en la masa celular y esto está determinado por la información genética de cada individuo.

❺ El Movimiento es otra característica de los seres vivos: Hay que distinguir movimiento de locomoción, el desplazamiento de un lugar a otro. Todos los seres vivos realizan movimientos, aunque éste es más obvio en los animales pluricelulares que en vegetales; en efecto los animales reptan, nadan, corren o vuelan. En las plantas los movimientos son mucho más lentos.

❻ La Irritabilidad: Los seres vivos reaccionan a estímulos, que son cambios, ya sea físicos (temperatura, intensidad de luz) o químicos (pH, salinidad, un alimento); en su ambiente interno o externo.
En los animales complejos, como el ser humano, ciertas células del cuerpo están altamente especializadas para reaccionar a cierto tipo de estímulos; por ejemplo, las células de la retina del ojo reaccionan a la luz. En los organismos más simples esas células suelen estar ausentes, pero el organismo entero reacciona al estímulo. Ciertos organismos unicelulares reaccionan a la luz intensa huyendo de ella.

❼ La capacidad de Reproducirse: Una característica que es la esencia misma de la vida, es la capacidad que tienen los organismos de reproducirse.

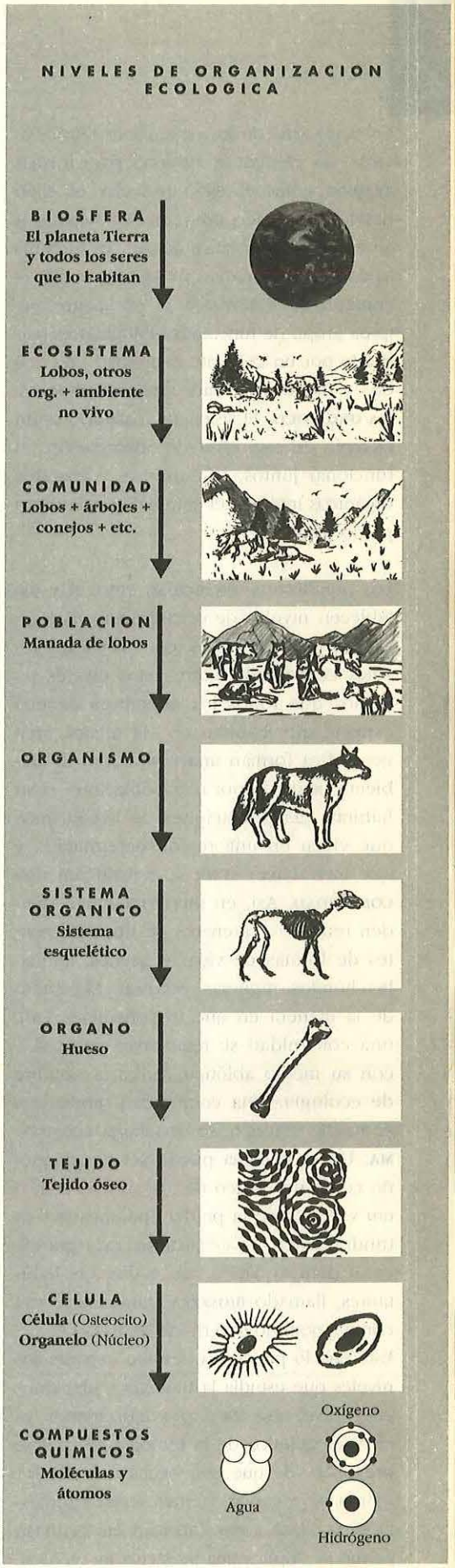
❽ La Acomodación: Es la capacidad que tienen todos los seres vivos de cambiar su estructura, función o conducta en una situación de peligro o cambio del medio ambiente. Generalmente a esta característica se la llama "adaptación", pero se considera que este concepto involucra cambios evolutivos a nivel de especies, distintos de los que estamos mencionando.

¿QUE NIVEL DE ORGANIZACION BIOLOGICA VAMOS A ESTUDIAR?

Cuando planteamos el nivel biológico, queremos decir qué aspecto de la organización de la vida vamos a enfocar.

Si pensamos en la organización más simple, lo cual no implica lo más fácil, el **NIVEL QUIMICO** es la organización más simple (ver esquema fig. 1). Este nivel abarca las partículas básicas de la materia, pues todo nuestro planeta, todo lo que nos rodea, nosotros mismos, estamos formados por **ATOMOS**, y sus combinaciones llamadas **MOLECULAS**. Un átomo es la unidad más pequeña de un elemento químico que aún conserva las propiedades características de dicho elemento. Por ejemplo, un átomo de oxígeno es la cantidad más pequeña que puede obtenerse de ese elemento. Los átomos se combinan por medios químicos y originan moléculas. Por ejemplo, un átomo de oxígeno se combina con dos átomos de hidrógeno y forman una molécula de agua. Dependerá de la temperatura en que se encuentren las moléculas de agua, para saber en qué estado la encontraremos: gaseoso, líquido o sólido.

Otro nivel de organización es el **NIVEL CELULAR**. La célula se estructura y funciona con diversas moléculas que pueden asociarse entre sí hasta obtener estructuras complejas, y altamente especializadas, a las que se denominan organelos; como la membrana citoplasmática, formada por moléculas de aminoácidos (que en su conjunto organizan a las proteínas) y de ácidos grasos (lípidos).
La célula en sí es la unidad básica estructural y funcional de la vida. Cada célula está formada por un cuerpo discreto de citoplasma en donde se encuentran suspendidos los organelos y el material genético, a veces en una estructura organizada como es el núcleo (células eucariontes), en otras el material genético se encuentra en todo el citoplasma (células procariontes, que carecen de núcleo organizado). Hay organismos que están formados por sólo una célula, llamados organismos unicelulares como el paramecio, euglena, bacterias en general; por pocas células, organismos pluricelulares, formando sólo un tejido como las algas; o por millones de células como las vacas o nosotros mismos.



En la mayoría de los organismos pluricelulares, las células se agrupan para formar **TEJIDOS**, como el tejido muscular, el tejido nervioso, el tejido óseo, etc. Los tejidos, a su vez, están organizados en estructuras funcionales llamadas **ORGANOS**, como el corazón, los pulmones, el estómago, etc. Cada grupo de funciones biológicas es realizado por un conjunto coordinado de tejidos y órganos, llamado **APARATO O SISTEMA ORGANICO**. El sistema circulatorio es un ejemplo de este nivel de organización. Al funcionar juntos, los sistemas y aparatos orgánicos integran el complejo **ORGANISMO** pluricelular.

Los organismos interactúan entre sí y establecen niveles de organización biológica aún más complejos, conforman los niveles **ECOLOGICOS**. Entre estos niveles tenemos que todos los miembros de una especie que habitan en la misma área geográfica forman una **POBLACION**. El ambiente ocupado por una población es su hábitat. Las poblaciones de organismos que viven en una región determinada y que interactúan entre sí constituyen una **COMUNIDAD**. Así, en una comunidad pueden reunirse centenares de tipos diferentes de formas de vida: vegetales, animales, hongos, moneras, protistas. El estudio de la manera en que los organismos de una comunidad se relacionan entre sí y con su medio abiótico recibe el nombre de ecología. Una comunidad, junto con su medio abiótico, se denomina **ECOSISTEMA**. Un ecosistema puede ser tan pequeño como un charco de agua estancada, o tan vasto como la pradera pampeana o la tundra ártica. El ecosistema más grande es el planeta Tierra con todos sus habitantes, llamado **BIOSFERA** (también se usa como sinónimo el término **ECOSFERA**).

Este rápido panorama permite exponer los niveles que estudia la biología y ubicarnos en el nivel que ahora profundizaremos, es el nivel químico de la biología, el cual se pregunta: ¿de qué está hecha una célula?, ¿cómo se organiza la membrana citoplasmática?, ¿qué cosas fabrican las células?, ¿cómo se duplica una molécula inorgánica?

BIOLOGIA MOLECULAR

A partir de la década del '50, las complejas moléculas que forman las unidades básicas de los tejidos vivos, como por ejemplo las proteínas y los ácidos nucléicos,. fueron estudiadas por avanzadas técnicas provenientes de la Química y la Física. Dos ciencias, la **BIOQUIMICA** (el estudio de las reacciones químicas que tienen lugar en el tejido vivo) y la **BIOFISICA** (el estudio de las fuerzas y fenómenos físicos implicados en los procesos vivos), confluyeron para formar una nueva disciplina: la **BIOLOGIA MOLECULAR**. Esta disciplina en muy poco tiempo ha aportado muchos conocimientos acerca de la estructura y funcionamiento de las moléculas que caracterizan la vida como por ejemplo la macromolécula de **ADN** (ácido desoxirribonucléico) y **ARN** (ácido ribonucléico).

A medida que los biólogos moleculares descubren nuevos datos acerca de las moléculas biológicamente importantes, de las reacciones metabólicas y del código genético, vamos comprendiendo mejor a los organismos vivos. Al respecto han surgido dos generalizaciones destacables:

❶ Aún cuando los seres vivos son tan diversos, las composiciones químicas y los procesos metabólicos son notablemente similares. El aprendizaje que desarrollan los biólogos estudiando en los laboratorios a bacterias o ratones, puede ser aplicado a otros organismos, incluyendo al ser humano (ver cuadro 1).

❷ Los principios físicos y químicos que rigen a los sistemas vivos son los mismos que rigen a los sistemas abióticos.

¿Qué es una molécula? El término molécula viene de una palabra latina que significa "masa pequeña", originalmente, cuando aún no se conocía la existencia del átomo (éste se descubrió a principios de este siglo), se aplicó a la última unidad indivisible de una sustancia, y en cierto sentido, esto no es tan erróneo, ya que una molécula no puede dividirse sin perder su identidad. Es así que una molécula de azúcar o de agua puede dividirse en átomos o grupos más simples, pero en esos casos deja de ser azúcar o agua. Incluso una molécula de hidrógeno pierde características químicas cuando se escinde en sus dos átomos de hidrógeno.

Casi todo lo que los químicos del siglo XIX podían hacer era dividir la materia en dos grandes categorías: compuestos inorgánicos y compuestos orgánicos.

Los químicos se habían percatado (desde la época de los alquimistas) de que las sustancias pertenecían a dos clases claramente distintas. Cuando se las sometía al calor, sus respuestas eran distintas. Un grupo, por ejemplo, sal, plomo, agua; permanecían básicamente inalterados después de ser calentados. La sal podía volverse incandescente cuando se calentaba, el plomo se fundía, el agua se evaporaba; pero al enfriarse de nuevo a la temperatura de partida, volvían a adquirir su forma original, nada peor para la experiencia de los químicos, pues estos datos no aportaban mucha información de las características de las sustancias.

Por otra parte, el segundo grupo, por ejemplo, el azúcar, el aceite vegetal; cambiaban de forma permanente con la acción del calor. El azúcar se acaramelaba al calentarse y permanecía carbonizado después de enfriarse; el aceite vegetal se evaporaba y este vapor no se condensaba al enfriarse. Eventualmente, los científicos notaron que las sustancias resistentes al calor procedían por lo general del mundo inanimado del aire, océano y suelo; mientras que las sustancias combustibles procedían del mundo vivo o sustancias fabricadas por organismos (el azúcar y aceite por vegetales) vivos o de sus restos muertos. En 1807, el químico sueco Jöns Jakob BERZELIUS denominó "orgánicas" a las sustancias que se modificaban con el calor (ya que provenían de organismos vivos) y a todas las demás inorgánicas.

Dada la estabilidad de las moléculas inorgánicas y las técnicas químicas empleadas para su investigación, se tuvo un mayor conocimiento de los compuestos inorgánicos que de los orgánicos que se analizaran en el próximo capítulo.

ELEMENTOS QUE CONSTRUYEN EL CUERPO HUMANO

NOMBRE	SIMBOLO QUIMICO	COMPOSICION EN EL CUERPO HUMANO EN MASA (%). APROX	IMPORTANCIA O FUNCION
Oxígeno	O	65	Necesario para la respiración celular, presente en casi todos los compuestos orgánicos; forma parte del agua.
Carbono	C	18	Constituye el esqueleto de las moléculas orgánicas; puede formar cuatro enlaces con otros tantos átomos.
Hidrógeno	H	10	Presente en casi todos los compuestos; forma parte del agua.
Nitrógeno	N	3	Componente de todas las proteínas y de los ácidos nucléicos.
Calcio	Ca	1,5	Componente estructural de los huesos y los dientes; importante en la contracción muscular, conducción de impulsos nerviosos y coagulación de la sangre.
Fósforo	P	1	Componente de los ácidos nucléicos; componente estructural del hueso; importante en la transferencia de energía.
Potasio	K	0,4	Principal ión positivo (catión) del interior de las células; importante en el funcionamiento nervioso , afecta a la contracción muscular.
Azufre	S	0,3	Componente de la mayoría de las proteínas.
Sodio	Na	0,2	Principal ión positivo del líquido intersticial (tisular); importante en el equilibrio hídrico del cuerpo; esencial para la conducción de impulsos nerviosos.
Magnesio	Mg	0,1	Necesario para la sangre y los tejidos del cuerpo; forma parte de casi todas las enzimas de importancia.
Cloro	Cl	0,1	Principal ión negativo (anión) del líquido intersticial, importante en el equilibrio hídrico.
Hierro	Fe	Trazas	Componente de la hemoglobina; forma parte de ciertas enzimas.
Yodo	I	Trazas	Componente de las hormonas tiroides.

Algunos elementos presentes en cantidades minúsculas en el cuerpo (también llamados oligoelementos) son manganeso (Mn), Cobre (Cu), Cinc (Zn), Cobalto (Co), Flúor (F), Molibdeno (Mo), Selenio (Se) y algunos otros.

La Historia Argentina en el Siglo XX

¿COMO PERIODIZARLA?

Pensar en la periodización significa preguntar:

- ¿Con qué criterio está organizada?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo se debe usar?
- ¿Está actualizada?
- ¿Puede haber otras periodizaciones alternativas?
- ¿Qué tipo de periodización conviene para cada planteo didáctico?

PERIODIZAR LA HISTORIA

La historia escolar durante mucho tiempo se caracterizó por atender a los hechos, al tiempo breve, a la batalla o a la obra de gobierno. Sin embargo hoy los docentes son críticos de esta historia de corto aliento y son conscientes de que la enseñanza y el aprendizaje no pueden centrarse en la mera enumeración.

Las periodizaciones, tal como se explicó en el fascículo anterior, son construcciones que los docentes pueden hacer o adaptar apoyándose en la realidad histórica. Su utilidad didáctica deriva del carácter organizador de la enseñanza y facilitador del aprendizaje.

UTILIDAD DE PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA

En la historia argentina del siglo XX se han producido continuidades, fluctuaciones, inestabilidad de gobiernos tanto civiles como militares, reiteradas etapas de desorden económico y proyectos sociales inconclusos. Uno de los grandes desafíos cotidianos en las aulas es que los alumnos puedan ordenar de alguna manera esa complejidad para poder pensarla, comprenderla y orientarse en el presente.

Las periodizaciones, tal como se explicó en el fascículo anterior, son construcciones que los docentes pueden hacer o adaptar apoyándose en la realidad histórica. Su utilidad didáctica deriva del carácter organizador de la enseñanza y facilitador del aprendizaje.

También propusimos clasificar las periodizaciones en tres tipos: "desde hechos y fechas", "globalizante" y "desde una perspectiva específica". En este fascículo les ofrecemos un ejemplo de cada una de ellas para la historia reciente de nuestro país.

PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE HECHOS Y FECHAS

La historia escolar durante mucho tiempo se caracterizó por atender a los hechos, al tiempo breve, a la batalla o a la obra de gobierno. Sin embargo hoy los docentes son críticos de esta historia de corto aliento y son conscientes de que la enseñanza y el aprendizaje no pueden centrarse en la mera enumeración.

El ejemplo que seleccionamos de periodización desde hechos y fechas es el siguiente:

1. La reforma electoral

a) Presidencia del Dr. Roque Sáenz Peña (1910-1914)
b) La reforma electoral
c) Presidencia del Dr. Victorino de la Plaza (1914-1916).

2. El radicalismo

a) Presidencia de Hipólito Yrigoyen (1916-1922)
b) Presidencia del Dr. Marcelo Torcuato de Alvear (1922-1928)
c) Presidencia de Hipólito Yrigoyen (1928-1930)

3. El retorno conservador

a) Revolución del 6 de septiembre de 1930
b) Presidencia del Grl. José F. Uriburu (1930 -1932)
c) Presidencia del Grl. Agustín P. Justo (1932-1938)
d) Presidencia del Dr. Roberto M. Ortiz (1938-1940)

PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE HECHOS Y FECHAS

e) Presidencia del Dr. Ramón S. Castillo (1940-1943)

4. El peronismo

a) Revolución del 4 de junio de 1943
b) Presidencia del Grl. Pedro Ramírez (1943-1944)
c) Presidencia del Grl. Edelmiro Farrel (1944-1946)
d) Presidencia del Grl. Juan Domingo Perón (1946-1952)

5. Después del peronismo

a) Revolución del 16 de septiembre de 1955
b) Presidencia del Grl. Eduardo Lonardi (1955)
c) Presidencia del Grl. Pedro Eugenio Aramburu (1955-1958)
d) Presidencia del Dr. Arturo Frondizi (1958-1962)
e) Presidencia del Dr. José María Guido (1962-1963)
f) Presidencia del Dr. Arturo Illia (1963-1966)

6. Los gobiernos de la "Revolución Argentina"

a) Revolución de 1966
b) Presidencia del Grl. Juan Carlos Onganía (1966-1970)
c) Presidencia del Grl. Roberto M. Levingston (1970-1971)
d) Presidencia del Grl. Agustín Lanusse (1971-1973)

7. El retorno del peronismo

a) Presidencia del Dr. Héctor J. Cámpora (1973)
b) Presidencia del Grl. Juan Domingo Perón (1973-1974)
c) Presidencia de María Estela Martínez de Perón (1974-1976)

8. El "Proceso de Reorganización Nacional"

a) El golpe del 24 de marzo de 1976
b) Presidencia del Grl. Jorge Rafael Videla (1976-1981)
c) Presidencia del Grl. Roberto Viola (1981)
d) Presidencia del Grl. Leopoldo F. Galtieri (1981-1982)
e) La Guerra de las Malvinas (1982)
f) Presidencia del Grl. Reynaldo Bignone (1982-1983)

9. Los nuevos gobiernos democráticos

a) Presidencia del Dr. Raúl Alfonsín (1983-1989)
b) Presidencia del Dr. Carlos Saúl Menem (1989-....)

Este tipo de periodización provee cierta información básica con denominaciones utilizadas por los propios actores, por ejemplo, "Revolución Argentina". A partir de este tpo de periodización se corre el riesgo de confundir la autodenominación de las etapas con los verdaderos procesos socio-históricos que ocurrieron en cada uno de ellos. Esa información sirve para construir conocimientos basados en datos fácticos (fechas, nombres, instituciones). Sin embargo, si se piensa en la necesidad que los alumnos tienen de comprender procesos y en la posibilidad de que lo logren, la primera desventaja de este tipo de periodización es que propone un bajo nivel conceptual. Otra desventaja es la personalización de los hechos históricos centrados siempre en el gobernante de turno y su obra de gobierno. Así, desde este tipo de periodización la reforma electoral de 1912 se explica como una obra de gobierno de Roque Saenz Peña y no como el resultado de una puja de los sectores medios y ciertos sectores de la elite por modificar pautas importantes de convivencia política. Así también las huelgas de 1919 o las de 1921-1922 en la Patagonia durante la presidencia de Yrigoyen se interpretan sólo como actos producidos durante su gobierno y no también como el resultado del protagonismo de un nuevo actor social: los trabajadores.

PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA GLOBALIZANTE

Existe dificultad para construir periodizaciones que identifiquen etapas que comprendan los niveles político, económico y social. En la historia no todo se mueve a un mismo ritmo, no todo cambia en la misma dirección. En consecuencia, muchas de las periodizaciones de tipo globalizante tienden a determinar los diferentes períodos a partir de fenómenos conocidos y significativos: por ejemplo, la etapa radical o la etapa peronista. Esos fenómenos pueden ubicarse en la dimensión económica, la política o la social; pero las periodizaciones globalizantes procuran luego -y más allá del ámbito del cual toman la denominación para cada período-, encadenar procesos de varias de las esferas en las que se va conformando un modelo de desarrollo nacional. En principio existen numerosas periodizaciones desde una perspectiva globalizante que pueden ser de interés para los alumnos. Como en toda periodización, y más aún en las globalizantes, hay siempre elementos controversiales por la amplia gama de universos de referencia.
Un ejemplo de periodización de la historia argentina en el siglo XX que procura responder a esta perspectiva es el siguiente:

1. La etapa conservadora (1880-1912)

1.1. La dinámica económico-social:
a) El modelo agroexportador.
b) La diversificación de las actividades económicas de la elite
c) El ascenso social de los sectores medios d) El fenómeno inmigratorio.

1.2 La dinámica política:
a) La democracia con participación restringida
b) La consolidación del Estado
c) El surgimiento de los partidos políticos

CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1657 - 1er. PISO
1062 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA

d) Las primeras organizaciones del movimiento obrero.

2. La etapa radical (1912-1930)

2.1. La dinámica económico social:

a) Los límites a la expansión del modelo agroexportador: el inicio de la industrialización por sustitución de importaciones y el comercio exterior triangular

b) Los conflictos entre invernadores y criadores

c) La continuidad del ascenso de los sectores medios.

2.2. La dinámica política

a) Los procesos democratizadores: la reforma electoral y la reforma universitaria

b) La incorporación de los sectores medios al sistema político

c) El Estado como árbitro de los conflictos laborales.

3. La restauración conservadora (1930-1943)

3.1. La dinámica económico-social:

a) El impacto de la crisis de 1929

b) La crisis del modelo agroexportador y la consolidación del modelo de industrialización por sustitución de importaciones

c) Intervencionismo del Estado

d)Complejización de las actividades de la elite

e) Migraciones internas y trabajadores industriales.

3.2. La dinámica política:

a) La democracia con participación restringida

b) La intervención de las Fuerzas Armadas en la política

c) Nuevas alianzas políticas: la Concordancia

d) El impacto de la Segunda Guerra Mundial en la política argentina

e) Los nacionalistas y FORJA.

4. La etapa peronista (1943-1955)

4.1. La dinámica económico-social:

a) El modelo de crecimiento hacia adentro

b) El Estado empresario y redistribuidor de ingresos

c) El rol de las organizaciones empresariales: Sociedad Rural Argentina, Unión Industrial Argentina y Confederación General Económica

d) El rol del sindicalismo,

4.2. La dinámica política:

a) La democracia de masas

b) El Estado benefactor

c) Un movimiento político multisectorial: el peronismo

d) La inclusión de los sectores trabajadores y de las mujeres en el sistema político

e) El nuevo alineamiento internacional: la Tercera Posición.

5. La etapa de las crisis institucionales permanentes (1955-1976)

5.1. La dinámica económico-social:

a) La transformación de la industrialización sustitutiva: fases concentradoras (1958-1962 y 1966-1972) y distribucionistas (1963-1966 y 1973-1975)

b) Las empresas multinacionales

c) El desarrollismo.

5.2. La dinámica política:

a) La inestabilidad democrática

b) Gobiernos civiles y militares

c) Proscripción del peronismo y democracia condicionada

d) Enfrentamientos internos en las Fuerzas Armadas

e) Resistencia e integración del sindicalismo peronista

f) Violencia política en nuevos grupos.

6. La etapa de la dictadura (1976-1983)

6.1. La dinámica económico-social:

a) La desindustrialización y la apertura económica

b) La quiebra de empresas

c) El endeudamiento externo

d) La terciarización de la economía: los empleados de servicio, los cuentapropistas y la nueva marginación.

6.2. La dinámica política:

a) Dictadura

PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA GLOBALIZANTE

b) Gobierno de las Fuerzas Armadas
c) Congelamiento de los partidos políticos.
d) Enfrentamientos armados
e) Violaciones y Movimientos de Derechos Humanos.

7. La etapa democrática (1983- ...)

7.1 La dinámica económico-social
a) Crisis y búsqueda de un modelo alternativo
b) Los condicionamientos externos
c) Hiperinflación y crisis social
d) La estabilidad
e) Los desafíos de la integración social.

7.2 La dinámica política
a) La transición y la convivencia democrática
b) La desmilitarización de la política y el fortalecimiento de los partidos políticos
c) El papel de los medios de comunicación
d) Los jóvenes: participación o abstención.

Este tipo de periodización globalizante plantea como ventaja respecto de la anterior, una estructuración interna a partir de una organización lógica centrada en el papel de los protagonistas de la historia. Definir el sujeto de la historia es importante porque permite encarnarla en hombres y mujeres, en grupos, en sectores, en clases, movimientos sociales y organizaciones. Permite también identificar sus proyectos, sus experiencias, sus conflictos y sus acuerdos. Permite reconstruir una historia viva a la que desde el presente se pueda recuperar, interrogar y transformar para fortalecer el protagonismo de los sujetos contemporáneos.
Pero, para analizar y comprender a los diversos protagonistas es necesario también conocer los distintos contextos económicos, sociales y políticos en los cuales actúan. Esta periodización pretende dar cuenta de esta necesidad. Por eso se ubican los protagonistas dentro de la compleja trama de la dinámica económico-social y de la dinámica política, porque se propone que allí se encuentran muchas de las explicaciones de sus comportamientos.
Seguramente la periodización presentada ofrece a distintos profesores aspectos controvertibles. Se trata de descubrirlos, analizarlos a la luz de bibliografía variada, de la reflexión propia y de las posibilidades y necesidades de los alumnos de cada grado o año. También se trata de reelaborar cada periodización de modo que al presentarla a los alumnos sea una versión lo más "examinada" posible, y que continúe siempre abierta a otras revisiones y a la discusión con los alumnos.

PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA ESPECIFICA

La periodización específica organiza el estudio a partir de un interrogante o una preocupación. Un ejemplo para la historia argentina del siglo XX es el siguiente:

1. Participación política para pocos (1880-1912)

a) Oligarquía política
b) Sufragio, fraude y control electoral
c) Participación restringida

2. Apertura de la participación política (1912-1930)

a) Reforma política democrática
b) Sufragio universal, masculino y secreto
c) Participación ampliada a través del sistema de partidos políticos

3. Participación política restrictiva (1930-1943)

a) Crisis del sistema democrático
b) Golpe de Estado, sufragio, fraude, proscripción y control electoral
c) Crisis de representación

4. Nueva apertura de la participación política (1943-1955)

a) Ampliación del sistema democrático
b) Sufragio femenino
c) Nuevas formas de participación a través de la movilización popular y los sindicatos

5. Participación política en una semidemocracia (1955-1966)

a) Restricción del sistema político a partir de la exclusión del peronismo y del intervencionismo militar
b) Golpe de Estado, intervención directa de las Fuerzas Armadas en la política y proscripción
c) Crisis de representación; resistencia o integración de los sindicatos al sistema

6. La negación de la participación política en un régimen autoritario (1966-1973)

a) El sistema burocrático-autoritario
b) Negociación de cúpulas sindicales o empresarias con el gobierno militar
c) De la pasividad al protagonismo popular

7. Participación política restaurada (1973-1976)

a) Regreso a un sistema democrático ampliado
b) Acuerdos entre los partidos, fuerte movilización popular, incremento del poder sindical
c) El doble juego de la participación y la violencia

8. La negación de la participación política en el marco de un nuevo autoritarismo (1976-1983)

a) Reducción del sistema político a las Fuerzas Armadas
b) Represión y control ideológico
c) Inactividad ciudadana

9. Participación política en la nueva democracia (1983- ...)

a) Nuevo regreso a un sistema democrático
b) Ampliación de los canales de participación ciudadana
c) Partidos políticos en el marco de un nuevo consenso: revalorización de la democracia, de la ética política, cuestionamiento de la violencia

Este tipo de periodización específica ofrece la ventaja de presentar un eje claro y de facilitar una fuerte conexión con las preocupaciones del presente. En este caso el concepto organizador es el de "participación política". La participación política comprende las siguientes acciones: formar parte, intervenir personalmente en los asuntos públicos, opinar, ser consultado, decidir, evitar que decidan por uno, en síntesis, ser protagonista de los propios asuntos. Esta periodización permite rastrear los cambios en la participación política a lo largo de la historia argentina del siglo XX.

Durante el período 1880-1912 la mayor parte de la población permanecía al margen de la vida política. Mientras la capacidad de decisión estaba en poder de una minoría, todos los habitantes sin distinción de nacionalidad tenían limitada su participación política. La desigualdad política entre los hombres era lo natural. Existía un fuerte distanciamiento entre las elites gobernantes que elegían a sus sucesores y el resto de la sociedad.

Durante el período 1912-1930 la vida política se democratizó a través de una reforma electoral que garantizó la participación de los partidos en el sistema político. La inserción de los partidos en los sectores populares comenzó a extenderse. Sin embargo, la influencia del sindicalismo, del socialismo y especialmente del anarquismo aún prevalecía.

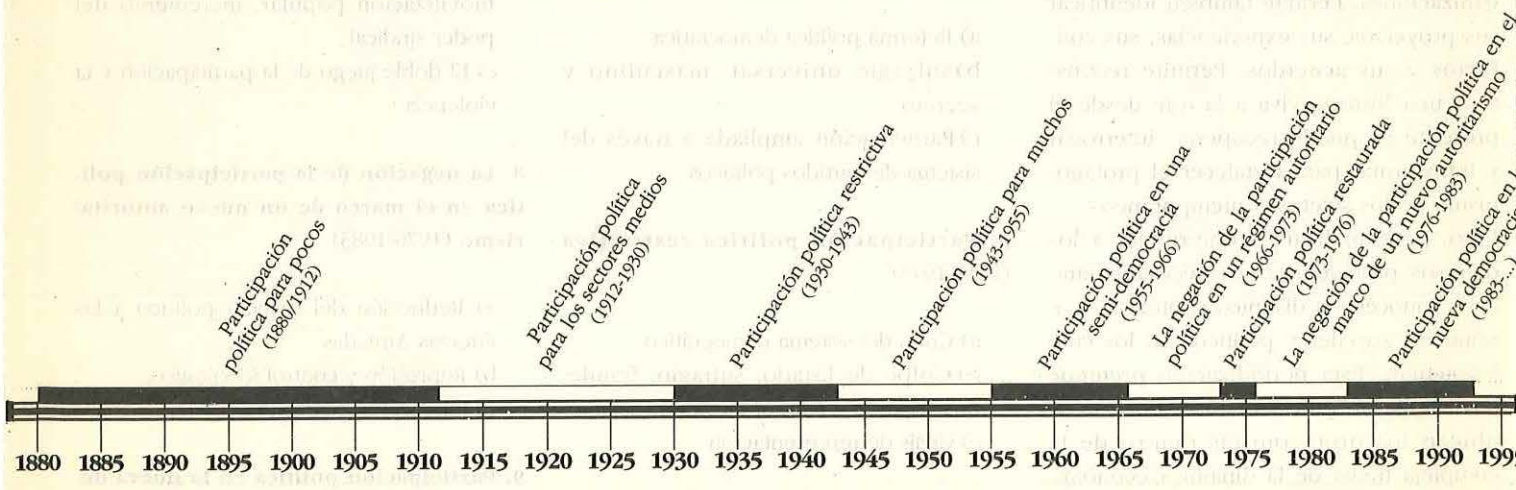
Durante el período 1930-1943 la participación de la sociedad en las decisiones políticas fue escasa. Las mismas eran tomadas por grupos acotados que, en general, no buscaban el consenso de las mayorías. La crisis del sistema democrático se expresaba en el control del electorado a través del fraude y la proscripción de los partidos políticos. La crisis de representación se manifestaba en el hecho de que las organizaciones políticas no representaban a amplios sectores de una sociedad que se transformaba.

Durante el período 1943-1955 el surgimiento del peronismo y sus gobiernos representaron importantes transformaciones en el modo tradicional de la participación política. Los sectores populares se constituyeron en un nuevo actor político. Los partidos políticos adquirieron estructuras más complejas de organización, al mismo tiempo que se mediatizaron sus decisiones a través de una trama jerarquizada de dirigentes. Por otro lado, la inserción de los trabajadores en el proyecto global de la sociedad fue acompañada por la consolidación de las organizaciones sindicales como canal de participación.

Durante el período 1955-1966 el sistema político se caracterizó por un alto nivel de inestabilidad, por la exclusión del peronismo y por la reiteración del ciclo autoritarismo-democracia. Los procesos económicos, culturales e institucionales no se canalizaron sólo dentro del sistema político, sino que se manifestaron en presiones, resistencias y luchas entre los diferentes sectores sociales.

Durante el período 1966-1973 la autodenominada Revolución Argentina suspendió por tiempo indeterminado las actividades de los partidos políticos y de las instituciones parlamentarias. La actividad política fue reemplazada por una administración de técnicos que se veía a sí misma por encima de los intereses sectoriales. La inquietud subyacía, se desconfiaba del gobierno. En Córdoba en 1969 se produjeron movilizaciones y huelgas masivas promovidas por estudiantes universitarios y obreros del automóvil, a los que se sumaron otros sectores. Estas movilizaciones se extendieron a otras ciudades del país.

A partir de 1973 con mayor intensidad la figura de Juan Domingo Perón aunó las expectativas de obreros, de sectores populares y de jóvenes que vieron en él la posibilidad de una mayor equidad social y de liberación nacional. También para algu-



PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA ESPECIFICA

nos sectores empresariales Perón representó el símbolo de la estabilidad social. El peronismo constituyó así un amplio y heterogéneo movimiento que no pudo, sin embargo, tal como sucedió en muchos países de América Latina, encauzar las diversas expectativas dentro del sistema político, y frenar la acción de los distintos grupos terroristas.

Durante el período 1976-1983 una nueva autocracia representada por el gobierno de las Fuerzas Armadas se hizo del poder. El objetivo final fue modificar todo el sistema de relaciones sociales. Para lograrlo se demolieron muchas instituciones y organizaciones creadas por el peronismo y se aplastó toda oposición política. La guerra contra la subversión significó no sólo enfrentar a las acciones guerrilleras, sino a toda forma de participación popular en las escuelas, en las fábricas, en los barrios, a toda expresión no conformista en las artes y la cultura, en síntesis, a todo cuestionamiento a la autoridad.

El período que se inició en 1983 se caracteriza por una nueva democracia. La gran mayoría de la sociedad ha tomado conciencia de la necesidad de mantenerla como marco de convivencia política. Al mismo tiempo, los ciudadanos demandan a través de diversos canales la vigencia de un sistema político que garantice el respeto de los derechos y el funcionamiento estable de las instituciones. Este período también se caracteriza por importantes transformaciones económico-sociales.

PENSAR EN LA PERIODIZACION SIGNIFICA PREGUNTAR:

- ¿Con qué criterio está organizada?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo se debe usar?
- ¿Está actualizada?
- ¿Puede haber otras periodizaciones alternativas?
- ¿Qué tipo de periodización conviene para cada planteo didáctico?

En este contexto un ejercicio interesante puede ser construir otra periodización desde otras perspectivas específicas vinculadas al desarrollo económico, la industrialización o el papel del Estado en la economía. Para eso se puede recurrir a textos de protagonistas de la historia económica y política contemporánea que mucho han escrito sobre el tema, con lo cual además los conoceremos mejor. Se puede recurrir a textos de instituciones y fundaciones de alto impacto en el pensamiento económico-social y en la definición de políticas económicas contemporáneas, tales como la Fundación Mediterránea, FIEL, el IDES, la CEPAL, etc. En uno de los próximos fascículos incursionaremos en esta dirección.

Una periodización en torno a estos ejes seguramente abriría las puertas de las aulas a temas tales como las hiperinflaciones y las privatizaciones, de tanta actualidad.

BIBLIOGRAFIA

GALLO, E. y CORTES CONDE, R. Argentina. La república conservadora. Paidós, Buenos Aires, 1984.

CANTON, D., MORENO, J. L. y CIRIA, A. Argentina. La democracia constitucional y su crisis. Paidós, Buenos Aires, 1984.

HALPERIN DONGHI, T. Argentina. La democracia de masas, Paidós, Buenos Aires, 1984.

FLORIA, C. A. y GARCIA BELSUNCE, C. A. Historia de los argentinos, Tomo s. Kapeluz, Buenos Aires, 1980.

ROCK, D. Argentina 1516-1987 Desde la colonización española hasta Raúl Alfonsín. Alianza, Buenos Aires, 1989.

FERRER, A. La economía argentina, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 1989.

GARCIA DELGADO, D. Raíces cuestionadas. La tradición popular y la democracia, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1989.

GERMANI, G. Estructura social de la Argentina, Raigal, Buenos Aires, 1955.

ROSA, J. M. Historia Argentina, Editorial Oriente, Buenos Aires, 1970

EL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACION DE LA CALIDAD EDUCATIVA

UNA HERRAMIENTA PARA QUE MEJOREMOS EL SERVICIO

El sistema nacional de educación que establece la Ley Federal, por ser de gestión descentralizada, requiere un nuevo modelo para la toma de decisiones.

Es necesaria la sistemática información sobre los resultados que obtenemos en nuestras acciones educativas para mejorar, reorientar o incentivar nuestra tarea cotidiana.

Tanto en las escuelas como en los ministerios de educación los estilos de gestión deben estar cada día más comprometidos con la eficiencia y, por lo tanto, con los resultados que se obtienen.

La Ley Federal de Educación establece la creación del Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad como la herramienta que permitirá obtener información sobre:

- los logros de aprendizajes básicos de los alumnos;
- la adecuación de los contenidos curriculares de los distintos ciclos, niveles y regímenes especiales a las necesidades sociales;
- la calidad de la formación docente.

Este sistema que incluirá la realización de pruebas y mediciones periódicas nos permitirá progresivamente modificar contenidos y procedimientos para mejorar los resultados actuales.

Qué se evaluará y cómo se lo hará es materia de acuerdo entre el Ministerio Nacional y todos los ministerios provinciales y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires.

En nuestro país, aún cuando se han realizado diversos estudios, se carece de información permanente sobre los logros de los alumnos, así como de investigaciones sistemáticas acerca de los factores que afectan dichos logros. Los indicadores disponibles, tales como deserción y repitencia, tienen utilidad limitada, porque no proveen información acerca de lo que aprenden los alumnos y, en cuanto a las evaluaciones de aprendizaje con fines de promoción, no poseen la estandarización necesaria para que sean tomados como indicadores de calidad de la educación.

Surge, entonces, la necesidad de diseñar e instrumentar un sistema de evaluación que suministre información válida sobre cuánto aprenden y qué aprenden los alumnos en su recorrido por el sistema educativo, así como acerca de cuáles son los factores asociados a ese aprendizaje. Este sistema proporcionará los insumos fundamentales para la toma de decisiones relacionada con la formulación de políticas educativas de mejoramiento de la calidad; será herramienta fundamental para la planificación y servirá como elemento de retroalimentación para las conducciones educativas docentes y las instituciones respecto de sus logros y deficiencias.

Para poder contar con información confiable, a comienzos del mes de noviembre de este año se realizará el Primer Operativo Nacional de Evaluación de la Calidad. El valor de esta experiencia reside en que intervendrán todas las jurisdicciones del país, pudiendo así construir una radiografía de logros de aprendizaje de nuestros alumnos y de los factores o causas que inciden sobre ellos.

Aproximadamente treinta mil chicos en todo el país, en escuelas públicas y privadas seleccionadas al azar, serán evaluados en lengua y matemática. Podremos tener así un conocimiento objetivo sobre cuál es el estado de los aprendizajes al finalizar la escuela primaria y secundaria.

Cuando el sistema funcione plenamente, nuestros alumnos dejarán de enterarse recién en el momento de acceder a su primer trabajo o cuando ingresan a la Universidad, de las cosas que debieron aprender y no lograron.

Comenzamos un camino diferente: paso a paso conoceremos los resultados de nuestro trabajo y lo asumiremos. Es la manera de mejorar.

En esta página presentaremos en cada fascículo notas en las que se abordan temas relacionados con la transformación educativa

OCTUBRE 1993

NUEVA ESCUELA 4

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

QUIMICA

Agua para la vida, un recurso que hay que preservar. El ciclo natural del agua. ¿Qué es la contaminación?. Lluvias: ¡Dulces si, ácidas no! Interpretando quimicamente. ¿Qué ocurre en nuestro país? Un compromiso ineludible. Bibliografía.

FISICA

Energía nuclear. Rayos alfa, beta y gamma. Elementos. isótopos, nucleidos. Representación visual de los núcleos. Nota histórica. Obtención de la energía nuclear. Funcionamiento de un reactor. Los accidentes nucleares. Producción de energía eléctrica en la Argentina. Los residuos nucleares. Fracción de generación nucleoeléctrica. Bibliografía. Pierre y Marie Curie. Otras personalidades citadas en este fascículo.

MATEMATICA

Calculo combinatorio. Permutaciones simples. Cuando el orden no interesa. Combinaciones simples. Pruebas independientes repetidas. Números combinatorios. Valor medio. Combinatoria con repetición. Los Bernoulli.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

AGUA PARA LA VIDA

UN RECURSO QUE HAY QUE PRESERVAR

El planeta en el que vivimos puede considerarse como una parte sólida envuelta por capas fluídas: la hidrósfera y la atmósfera. La hidrósfera está formada por los océanos, mares, ríos y todos los otros cuerpos de agua.

En nuestro sistema solar la Tierra es un planeta azul. Esta no es una descripción romántica, sino la visión que de ella reciben los astronautas desde el espacio exterior. Este esperado efecto depende fundamentalmente de la superficie cubierta por las aguas: un 70% del total de la Tierra.

El agua en todas sus formas alcanza, estimativamente, un peso de $1{,}5 \cdot 10^{17}$ toneladas y se encuentra distribuida de la siguiente forma:

océanos y mares	97,2 %
hielos y glaciares	2,15 %
aguas subterráneas	0,62 %
lagos y ríos	0,017 %
atmósfera	0,001 %
seres vivos	0,0001 %

Toda ella participa, de una o de otra manera, del equilibrio necesario para la vida. En efecto, es incuestionable el papel protagónico que ha jugado el agua tanto en los orígenes de la vida como en el desenvolvimiento de las sociedades humanas.

Esta tan íntima relación entre agua y vida ha llevado a Bernard Frank a decir: "podría escribirse la historia del crecimiento del hombre en función de sus épicas preocupaciones por el agua". En las últimas décadas la preocupación está centrada en ese poco más del 0,6% de aguas dulces que constituyen las aguas potencialmente potables del planeta. Por ello es importante conocer el estado en que se encuentra este recurso natural imprescindible.

EL CICLO NATURAL DEL AGUA

El proceso natural de reciclaje del agua lo constituye el ciclo hidrológico en el cual los eslabones están determinados por los intercambios que ella establece con el aire, la tierra y los organismos vivos. En este masivo sistema natural de reciclaje las provisiones de agua dulce constituyen un problema relevante para el hombre.

En efecto, el aumento demográfico ha originado una demanda cada vez mayor con fines consuntivos y no consuntivos. En el primer caso el agua retorna al sistema a través de los mecanismos biológicos de transpiración o eliminación. Preocupa muchísimo, en cambio, la utilización del agua para usos no consecutivos: limpieza, higiene, refrigeración, diluciones y procesos industriales en general. Teóricamente, el agua utilizada con estos fines debería volver al ciclo hidrológico sin alteraciones. Sin embargo, en la práctica, retorna con distintos niveles de contaminación.

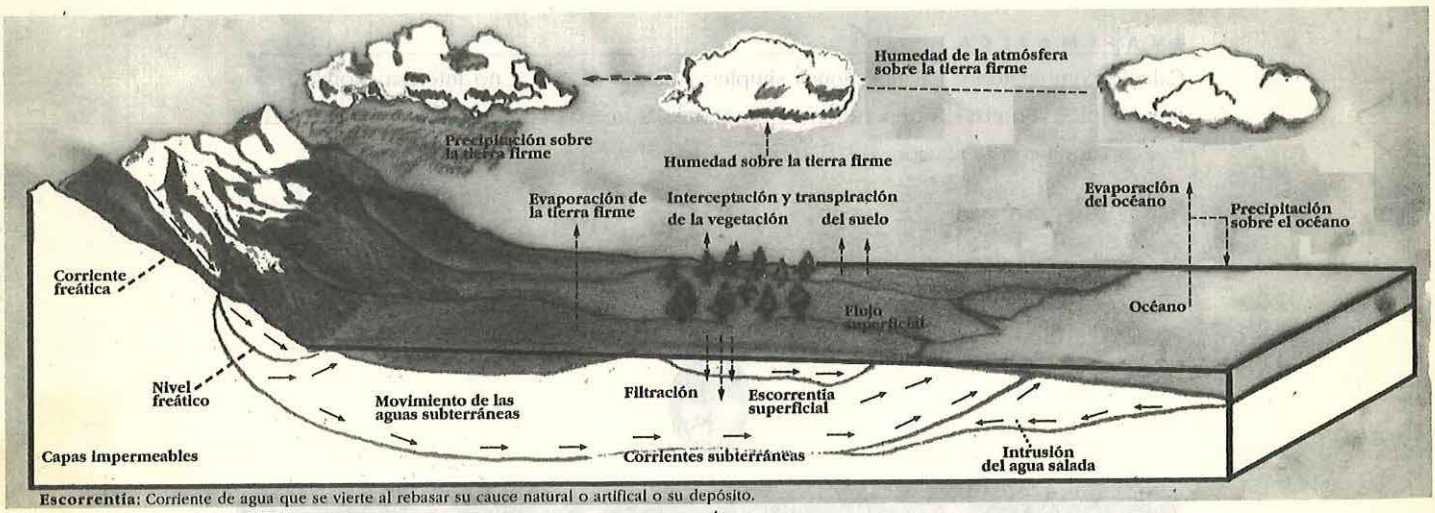
¿QUE ES LA CONTAMINACION?

La contaminación, en el caso del agua, significa que se ha producido un desvío en las condiciones naturales que ella presenta. "La contaminación es básicamente un problema de exceso de cantidad y rapidez. El agua en los ecosistemas naturales recibe siempre, ciertas cantidades de sustancias extrañas, las cuales se diluyen, o se filtran, a través de procesos naturales. Sin embargo cuando la entrada resulta demasiado grande, los procesos naturales no pueden controlarla. Se dice entonces que se presenta una contaminación. Una sustancia no tiene carácter de contaminante porque sea un veneno; se constituye en contaminante cuando es una cantidad tal de veneno, que el ecosistema resulta incapaz de controlarlo en un período normal".[1]

En realidad, siempre hay una contaminación natural originada por restos animales y vegetales y por minerales y sustancias gaseosas que se disuelven cuando los cuerpos de agua atraviesan diferentes terrenos.

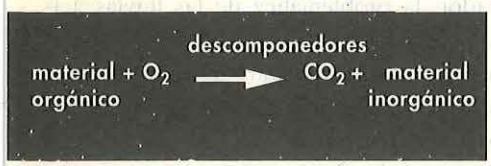
Los materiales orgánicos, mediante procesos biológicos naturales de biodegradación en los que intervienen descomponedores acuáticos (bacterias y hongos), son degradados a sustancias más sencillas. En estos procesos es fundamental la cantidad de

[1] *Sutton y Harmon. "Fundamentos de Ecología", Limusa-México-1983*



Escorrentía: Corriente de agua que se vierte al rebasar su cauce natural o artifical o su depósito.

oxígeno disuelto en el agua porque los descomponedores lo necesitan para vivir y para producir los fenómenos de biodegradación.



En estas condiciones el C, H, N, S y P, que se encuentran presentes en los materiales orgánicos, degradan a CO_2, H_2O, NO_3^-, NO_3^{2-} y PO_4^{3-}. Las oxidaciones involucradas consumen el O_2 disuelto en agua y pueden originar una reducción tal que impide la supervivencia de las bacterias aeróbicas y de la fauna y flora acuáticas. Por ello un dato importante para evaluar la contaminación orgánica en el agua es la Demanda Biológica de Oxígeno - DBO-. Este es un valor que representa la cantidad de O_2, disuelto en el agua, necesario para descomponer todos los materiales biodegradables presentes. La valoración estándar más utilizada es DBO_5. Esta es la cantidad de oxígeno consumido por una determinada muestra de agua en cinco días a 20°C. El agua potable tiene un DBO siempre inferior a 1,5 ppm. En cambio, las aguas residuables de una vivienda alcanzan valores de 250 ppm y las desechadas por plantas procesadoras de lácteos, carnes y conservas pueden oscilar entre 100 y 15.000 ppm según hayan sido o no tratadas convenientemente.

La contaminación orgánica en los cuerpos de agua proviene fundamentalmente de desechos urbanos, materiales de limpieza inadecuados (detergentes no biodegradables), fertilizantes y plaguicidas, escurrimientos de petróleo y sus derivados y residuos provenientes de todo tipo de industrias. Justamente, en el tratamiento de los efluentes con hidrocarburos, se está investigando la acción de ciertas bacterias que metabolizan a estas sustancias, transformándolas en sustancias ambientalmente más inocuas: CO_2, H_2O y ácidos carboxílicos. Sin embargo, el problema subsiste pues esta acción no se verifica con hidrocarburos de cadenas ramificadas.

Existen otros tipos de contaminaciones como la tóxica, que involucra concentraciones peligrosas de metales pesados como el Pb, Hg, Cu, Cr o compuestos clorados; la física, donde materiales inactivos como plásticos, vidrio, latas, entorpecen acciones biológicas; la térmica, en la que el aumento de temperatura del agua reduce significativamente su capacidad de retención de gases disueltos; etc.

LLUVIAS: ¡DULCES SI, ACIDAS NO!

La atmósfera posee una natural capacidad de depuración que le permite conservar un cierto equilibrio dinámico entre sus componentes. Este poder de neutralización adquiere características muy peculiares ante la enorme cantidad de partículas y gases que la actividad humana produce. En efecto, una de las consecuencias directas de este proceso de autolimpieza es la formación de las denominadas lluvias ácidas.

Nuevamente nos encontramos con un tipo de alteración ambiental que ha evolucionado intensificándose peligrosamente a partir de la revolución industrial, con el uso masivo de los combustibles fósiles.

Como ya habíamos visto en el fascículo anterior, estas combustiones y otros procesos industriales generan un aumento en las concentraciones de los óxidos del nitrógeno y del azufre. Estos son los protagonistas principales en el escenario de las lluvias ácidas.

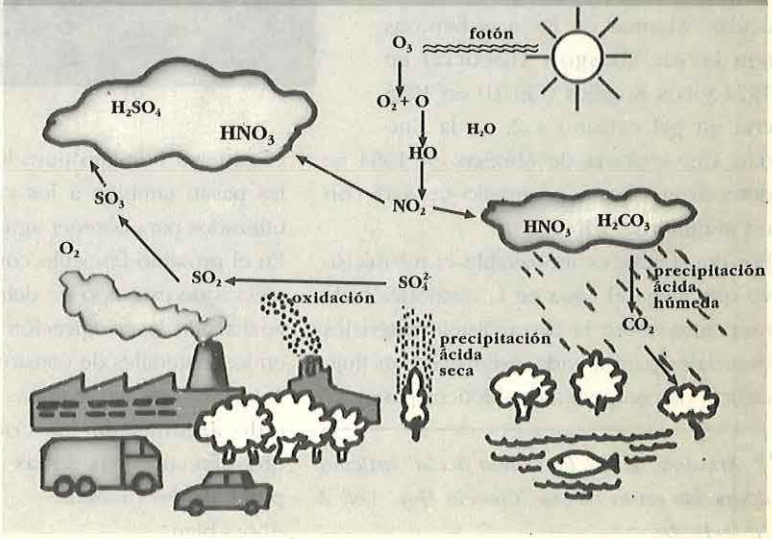
Históricamente, el primer llamado de atención tiene un siglo de existencia y se debe a Robert Smith quien describió este fenómeno en Manchester - Inglaterra. No obstante, sólo en las últimas décadas, se produjo la toma de conciencia necesaria.

Y no es para menos... Acidificación de ríos, lagos, aguas subterráneas y suelos; alteraciones mineralógicas; desaparición de fauna y flora; concentraciones del aluminio y otros metales, deterioro de materiales de construcción y ornamentación, aumento de la acidez de los sistemas de aguas potables: constituyen algunos de los efectos que las han transformado en las lluvias más famosas y menos deseadas.

Estos problemas ambientales son fundamentalmente de naturaleza regional en los países más industrializados, aunque algunos de ellos ya han comenzado a aparecer en los subdesarrollados.

Las precipitaciones ácidas pueden ser húmedas o secas. Las húmedas son lluvias con un pH inferior a 5,6. Las secas, en cambio, están formadas por los mismos óxidos del nitrógeno y del azufre que caen sobre la tierra en zonas no muy alejadas de su fuente de emisión.

Las emisiones de dióxido de azufre y óxido de nitrógeno son convertidas en sus respectivos ácidos sulfúrico y nítrico, a través de reacciones que se producen en la atmósfera, y contribuyen así a la acidez ambiental. El dióxido de carbono también contribuye, al dar origen al ácido respectivo por hidratación



INTERPRETANDO QUIMICAMENTE

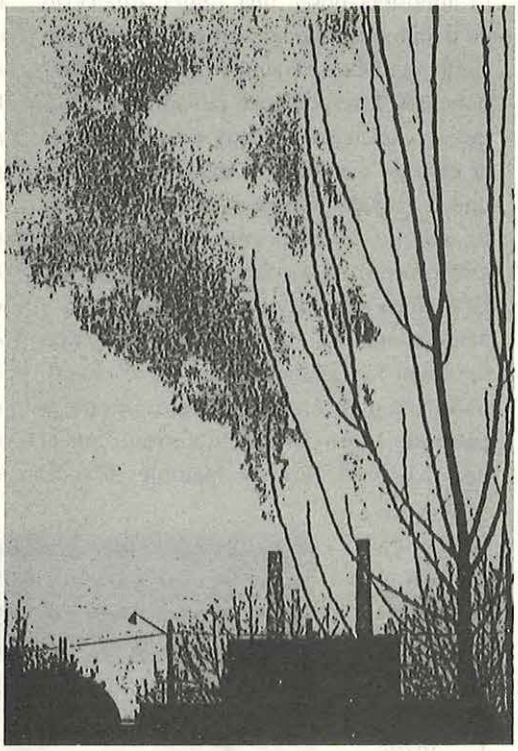
La energía necesaria para los procesos de acidificación de las lluvias proviene de la radiación solar.

"La tropósfera es la región más importante de la atmósfera donde se lleva a cabo este ciclo de reacciones. Estas se inician cuando un fotón entra en colisión con una molécula de ozono (O_3), el cual puede tener su origen en vertimentos atmosféricos de la capa de ozono estratosférico o haber sido formada en la tropósfera por acción de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos contaminantes. El resultado de la colisión es una molécula de oxígeno (O_2) y un átomo altamente reactivo de oxígeno (O), el cual se combina con una molécula de agua (H_2O) para formar radicales hidroxilos (HO). Esta escasa pero activa especie transforma el dióxido de nitrógeno (NO_2) en ácido nítrico e inicia la reacción que transforma el dióxido de azufre (SO_2) en ácido sulfúrico. Ambos ácidos pueden ser incorporados dentro de la nube o ser removidos por el lavado atmosférico dando origen a una lluvia ácida." [1]

La acidez, en las precipitaciones pluviales, se evalúa en función de su pH. Una lluvia normal posee un pH = 5,6. Todas las que poseen valores menores se consideran lluvias ácidas. Algunas de las más famosas son las de Glasgow (Escocia) en 1974 y Los Angeles (EEUU) en 1985 con un pH cercano a 2; en la Ciudad Universitaria de México en 1984 se detectaron valores promedio de 4,47 con un mínimo de 3,56.

Por otra parte, es inobjetable el rol decisivo que juega el agua en la distribución de nutrientes sobre la tierra. Estos materiales esenciales para la vida, establecen un flujo cíclico: de componentes abióticos pasan a bióticos y nuevamente a abióticos. La disminución del pH afecta también este ciclo pues aumenta la solubilidad de metales como Al, Cd, Hg, Zn, Pb, etc. El Al parece ser el más tóxico en forma inmediata, pues concentraciones de 0,2 mg/1 resultan letales para las especies acuáticas. Por una parte se almacena en distintos órganos de los peces reduciendo la oxigenación de la sangre y por otra se fija a los fosfatos disminuyendo la cantidad de nutrientes necesarios para el fitoplancton.

Estas alteraciones suponen serios riesgos para los ecosistemas acuáticos y para el



ecosistema humano pues los citados metales pasan también a los cuerpos de agua utilizados para obtener agua potable.

En el próximo fascículo completaremos los efectos de este tipo de deterioro ambiental analizando la acidificación en los suelos y en los materiales de construcción.

A lo largo de estas líneas hemos presentado algunas de las contaminaciones que afectan a las aguas potencialmente potables del planeta.

Ahora bien...

¿QUE OCURRE EN NUESTRO PAIS?

Comencemos por el panorama más alentador: la problemática de las lluvias ácidas. Esta, por lo menos por el momento, es de escasa transparencia. Entre otras causas se debe a la coparticipación de los siguientes factores:

- ▶ la circulación de vientos en el hemisferio norte impide que lleguen hasta nosotros corrientes procedentes de países más industrializados;
- ▶ suelos de naturaleza calcárea, como los de la pampa húmeda, actúan como neutralizantes;
- ▶ los petróleos argentinos poseen bajo contenido de azufre.

En contrapartida a esta situación se encuentra, y con ribetes preocupantes, el estado de los recursos hídricos para usos consuntivos. En el diagnóstico efectuado por la Secretaría de Recursos Hídricos en el año 1988, figura que las causas de este deterioro se deben a: "desagües industriales no tratados o con deficiente purificación conteniendo sustancias orgánicas, inorgánicas y/o biológicas contaminantes; desagües cloacales; desagües pluviales con arrastre de sustancias residuales; infiltraciones de pozos negros en las zonas carentes de servicios sanitarios; efluentes con arrastre de residuales de pesticidas y fertilizantes; derrames de petróleo y derivados; descarga de camiones atmosféricos; barros industriales; sobreelevación térmica; líquidos percolados a través de mantos de basura; salinización de acuíferos subterráneos; etc."

"Los efectos más visibles del deterioro de la calidad de los recursos son: disminución y/o desaparición de la vida acuática; aparición o incremento de enfermedades hídricas; desmejoramiento de las condiciones para el desarrollo de distintas actividades recreativas; ruptura del equilibrio ecológico; detrimento en el valor del patrimonio territorial y habitacional; mayores costos para la potabilización del agua; etc."

---

[1] *Armando BAEZ P. "Lluvia ácida" artículo aparecido en la revista "Ciencia Hoy" Vol. 2 Nº 9 -1990-.*

La presencia de organismos patógenos provenientes de las infiltraciones de pozos negros en las napas de aguas subterráneas utilizadas para consumo, convierten al agua en un arma peligrosa y determinan una imprescindible concientización de esas poblaciones de riesgo.

Debido al vertiginoso crecimiento de la población urbana en desmedro de la población rural, la cobertura de agua potable y de desagües cloacales es totalmente insuficiente.

En el año 1987 de una población total censada en un poco más de 27 millones de personas, sólo el 66% tenía una cobertura de agua potable. En cambio, sólo el 37%, de esa misma población poseía servicio de desagües cloacales.

Aunque en los últimos años se está intentando revertir la situación, el panorama es preocupante pues necesita de recursos económicos y tiempo para su total modificación.

Las enfermedades hídricas involucradas, aparte de la fiebre tifoidea y el cólera, son las gastrointestinales agudas, entre las que se destaca la denominada diarrea infantil, y las parasitosis intestinales que retacean el desarrollo físico e intelectual de muchos de nuestros niños. Dentro de las parasitosis las más difundidas, originadas por ingesta de agua con residuos fecales o vegetales crudos mal lavados, son: Ascaridiasis, Oxiuriasis, Trichiuriasis, Amebiasis y Giardiasis.

Aparte de los efluentes industriales de todo tipo que han diezmado la vida en algunos de nuestros ríos y riachuelos, existen contaminantes diseminados en distintas provincias. Estos son el arsénico, el flúor y los metales pesados. A diferencia de los efluentes, estos son naturales. Así, el hidroarseniciemo afecta zonas de las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, Chaco, Buenos Aires, Salta y Tucumán. Aguas profundas con excesivo contenido de flúor se encuentran en La Pampa, San Luis, Catamarca, etc.

UN COMPROMISO INELUDIBLE

La incorporación al aula de los temas que estamos presentando, con las adaptaciones necesarias para el nivel y edad evolutiva de los alumnos, favorece la comprensión de la naturaleza de los materiales que conforman el entorno, sus cambios, el rol que desempeña en ellos la actividad humana y su incidencia en la calidad de vida.

La mayoría de los docentes, maestros de Ciencias Naturales y profesores de Química, posee en su planificación una unidad dedicada al agua. Por ello, sin demasiados cambios, es factible incluir los aspectos vinculados a la problemática de la conservación de este recurso en peligro.

El docente es el divulgador científico natural de su comunidad, motivo por el cual debe abordar estos temas con un enfoque contextualizado en los problemas reales. Niños y adolescentes son potenciales multiplicadores que ejercen influencia sobre sus familias y el entorno social.

Así, todo docente que trabaja con poblaciones de riesgo, zonas con carencia de servicios cloacales y de suministro de agua potable, debe asumir el compromiso de trabajar los aspectos que hacen a un saneamiento básico. La higiene doméstica, los productos que utilizamos o la distancia mínima que debe existir entre la bomba de agua y el pozo negro pueden ser recursos para motivar un aprendizaje realmente significativo.

Por otra parte, los temas desarrollados en el anterior fascículo también pueden ser incorporados al trabajo del aula como punto de partida interesante para el alumno y relevante desde la disciplina. Por ejemplo, un texto adecuado sobre efecto de invernadero permite analizar el problema e ir trabajando fórmulas moleculares, electrónicas o de Lewis del H_2O, O_2, CO_2, CH_4, etc., y las ecuaciones sencillas de su formación. En cursos más adelantados se podrán trabajar reacciones de interacción, plantear el caso de los híbridos de resonancia con el O_3 y el $S0_2$ o las limitaciones de la teoría del octeto con el NO y el NO_2.

De esta manera se podrá, simultáneamente, abordar contenidos trascendentes desde la Química y a la vez ir perfilando el conocimiento y comprensión del ambiente que nos rodea y la importancia de una relación armónica, que permita nuestra supervivencia y la del mundo al que pertenecemos.

BIBLIOGRAFIA

- MASTERTON y SLOWINSKI "Química General Superior" Interamericana - México. 1977.

- STOKER H. "Química ambiental: contaminación del aire y del agua". Blume. Barcelona. 1981.

- Módulo Educacional sobre problemas ambientales en las ciudades. UNESCO - PNUMA. Programa Internacional De Educación Ambiental. OREALC. Chile 1988.

- Educación Ambiental. Módulo Nº 8. UNESCO - PNUMA. Programa Internacional de Educación Ambiental. OREALC. Chile. 1987.

- El agua, esa maravilla. El Correo de la Unesco. Enero 1985.

- Agua para la vida. El Correo de la Unesco. Mayo 1993.

- BOTTANI, E. J. Programa Promoción y Difusión de la Ciencia. Calidad ambiental a través de la Química. Comisión de Investigaciones Científicas. Prov. de Bs. As. La Plata. 1991.

- BULWIK, Marta y LASTRES, Luz. "Educación Ambiental en la clase de Química". CENCAD. Ministerio de Cultura y Educación. Bs. As. 1993.

- Plan Nacional de Saneamiento. 1988-2003. Documento Base. Secretaría de Recursos Hídricos. Rep. Argentina. 1988.

ENERGIA NUCLEAR

RAYOS ALFA, BETA Y GAMMA

Las primitivas investigaciones de la radiactividad, con fuentes construidas con recipientes de plomo en cuyo interior se alojaba pezblenda, mostraron que era posible separar la radiación en tres haces, cuando se la sometía a campos eléctricos o magnéticos.

Los rayos alfa son núcleos de helio, o sea, átomos de ese elemento que han perdido sus electrones.

Los beta resultaron ser electrones, o *rayos catódicos*, como se los denominaba cuando aún no se los conocía como haces de partículas, pero Crookes ya experimentaba con descargas de energía eléctrica en gases. Su energía es del orden de los 500 keV (kilo electrón voltios), unas 50 veces mayor que la de los electrones de un tubo de TV, que trabaja con tensiones cercanas a los 10 kv.

Los rayos gamma son fotones de muy escasa longitud de onda (y por tanto, mucha energía, del orden de un mega electrón voltio).

Una comparación entre estas tres clases de radiaciones naturales muestra que las partículas alfa son muy escasamente penetrantes (no pueden atravesar una hoja de papel, la piel o la ropa); los rayos beta pueden atravesar un milímetro de aluminio, y los gamma son los más penetrantes y es necesario disponer varios centímetros de plomo para detenerlos. La velocidad de los rayos alfa es de una décima parte de la velocidad de la luz; la de los beta, el 99 % de esa velocidad a la que se desplazan las ondas lumínicas, y los rayos gamma viajan exactamente a la velocidad de la luz, pues son efectivamente ondas electromagnéticas (*).

	alfa (α)	beta (β)	gamma (γ)
Poder de ionización relativo	10.000	100	1
Poder de ionización penetrante	1	100	10.000

No debe interpretarse que estas radiaciones alfa, beta y gamma sean las únicas clases; hay además otras variedades, como los haces de neutrones, de protones, ondas electromagnéticas de las más variadas frecuencias, rayos cósmicos, neutrinos, y muchas otras.

ELEMENTOS, ISOTOPOS, NUCLEIDOS

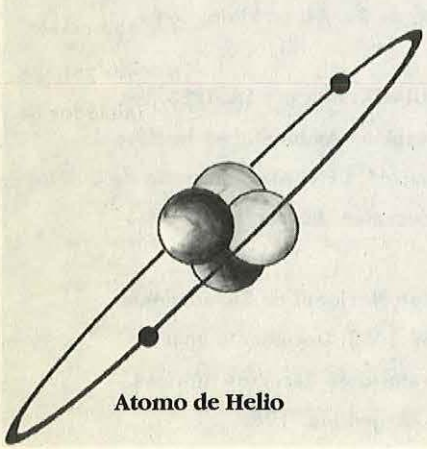
Se conviene en establecer el siguiente significado para cada uno de estos términos: **Elemento** es cada una de las clases diferentes de átomos que existen, sin considerar la diferente cantidad de neutrones que puedan tener sus núcleos. **Isótopo** (en griego *mismo sitio*, porque les corresponde la misma posición en la tabla periódica) es cada una de las clases que puede haber de un mismo elemento químico, cuando sí se tienen en cuenta sus diferencias de masa atómica, o sea las diferentes cantidades de neutrones en sus núcleos. **Nucleido** es cada una de las clases diferentes de átomos que existen, cuando se consideran tanto las diferentes cantidades de neutrones de sus núcleos, como las de protones. **Nucleón** es el nombre genérico de los protones y neutrones, que son las partículas estables de los núcleos.

Por ejemplo, el potasio 39, el potasio 40 y el potasio 41 tienen la misma cantidad de protones en sus núcleos, por eso se los considera el mismo elemento químico *potasio*, con esos tres isótopos.

Las diferentes cantidades de electrones no cuentan en la física nuclear. Dos átomos que sólo difieren en su cantidad de electrones se consideran el mismo elemento químico y el mismo isótopo, y sus particularidades son meras diferencias de sus estados de ionización.

REPRESENTACION VISUAL DE LOS NUCLEOS

Está muy difundida la representación de los átomos y sus partículas constitutivas en forma de agrupamiento de bolitas de diferentes colores. Esto ha dado lugar a infinidad de críticas metodológicas, y se ha señalado que tales recursos conspiran contra



Atomo de Helio

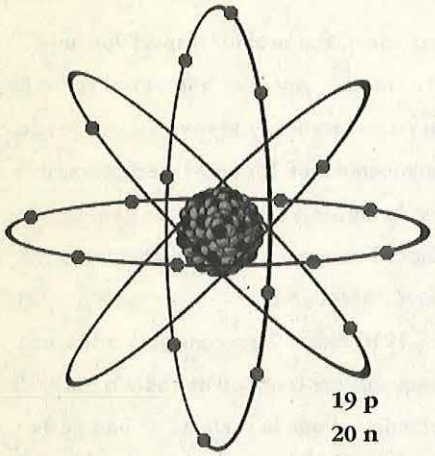
Partícula alfa

(*) *El hecho de que esas ondas sean a la vez partículas discretas es característico de todas las ondas y no solamente de las de la radiación gamma; cualquier energía ondulatoria está formada por partículas, paquetes o cuantos de radiación. Sucede que cuanto menor es la longitud de onda, tanto más energéticos son los cuantos, y más fácilmente se distinguen como partículas individuales.*

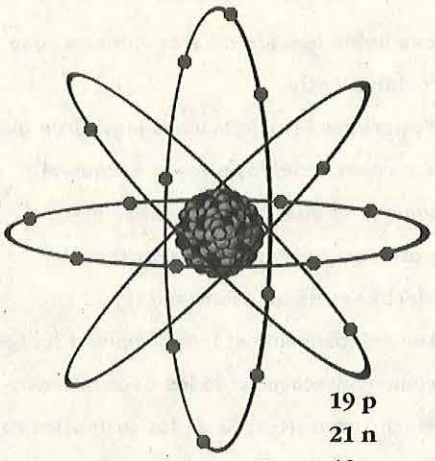
NOTA HISTORICA

Enrique Becquerel (1852-1908) fue hijo, nieto y padre de otros tres físicos de renombre. Obtuvo su título de ingeniero en 1877 y se destacó por su gran habilidad experimental, que desarrolló con instrumentos mínimos e improvisados. Estudió la fosforescencia de los minerales, o sea la propiedad que tienen de emitir luz en la oscuridad después de haber sido iluminados. Como muchos minerales no muestran fosforescencia a simple vista, por ser muy débil, los colocaba durante mucho tiempo sobre placas fotográficas que resultaban así parcialmente veladas.
Ocurrió en 1896 que Becquerel no dispuso de suficiente luz, por estar nublado ese día, y dejó un mineral de uranio con el que experimentaba sobre una placa fotográfica virgen envuelta todavía en su papel negro, a resguardo de la luz. Le sorprendió comprobar en los siguientes experimentos que esa película se había velado. Supuso, por sugerencia de H. Poincaré, que el mineral de uranio, cuando es iluminado previamente, se vuelve emisor de rayos X. (Esta suposición era ciertamente muy razonable, pues lo único que se conocía entonces capaz de velar películas envueltas era esa radiación descubierta por Roëntgen hacía sólo un año).
Becquerel se apresuró a comunicar el efecto y su explicación el 24 de febrero de 1896. Pero una semana después, el 2 de marzo, rectificó su primitivo informe y agregó que el mineral de uranio velaba las placas fotográficas *aunque no hubiera estado expuesto previamente a la luz*. Lo que había hallado no era, entonces, una fosforescencia.
Posteriores investigaciones mostraron que sus *rayos uránidos* o rayos Becquerel ionizan el aire (forman partículas positivas y negativas al separar electrones de los átomos).
Lamentablemente el Ing. Becquerel falleció como consecuencia de las quemaduras y efectos cancerígenos de las sustancias con las que trabajaba; en una oportunidad llevó un tubo con minerales en el bolsillo de su chaqueta, y le produjo una quemadura en el pecho.
Sus descubrimientos resucitaron un dato: más de 30 años antes, en 1867, Niepce de Saint Victor había observado que las sales de uranio velaban las películas fotográficas en la oscuridad, pero los conocimientos de la época no habían permitido avanzar más, ni se le había dado importancia al asunto, probablemente por no haberse descubierto todavía los rayos X. Pierre Curie y Marie Sklodowska Curie (1867-1934) prosiguieron esta clase de estudios e inventaron un muy sensible electroscopio para comparar el poder ionizante de las diferentes muestras en estudio, entre ellas un mineral conocido como *pezblenda*. Con laboriosos trabajos de separación química hallaron que no solamente el uranio emitía rayos becquerel, sino también el torio, y un par de elementos químicos más de los que había en ese mineral, que bautizaron como *polonio* (en honor de la patria natal de Marie) y radio, 400 y 900 veces más activos que el uranio, respectivamente.
(En francés, *rayon* es a la vez el radio de la circunferencia y el rayo de una rueda; *rayonement* es, entonces, radiación, esto es: la emisión a partir de un punto.
Dieron el nombre de *radiactividad* a los rayos Becquerel).
En 1910 Marie Curie consiguió aislar una pequeñísima cantidad de radio a partir de un mineral que lo contenía en una parte cada cinco millones. Pierre había muerto cinco años antes en un accidente de tránsito, muy poco después de haber sido ascendido a jefe de laboratorio y ganar con Becquerel el Premio Nobel de Física. Marie también recibió el Nobel de Química en 1911, por el descubrimiento del polonio y del radio. Las sales de radio estaban a veces hasta un grado de temperatura por encima de la del ambiente (depende de la cantidad); se pudo determinar cuánta energía se liberaba mediante el recurso de sumergir la sustancia en nitrógeno líquido y medir el volumen de gas vaporizado.
Pierre Curie había notado que las quemaduras radiactivas, a diferencia de las térmicas, no se curaban fácilmente. Otros comprobaron que los tejidos jóvenes son más sensibles a la radiación. Sigmund Freud, hoy más conocido por sus trabajos en psiquiatría, fue el iniciador de la radioterapia en Viena.
Debió pasar casi medio siglo para que esta fuente natural hallara aplicación práctica en las centrales nucleares, de las que actualmente obtenemos una fracción importante de la energía eléctrica que utilizamos.

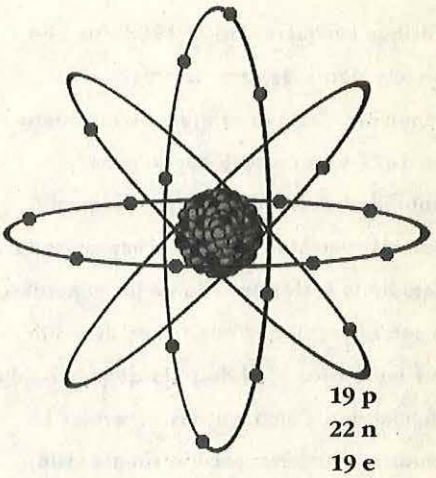
Potasio 39



Potasio 40



Potasio 41



la verdadera comprensión de la estructura de la materia. Esta preocupación es lícita: no es cierto que los protones sean rojos y lustrosos, los neutrones blancos ni los electrones negros o verdes, más chicos, como se los suele representar.

¿Por qué los protones (por ejemplo) no pueden tener forma, textura y color? Bien: no pueden ser rojos porque no hay nada que sea rojo y tenga un tamaño menor que el de la luz roja, que es de medio micrón. El concepto de rojo es contradictorio con el orden de longitud 10^{-12} cm. Tampoco puede ser lustroso (ni mate), porque la idea de textura o pulimento está asociada al tamaño de las irregularidades de un cuerpo, en comparación con la longitud de onda de la luz con la que se lo examina. Por ejemplo, la Luna aparece como mate a la luz visible, pero toma la apariencia de una brillante bolita de cojinete si se la observa con microondas; un globo de goma sólo brilla cuando está muy inflado y las irregularidades del material se hacen más pequeñas que la longitud de onda de la luz visible. Si pretendiéramos "iluminar" a un protón con radiación de longitud de onda suficientemente pequeña como para que pueda incidir en él, esa radiación debería ser de una grandísima energía (la energía de cuanto es inversamente proporcional a su longitud de onda). Y no hay una radiación más tenue que la constituida por una única partícula; esa partícula no rebotaría en el protón; lo desintegraría. Tenemos así que no es posible ver a un protón con ninguna clase de luz ni radiación; éste es uno de los hechos de la cuántica que más molestia intelectual nos produce a los que estamos habituados a pensar en términos clásicos.

Es curioso que podamos imaginar a una esfera roja de billonésima de centímetro de diámetro (o sea algo imposible y contradictorio), y en cambio nos resulte difícil de concebir la incerteza cuántica, que sí es verdadera.

Pese a estas consideraciones, juzgamos lícito recurrir a las representaciones con esferitas, siempre que se tenga presente el valor puramente simbólico de esa imagen (y el de todos los signos de comunicación; esto incluye al propio lenguaje en el que nos estamos expresando ahora).

OBTENCION DE LA ENERGIA NUCLEAR

Los núcleos de gran masa (como los del uranio) liberan energía cuando se los divide en otros más pequeños. Los muy livianos (como los del hidrógeno), por el contrario, liberan energía cuando se los une para formar núcleos mayores. Los de masa intermedia, como los núcleos de hierro, no liberan energía útil ni al dividirlos ni al agruparlos. Existen así dos modos principales de obtener energía nuclear: escindir núcleos pesados, o fundir los livianos. Se han logrado concretar ya esos dos modos, el de fisión en 1945, y el de fusión unos años después. Se acumuló suficiente cantidad de plutonio hasta que las partículas provenientes de la desintegración espontánea de sus núcleos estimulaba la escisión de los núcleos vecinos que todavía no se habían desintegrado, en una reacción en cadena que liberó de una vez una energía calórica equivalente al estallido de diez mil toneladas de explosivos químicos. En agosto de 1945 se hicieron estallar dos de esos artefactos sobre la población civil de las ciudades de Hiroshima y Nagasaki. Se hizo que las bombas explotasen no al golpear contra el suelo, sino a unos centenares de metros de altura, con el propósito de que su radiación no resultara tapada por la edificación. En un aberrante cálculo de la maximización de la muerte y la destrucción (que nos resulta difícil comprender que haya podido hacerse) se las detonó a la altura en la que producirían el mayor estrago en quemaduras, incendios y asfixia.

Es posible controlar ese tipo de reacciones si se intercala agua, grafito o agua pesada entre los minerales radiactivos, y así generar calor para hacer vapor que impulsa turbinas de generadores eléctricos.

Con respecto a la energía de fusión, no se ha conseguido hasta el momento controlarla, pero sí producirla con bombas de hidrógeno (casi siempre con fines experi-

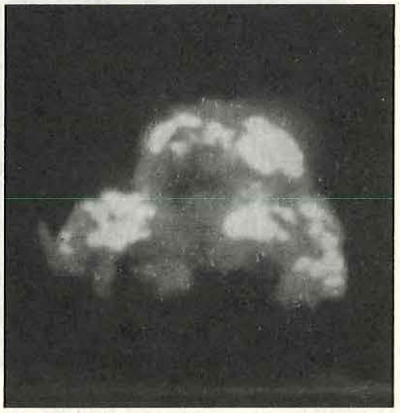
mentales bélicos). Afortunadamente aún no se las ha empleado en la guerra, pues su energía equivale a 5000 Hiroshimas; existe actualmente en el mundo armamento atómico suficiente como para destruir varias veces cada una de sus ciudades importantes, y para hacer desaparecer en pocos minutos al 95% de la humanidad que vive en ellas, y a su totalidad en algunos años más después del holocausto. Cuando se logre controlar la reacción de fusión (se trabaja intensamente en ese objetivo), podrá empleársela para generar energía prácticamente ilimitada a partir del deuterio presente en el agua común. El deuterio es un isótopo del hidrógeno formado por un protón, un neutrón y un electrón; el hidrógeno ordinario carece de este neutrón.

FUNCIONAMIENTO DE UN REACTOR

Existen diferentes tipos de reactores nucleares, según con qué minerales trabajan y cómo moderan la reacción. En nuestro país se emplea el uranio natural, que resulta de una refinación elemental del que se extrae de los yacimientos. Se hacen con él unas píldoras cilíndricas de aproximadamente un centímetro de diámetro y el mismo alto, de apariencia parduzca y consistencia cerámica, que se alojan en el interior de tubos metálicos de *zircalloy* (una aleación), de 3 ó 4 metros de largo. En haces de 235 forman los llamados elementos combustibles (aquí "combustible" significa desgastable; no hay combustión en el sentido químico). La proximidad de unos 80 de estos elementos alojados en el corazón del reactor, transferido a un circuito intercambiador estanco, que produce a su vez el vapor para las turbinas. Hay un mecanismo de rotación de posición entre elementos combustibles, de tal modo que al cabo de un tiempo, y luego de haber estado en diferentes sitios, el elemento se encuentra totalmente "quemado" y es sacado del reactor. Los elementos de reserva se alojan en una pileta, sumergidos en agua, que adopta una luminiscencia azulada debido al efecto Cherenkov. Este efecto ocurre cuando una partícula viaja a mayor velocidad que la de la luz en ese mismo medio. (*)

Para controlar la reacción se introducen barras de materiales que absorben la radiación, por ejemplo el grafito, con comando múltiple y maniobras de seguridad programadas.

Las reservas de uranio declaradas por nuestro país permiten un servicio continuado durante 30 años, a una tasa de crecimiento prevista en el 8 % anual. Se considera un recurso abundante, equivalente a 30.000 toneladas.



Los elementos quemados pueden reciclarse en un tipo de reactor diferente (que aún no tenemos). Su cantidad declarada serviría para fabricar varias bombas atómicas de plutonio, pero la Argentina declaró repetidas veces que no planea producir ningún tipo de material bélico nuclear.

La central nuclear es una central de base, y debe funcionar en conjunto con otras que satisfagan los picos de demanda de energía eléctrica, porque las maniobras de parada y de puesta en marcha de una central nuclear son muy lentas y antieconómicas, y aumentarían innecesariamente los riesgos de falla.

LOS ACCIDENTES NUCLEARES

No existe posibilidad de que se produzca el equivalente de una explosión atómica en ninguno de los reactores instalados en el mundo. Para generar un estallido nuclear debería juntarse material fisionable de muy elevada pureza en escasísimo espacio, y el sólo intentar semejante operación generaría calor tan rápidamente, que gasificaría los materiales, y la presión del vapor impediría que se siguieran aproximando. (Para hacer una bomba atómica hay que emplear explosivos químicos que disparan una parte del material fisionable contra el resto, con envolturas metálicas de gran masa para retardar la separación.) Pero sí resulta posible otra clase de accidentes menos peligrosos (siempre indeseables, desde luego), que han ocurrido ya en algunas centrales.

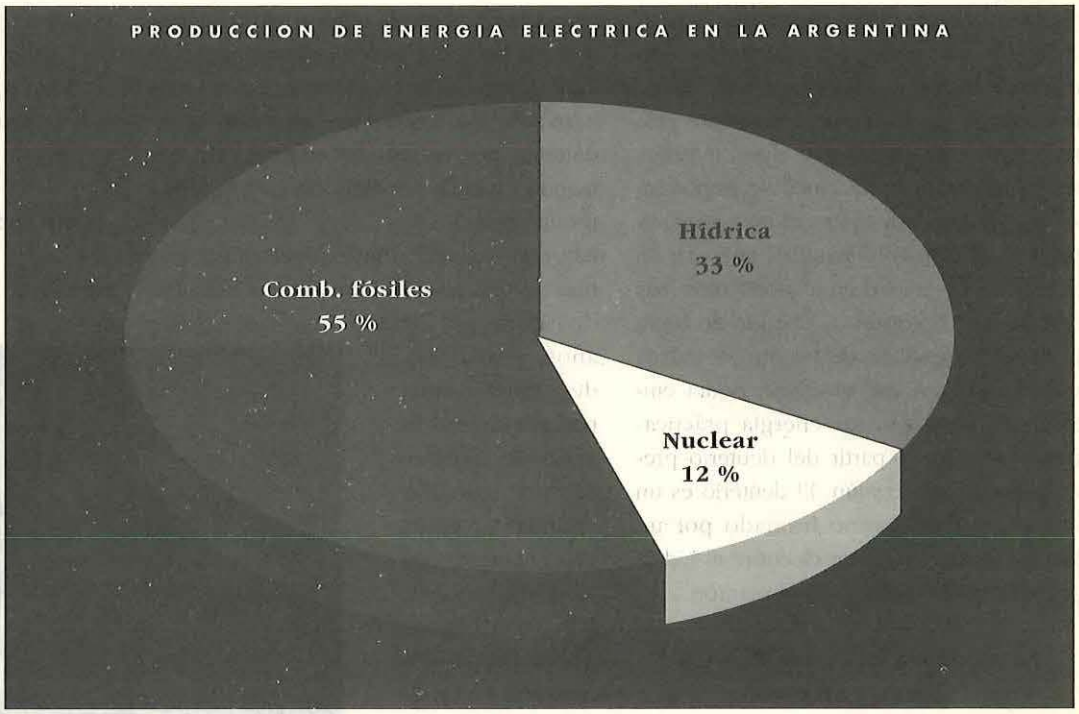
Una circunstancia de ocurrencia bastante probable es la pérdida de hermeticidad de las envolturas del reactor; en tal caso se fugaría material radiactivo. El diseño prevé ese evento con la disposición de una doble envoltura, de modo que si se rompe la interior, todo el contenido del desastre queda confinado a menos presión dentro de la envoltura externa; y si la falla es en ésta, no sería grave si la interna está intacta y deja la posibilidad de hacer una inmediata reparación.

En nuestro país, el 22 de diciembre de 1987 se soltó en la central de Atucha I un tapón de cierre de un canal sin mineral combustible, y se escaparon del recinto central 60 toneladas de agua pesada, que

---

(*) *La velocidad que no puede superarse es la de la luz* ***en el vacío*** *(de aproximadamente 300.000 kms./s). En el agua, la luz viaja a una velocidad del 75 por ciento del valor máximo que alcanza en el vacío. Puede darse así el caso de que una partícula nuclear viaje* ***en el agua*** *a una velocidad de, por ejemplo, el 80 por ciento de la velocidad de la luz en el vacío; entonces, la velocidad de esa partícula en el agua será mayor que la velocidad de la luz en el agua. En esas condiciones se produce un efecto de emisión de luz. Este efecto estudiado por Cherenkov en 1958 puede observarse también en el humor acuoso del propio globo ocular del observador cuando se encuentra expuesto a partículas de muy alta velocidad (hay astronautas que han experimentado ese fenómeno en sus vuelos).*

se recuperaron en algunos meses. El 19 de abril del año siguiente se decidió detener al reactor, ante evidencias de funcionamiento anormal. Se inspeccionó el interior con un equipo de TV sumergible manejado por control remoto, y se hallaron en el fondo trozos de caños rotos y fragmentos de aislación térmica. Estos daños fueron reparados con robots construidos para ese único fin (la radiactividad en el recinto haría imposible el trabajo humano), y la central quedó otra vez en servicio, después de un prolongado lapso en que debió permanecer inactiva.



Las emisiones de radiactividad por pequeñas fugas de las centrales argentinas se encuentran comprendidas entre el uno y el diez por ciento del máximo permitido por las normas de seguridad, que son bastante estrictas en el campo nuclear: mucho más que en cualquiera otra rama industrial.

LOS RESIDUOS NUCLEARES

A diferencia de lo que ocurre con otra clase de restos de diversas operaciones industriales, los sobrantes nucleares no pueden arrojarse al suelo, al mar o a la atmósfera, porque podrían aumentar la radiactividad ambiental por encima de los límites de riesgo. Es necesario guardarlos en lugar seguro hasta que se les pase la radiactividad o hasta que puedan ser empleados en otro tipo de reactores. Los depósitos o repositorios deben construirse en zonas geológicamente estables y libres de terremotos. Nuestro país posee un territorio amplio con muchas zonas de características apropiadas no sólo para albergar nuestros propios residuos, sino incluso para recibir a los de otros países (que infortunadamente no tienen dónde ponerlos por estar en territorios volcánicos) a los que se les cobraría por el servicio. Pero la simple consideración de esta idea suele despertar enormes reservas y críticas en la población que ve con alarma el crecimiento del volumen de residuos atómicos, aunque no se incomoda en el mismo grado frente a otros riesgos mayores como el de los pesticidas químicos a los que no se les pasa jamás su toxicidad, o el del daño radiológico causado por equipos de rayos X o pantallas de TV. Por esta razón es probable que la Argentina no reciba restos de otros países, y se limite a almacenar los propios.

Dentro de los residuos nucleares deben considerarse no sólo los elementos combustibles gastados, sino también las herramientas y equipos que se han tornado activos por su empleo en las zonas calientes, y que deben por ello almacenarse definitivamente, si no está previsto su uso inmediato.

FRACCION DE GENERACION NUCLEOELECTRICA

En nuestro país más de la mitad de la energía eléctrica se obtiene a partir del carbono de los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón); un tercio proviene de los embalses hidroeléctricos, y un octavo es de origen nuclear. Hay países como Francia que tienen hasta un 70 % de generación atómica; otros como el Brasil sólo producen por este medio menos del 1 %.

BIBLIOGRAFIA

- Comisión Nacional de Energía Atómica, Memoria anual de 1988, Departamento de Relaciones Públicas (54 1) 70-7711.
- TOBILOTTA, Manual Roberto y TEIXARA COELHO, Hélio, Fuerzas nucleares, Ciencia Hoy vol. 3 nº 14, Bs. As., julio de 1991.
- FERNANDEZ PRINI, Roberto J. y MAQUEDA, Ernesto E. , ¿Se enfría o se calienta la fusión fría?, id. vol. 1 nº 3 de mayo de 1989.
- LEGISA, Juan A. y REALI, Oscar , Energía; el azar y la necesidad, id. vol. 1 nº 2 de febrero de 1989.

PIERRE Y MARIE CURIE

Pierre Curie(1859-1906) fue un físico químico francés que junto a su esposa, Maria Sklodowska (Marie Curie 1867-1934), ralizó importantes descubrimientos sobre el tema de la radiactividad. En 1903, el matrimonio Curie compartió con Henri Becquerel el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de la radiactividad
Aún muy joven, Pierre realizó estudios sobre cristales. El problema de la distribución de materia cristalina de acuerdo a las leyes de simetría se convirtió en una de sus mayores preocupaciones. Ayudado por su hermano Jacques, asoció el fenómeno de piroelectricidad con un cambio en el volumen del cristal en el que aparecía el fenómeno y así llegó al descubrimiento de la piezoelectricidad.
Son célebres sus estudios sobre el magnetismo y sus tres tipos: el ferromagnetismo, el paramagnetismo y el diamagnetismo. Con el objetivo de medir los coeficientes magnéticos construyó una balanza a torsión que medía 0.01 mg y que aún hoy se utiliza.
En la primavera de 1894 Curie conoció a Maria Sklodowska, y se casó con ella. Esta unión marcó el inicio de importantes logros científicos como el descubrimiento del polonio (nombre que Marie le dio en honor de Polonia, su tierra natal) y del radio. En 1896 Henri Becquerel había descubierto la radiactividad que atrajo la atención de Marie. Ella y su esposo decidieron estudiar un mineral de óxido de uranio, el pechblenda, cuya actividad supera a la del uranio puro. Y mientras ambos trabajaban en la extracción de sustancias puras de los minerales, Pierre concentró sus investigaciones en el estudio físico de las nuevas radiaciones. Así fue como probó la existencia de partículas eléctricas positivas, negativas y neutras, a partir de la acción de campos magnéticos en los rayos distribuidos por el radio, y que Ernest Rutherford llamó alfa, beta y gamma. Curie analizó estas radiaciones y observó los efectos fisiológicos del radio, abriendo así el camino a la terapia de radio.
Pierre murió en 1906 atropellado por un carro. A pesar del dolor, Marie siguió las investigaciones que habían comenzado juntos. Se hizo cargo de la cátedra que su marido había dejado vacante en la Sorbonne, y de este modo se convirtió en la primera mujer que dictó clases en aquel prestigioso establecimiento.
En 1911 obtuvo el Premio Nobel de Química al conseguir la aislación de radio puro, y durante la Primera Guerra Mundial, se dedicó a desarrollar el uso de la radiografía de rayos X.
Uno de los mayores logros de Marie Curie fue haber comprendido la necesidad de acumular fuentes de radiactividad intensa, no sólo para el tratamiento de enfermedades sino también para abastecer las investigaciones en física nuclear.

OTRAS PERSONALIDADES CITADAS EN ESTE FASCICULO

BECQUEREL, Antoine Henri (1852-1908) Físico francés descubridor de la radiactividad. Estudió los rayos X descubiertos por Röentgen en 1895, y en 1896 afirmó que el uranio emitía una radiación, consistente en corrientes de partículas con carga eléctrica, capaz de impresionar una placa fotográfica. Compartió el Premio Nobel de Física en 1903 con Marie y Pierre Curie.

CROOKES, William (1832-1919). Físico y químico inglés que aisló el talio y descubrió los rayos catódicos. Describió sus cualidades y afirmó que eran en realidad corrientes de partículas.

FREUD, Sigmund (1856-1939). Médico y psiquiatra austríaco creador del psicoanálisis y de la doctrina del subconciente.
Iniciador de la radioterapia en Viena.

NIEPCE DE SAINT VICTOR, Abel (1805-1870). Químico francés. Inventor de la fotografía en cristal.

POINCARE, Henri (1854-1912). Matemático francés. Escribió también obras de filosofía científica.

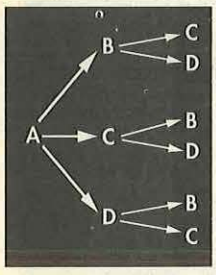
RÖENTGEN, Wilhelm Konrad (1845-1923). Físico alemán descubridor de los rayos X. Nóbel de Física en 1901.

CALCULO COMBINATORIO

Sabemos que para calcular la probabilidad de un suceso, al realizar una experiencia aleatoria, dividimos el número de sucesos favorables por el número total de sucesos posibles. Por ejemplo: si en una caja hay 20 bolitas azules y 10 rojas la probabilidad de azul es 20/30 = 2/3. Esta solución no podría emplearse si las bolitas fueran de tamaño diferente o algunas presentasen un color azul-rojizo que hiciese complicada la identificación. Pero, no siempre es fácil calcular el número de casos favorables o el número de casos posibles.

Analicemos el problema siguiente: 20 personas pueden ocupar los cargos de presidente, secretario y tesorero de una institución. Si se colocan los nombres en una bolsita y se sacan sucesivamente tres papeles: ¿cuál es la probabilidad de que el Sr. K (uno de los 20) figure como presidente? En este caso, la determinación del número de casos no es tan sencilla.

Se trata de llenar 3 casillas disponiendo de 20 nombres. Para la primera casilla tenemos 20 elecciones posibles; para la segunda quedan 19 y, para la tercera restan 18. ¿Qué hacemos con estos números? Hagamos un arbolito. Por razones de claridad, supondremos que hay sólo 4 personas.



Este arbolito presenta las posibilidades en las que A es presidente. La rama superior del arbolito corresponde a:

A presidente **B** secretario **C** tesorero

La rama inferior:

A presidente **D** secretario **C** tesorero.

Quiere decir que con A de presidente hay 6 casos posibles. Por lo tanto, con B de presidente habrá 6, etc.

El cálculo combinatorio tiene por objeto analizar y determinar el número de agrupaciones posibles de elementos de un conjunto bajo las restricciones que imponga el problema.

Es decir, si hay 4 personas para ocupar esos cargos habrá (4) . (6) = 24

Por lo tanto, los números 20, 19 y 18 deben multiplicarse.

Escribamos:

$$V_{20,3} = 20 \cdot 19 \cdot 18$$

Observación: al comienzo, no es aconsejable dar fórmulas generales. El alumno debe acostumbrarse a pensar "¿cómo lleno las casillas?"

Ejemplo: ¿De cuántas maneras pueden extraerse sin reposición 5 letras de una bolsa que contiene 9 letras distintas?

9	**8**	**7**	**6**	**5**

El alumno pensará: para ocupar la primera casilla hay 9 letras; para la segunda quedan 8...

Tendremos en total:

$$V_{9,5} = 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5$$

Llamaremos variaciones simples a cada uno de los agrupamientos de p elementos que pueden formarse con m elementos sin repetición (lo que implica m ≥ p).

En realidad podríamos omitir esta definición que sólo usamos para uniformar el lenguaje.

Volvemos a nuestro problema. El número total de elecciones posibles es:

$$V_{20,3} = 20 \cdot 19 \cdot 18$$

Si queremos que K presida, tenemos una casilla ocupada y nos quedan 19 personas para 2 casillas:

$$V_{19,2} = 19 \cdot 18$$

K		

En consecuencia, la probabilidad será:

$$p = \frac{V_{19,2}}{V_{20,3}} = \frac{19 \cdot 18}{20 \cdot 19 \cdot 18} = \frac{1}{20}$$

Quiere decir, que esperamos que en cada 20 elecciones al azar, salga una vez K como presidente.

Aclaración: puede suceder que en las primeras 20 elecciones no salga K como presidente; o... salga dos veces. La probabilidad teórica que hemos calculado anticipa que, por ejemplo, en 1000 elecciones, alrededor de 50 veces debe aparecer K como presidente.

El alumno inteligente pensará: como hay 20 personas y la elección se hace al azar la probabilidad para cada una de ellas es: 1/20. No debemos desalentar estas soluciones "sin fórmula". Lo importante es resolver correctamente el problema. Las fórmulas son solamente un auxilio que, en muchas ocasiones, complica la resolución de problemas.

PERMUTACIONES SIMPLES

Llamaremos permutación simple a cada uno de los agrupamientos de m elementos. Se trata de un caso particular de variación simple.

Si se dispone de 5 personas para ocupar cargos de presidente, vice, secretario, tesorero y vocal ¿Cuántas son las elecciones posibles?

El alumno responderá, sin ayuda: (5) (4) (3) (2) (1) pensando: en 1ª casilla 5; en 2ª: 4...

Le diremos que se trata de un caso especial en el cual todos tienen la suerte de ser elegidos y solamente cambia el orden. Por esta razón las llamaremos: permutaciones.

El producto de n números naturales consecutivos a partir del uno, es importante en matemática y se simboliza así: n! (se lee factorial de n).

Ejemplo:

$$6! = 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Las calculadoras de bolsillo tienen una tecla para calcular factoriales.

Problema: ¿De cuántas maneras pueden alinearse 4 personas?

$$4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$$

Problema: Se colocan 10 nombres en papeles en una cajita y se extraen al azar para ordenar en fila a 10 personas (entre las cuales están A y B) ¿Cuál es la probabilidad de que A y B estén juntas?
El número de casos posibles es 10 ! (Permutación de 10 elementos).
Calcular el nº de casos en los cuales están A y B juntos no es tan fácil. Podemos pensar que A y B están "enojados".
Entonces tenemos sólo 9 elementos para permutar: 9!

C	E	A	B	G	H	F	K	J	D

Pero este número debe multiplicarse por 2 porque dentro del bloque hay dos posibilidades: AB o BA. Por lo tanto, la probabilidad será:

$$p = \frac{2\,(9!)}{10!} = \frac{2\,(9!)}{(9)\,!10} = \frac{1}{5} \quad ❶$$

Observación: el cálculo combinatorio deja muchas veces la sensación de que los resultados son de difícil verificación y por lo tanto, dudosos. Es curioso que, en general, no requieren mucho cálculo y eso aumenta la inseguridad del alumno que está habituado a las cuentas largas. Pero hay algunos métodos que pueden ayudarnos.
Por ejemplo, podemos aplicar nuestra solución al mismo caso pero con números pequeños. Con relación a nuestro problema, ¿cuál es la probabilidad de que alineando A B C D a azar, A y B aparezcan juntos? Empleemos la fórmula ya vista en ❶.

$$p = \frac{2\,(3!)}{4!} = \frac{2\,(3!)}{(3!)\,4} = \frac{1}{2}$$

Esta probabilidad puede comprobarse escribiendo todos los casos posibles.

ABCD	BACD	CABD	DABC
ABDC	BADC	CADB	DACB
ACBD	BCAD	CBAD	DBAC
ACDB	BCDA	CBDA	DBCA
ADCB	BDAC	CDAB	DCAB
ADBC	BDCA	CDBA	DCBA

Vemos que la solución es correcta, y si bien no nos asegura totalmente, nos hace pensar que, también, funcionará bien con más letras.
También podríamos llevar nuestro problema a la práctica colocando en una caja 10 letras. A continuación extraeríamos las 10 letras para alinearlas al azar. Si repetimos el procedimiento, por ejemplo, 100 veces es de esperar que el número de veces (frecuencia) en las cuales aparecen A y B juntos, esté alrededor de 20. La simulación del problema puede también hacerse con mayor rapidez empleando una computadora.

CUANDO EL ORDEN NO INTERESA

Hasta aquí, en los problemas, debíamos tener en cuenta el orden de los elementos: si, por ejemplo, hay en juego tres premios diferentes a adjudicar entre 15 personas, no es lo mismo el sorteo: María, Ana, Pedro que Pedro, María, Ana. Pero si los premios fueran iguales, el orden dejaría de tener importancia. Esta característica de que el orden no importa se presenta en muchos casos.
Ejemplos: al elegir entre 20 atletas, 3 para someterlos a una prueba es lo mismo ABC que CBA.
Al elegir entre 50 enfermos, 10 para probar un nuevo medicamento, el orden no interesa.
Si nos dicen que tiramos 5 veces una moneda y que si obtenemos 3 caras ganamos, el orden no interesa.
Ganaremos si sale (cara, cara, cara, cruz, cruz), pero también si sale (cruz, cara, cruz, cara, cara).

COMBINACIONES SIMPLES

Llamaremos combinación simple de p elementos a cada uno de los subconjuntos de p elementos incluido en un conjunto de m elementos.

Problema: De entre 20 atletas, debemos elegir 3 para someterlos a una prueba. ¿Cuántas son las elecciones posibles?
El número de variantes es:

$$V_{20,3} = (20)\,(19)\,(18)$$

El número de combinaciones será menor porque, por ejemplo, de las selecciones:

ABC ACB BAC BCA CAB CBA

sólo quedará una. Quiere decir que, en este caso, debemos dividir el número de variaciones por el número de permutaciones.

$$C_{20,3} = \frac{V_{20,3}}{P_3} = \frac{20\,(19)\,(18)}{(1)\,(2)\,(3)} =$$

La fórmula general es:

$$C_{m,h} = \frac{V_{m,h}}{P_h}$$

Esta fórmula "habla"; nos dice: si no interesa el orden dividamos el número de variaciones simples por el número de permutaciones.

Observación: No conviene, cuando se comienza a estudiar este tema emplear:

$$C_{m,h} = \frac{m!}{(m\text{-}h)\,!\,h!}$$

porque no traduce el proceso de formación del concepto, aunque no podemos dejar de reconocer su utilidad para las demostraciones teóricas.
Aplicaremos la idea a la resolución de algunos problemas.

• Se extraen de una caja (que contiene 12 nombres) 4 nombres al azar para formar una comisión investigadora ¿Cuál es la probabilidad de que la persona A, forme parte de la comisión?

• Si los alumnos han trabajado bien los temas anteriores, no necesitarán apoyo para resolver esta cuestión.

Tendremos:

$$p = {}^{*}\frac{C_{11,3}}{C_{12,4}} = \frac{\frac{11 \cdot 10 \cdot 9}{1 \cdot 2 \cdot 3}}{\frac{12 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 9}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}} = \frac{1}{3}$$

* Si elijo a A, me quedan 11 personas y 3 lugares

Siempre debemos alentar a los alumnos para que resuelvan el problema de otro modo.

Para resolver el problema se puede razonar así:

La probabilidad de que A salga en la primera extracción es $\frac{1}{12}$

También puede ser elegido en la segunda extracción y la probabilidad de este suceso es:

$$\frac{11}{12} \cdot \frac{1}{11} = \frac{1}{12}$$

Para la tercera extracción la probabilidad de A es:

$$\frac{11}{12} \cdot \frac{10}{11} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{12}$$

Lo mismo para la cuarta. Como los sucesos son excluyentes (es decir si A sale en 1ª ya no puede darse que salga en 2ª, en 3ª ó 4ª); podemos sumar y obtendremos:

$$\frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$$

Algunos docentes, si un alumno actúa así, piensan:

"Pero, no sabe combinaciones; no puedo aceptar esta respuesta aunque sea correcta".

Creemos que no es así: debe promoverse la actitud de búsqueda por sobre la simple aplicación de una fórmula que en la mayoría de los casos no se comprende. Ya llegará el momento en que el alumno sentirá la necesidad de ampliar su equipo de recursos.

Si actuamos así nos sorprenderemos de la capacidad de muchos estudiantes. A veces no procedemos así por temor a incurrir en errores. Nuestra respuesta es: también equivocarse educa y la omnipotencia es mal vista por los alumnos. El conocimiento debe construirse con ellos. Ni siquiera debe interesar mucho la llegada a un resultado exacto. lo importante es la búsqueda; los problemas que intentamos resolver sin éxito dejan valiosas enseñanzas. Por tanto, una pregunta importante debe ser: ¿se podrá hacer de otra manera?

PRUEBAS INDEPENDIENTES REPETIDAS

Cuando tiramos un dado una vez decimos que hemos realizado un experimento aleatorio (al azar o a la suerte).

Si volvemos a tirar, el resultado de la nueva prueba es independiente de la anterior porque el dado "no tiene memoria".

Si el experimento se realiza cinco veces podemos hacernos varias preguntas; por ejemplo: ¿cuál es la probabilidad de obtener "todos ases"?

Resulta ser:

$$1/6 \quad 1/6 \quad 1/6 \quad 1/6 \quad 1/6 = 0{,}000129$$

Y ¿cuál es la probabilidad de obtener exactamente "dos ases"?. Podría suceder que en las dos primeras tiradas salieran dos ases y luego en los tiros restantes "no ases".

La probabilidad de este resultado es:

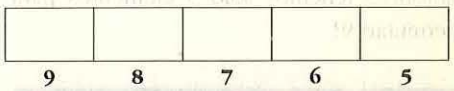
$$1/6 \quad 1/6 \quad 5/6 \quad 5/6 \quad 5/6 = 0{,}016$$

Pero los dos ases podrían salir en primera y tercera con probabilidad:

$$1/6 \quad 5/6 \quad 1/6 \quad 5/6 \quad 5/6 = 0{,}016$$

Quiere decir que, ahora la pregunta principal es: ¿cuántas son las maneras posibles de que se ubiquen dos ases en cinco lugares?. Dicho de otro modo, entre cinco lugares, ¿cuántas son las elecciones que tienen los dos ases para ubicarse?. Los ases tienen cinco lugares para elegir dos. Se trata de combinaciones, porque es lo mismo elegir lugar 5 - lugar 3 que lugar 3 - lugar 5.

Por lo tanto, la probabilidad de obtener dos ases exactamente en cinco tiros del dado será:



$$C_{5,2} = \left(\frac{1}{6}\right)^2 \left(\frac{5}{6}\right)^3 = \frac{5 \cdot 4}{1 \cdot 2}\left(\frac{1}{6}\right)^2 \left(\frac{5}{6}\right)^3 = 0{,}161$$

NUMEROS COMBINATORIOS

Sin pretender una definición formal diremos que el número combinatorio $\left(\frac{m}{h}\right)$ es igual al número

¿Cuál es la diferencia?. La principal consiste en que definimos $\left(\frac{m}{h}\right) = 1$ ya que carece de sentido hablar decombinaciones de m elementos en agrupamientos de 0 elementos. Esta asignación no es arbitraria si se piensa que debe cumplirse que:

$$C_{10,3} = V_{10,7}$$

(cada vez que elijo 3 entre 10, elijo "no elegir" a 7) y podemos extenderlo a:

$$\left(\frac{10}{10}\right) = \left(\frac{10}{0}\right)$$

Problema: Consideremos una población de manzanas de la cual se sabe que el 10 % están afectados por el ataque de un gusano. Si en una inspección se eligen al azar muestras de 6 manzanas, podríamos calcular las distintas probabilidades:

P (0 infectada) = $\binom{6}{0} 0{,}9^6 = 0{,}53144$

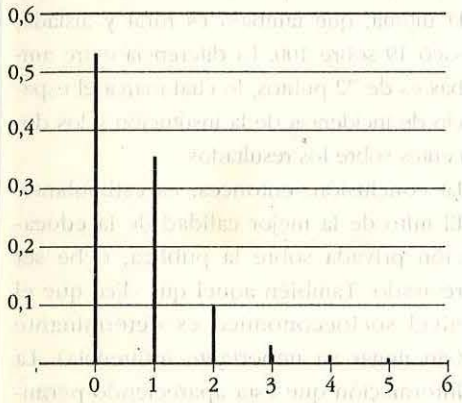
P (1 infectada) = $\binom{6}{1} 0{,}1\ (0{,}9)^5 = 0{,}3543$

P (2 infectada) = $\binom{6}{2} 0{,}1^2\ (0{,}9)^4 = 0{,}0984$

P (3 infectada) = $\binom{6}{3}$ $0{,}1^3$ $(0{,}9)^3$ = 0,0146
P (4 infectada) = $\binom{6}{4}$ $0{,}1^4$ $(0{,}9)^2$ = 0,0012
P (5 infectada) = $\binom{6}{5}$ $0{,}1^5$ $(0{,}9)$ = 0,00006
P (6 infectada) = $\binom{6}{6}$ $0{,}1^6$ $(0{,}9)$ = 0,000001
1,000001

La suma debe ser 1; las pequeñas diferencias se deben a las aproximaciones de cálculos.

Estas probabilidades pueden llevarse a un gráfico



Estos resultados significan que: si realizamos inspecciones en 1.000 muestras, debiera haber alrededor de 530 sanas, alrededor de 350 con una manzana infectada, etc.

Comentario: Si apareciesen en esas 1.000 inspecciones, por ejemplo 10 muestras con 6 infectadas, habría que encender la luz de alarma. Algo ha pasado: seguramente el porcentaje de infectadas en la población total ya no es 10 %. Hay que investigar.

Los problemas de pruebas repetidas se presentan en muchas aplicaciones en biología, medicina, economía, química, física.

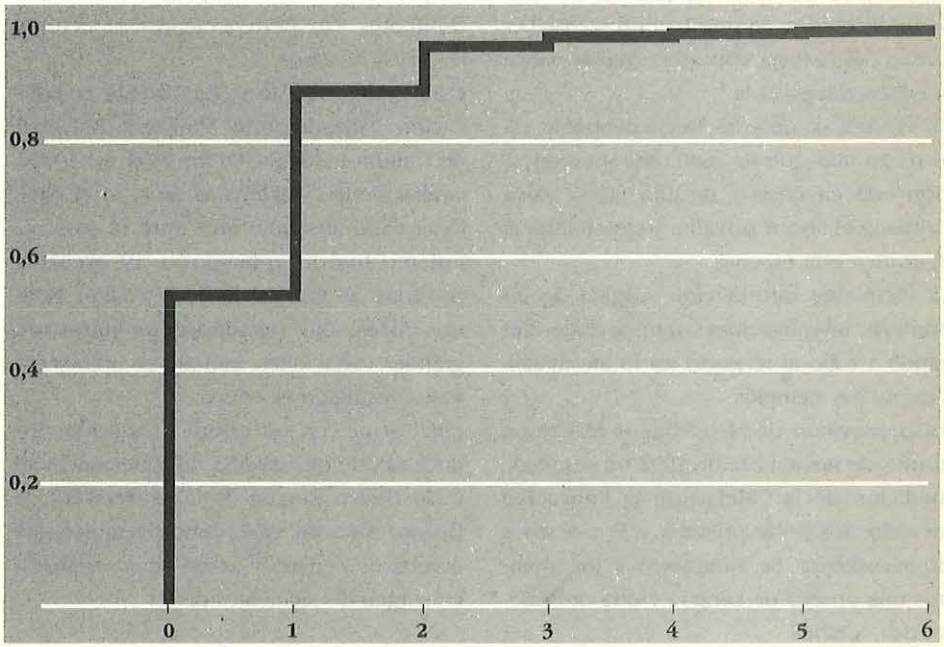
En general, no resulta sencillo estudiar la independencia de los fenómenos. "El dado no tiene memoria" pero en muestras de animales enfermos es posible que los cálculos teóricos no se correspondan con la realidad porque es de esperar que aparezcan más muestras de las previstas con "todos infectados" (debido al contagio) y más muestras con "ningún infectado".

Problema: Con referencia al problema anterior ¿cuál es la probabilidad de que el número de manzanas infectadas sea X con $1 \leq X \leq 4$.

Esa probabilidad será:
0,3543 + 0,0984 + 0,0146 + 0,0012 = 0,4685

Gráfico de probabilidades acumuladas

El gráfico anterior da origen al siguiente de probabilidad acumulada:



Esta función que corresponde a pruebas repetidas independientes suele llamarse binominal o de Bernoulli porque se corresponde con el desarrollo de un binomio. En nuestro caso:

$$(0{,}9 + 0{,}1)^6 = \binom{6}{0} 0{,}9^6 + \binom{6}{1} 0{,}9^5\, 0{,}1 + \binom{6}{2} 0{,}9^4\, 0{,}1^2 + \binom{6}{3} 0{,}9^3\, 0{,}1^3 + \binom{6}{4} 0{,}9^2\, 0{,}1^4 + \binom{6}{5} 0{,}9\, 0{,}1^5 + \binom{6}{6} 0{,}1^6 =$$

o en el caso general $(p + q)^n$ donde p es la probabilidad de un suceso y q la probabilidad del suceso contrario.

VALOR MEDIO

Llamaremos valor medio en la realización de n pruebas con probabilidad constante p al producto de n por p.

En el caso de una muestra de 6 manzanas el valor medio es:

$$6\ (0{,}1) = 0{,}6.$$

Como vemos, el valor medio no tiene por qué ser entero. Su significado, en este caso, muestra el predominio de muestras con 0 ó 1 infectada. En una muestra de 100 manzanas debería esperarse un número de infectadas de alrededor de 100 (0,1) = 10.

COMBINATORIA CON REPETICION

En una primera etapa no hay necesidad de introducir la combinatoria con repetición. Cuando el alumno ha comprendido bien e incorporado la esencia de los problemas, le será fácil investigar por sí mismo otro tipo de problema.

LOS BERNOULLI

Se trata de una familia de matemáticos. En combinatoria y probabilidades se destacó Jacobo Bernoulli (1654-1705). En 1713 publicó una obra donde trató la combinatoria y aparecen por primera vez, en forma científica los conceptos de probabilidad y azar.
Juan Bernoulli (1667-1748) fue hermano y alumno de Jacobo. Fue matemático y médico.
Daniel Bernoulli (1700-1782) físico y matemático continuó el estudio de las probabilidades y estudió los problemas de fluídos.

EDUCACION PUBLICA, EDUCACION PRIVADA

¿UNA MEJOR QUE OTRA?

En la mayoría de las encuestas que preguntan a los padres y al público sobre la calidad de la escuela aparece claramente una imagen general de desastre educativo. Sin embargo, si tuviéramos que hablar de alguna excepción, probablemente todos, padres y alumnos, ricos y pobres, convendrían en la idea de que hay un sector pequeño del sistema educativo que se salva: la educación privada.

En verdad, como pasa frecuentemente esto no es más que un mito. Nuestra educación está en crisis y de ello no se salva tampoco el sector privado: todo el sistema educativo está en crisis.

La incipiente información surgida de las primeras investigaciones que se están llevando a cabo al respecto así lo atestiguan. Veamos los ejemplos:

En la provincia de Mendoza, se realizó en el mes de noviembre de 1992 un censo de medición de la Calidad de la Educación en todos los 7º de primaria y 5º y 6º años de secundaria. Se suministró a los alumnos una prueba de Lengua y otra de Matemática, elaboradas por el Sistema Provincial de Evaluación de la Calidad de la Educación. En el nivel secundario, se aplicó a 8.525 alumnos, de 179 escuelas, 67 por ciento pertenecientes al sector estatal (provincial, nacional transferido y colegio dependiente de la Universidad Nacional de Cuyo) y 32 por ciento pertenecientes al sector privado.

El porcentaje de respuestas correctas fue de 63 por ciento en Lengua (62 por ciento en las estatales y 64 por ciento en las privadas) y de 44 por ciento en Matemática, en ambos tipos de escuelas. Es válido tener en cuenta al analizar estos resultados que la escuela estatal recibe, en mayor medida que la privada, alumnos repitentes y/o pertenecientes a sectores de bajos recursos.

Otra evaluación de la Calidad de la Educación realizada por el Ministerio Nacional de Cultura y Educación en 1989, en 19 Escuelas Medias Nacionales de todo el país, desarrolló instrumentos que al año siguiente fueron aplicados a 19 escuelas privadas de Capital Federal y Gran Buenos Aires. Los resultados no muestran grandes variaciones, aunque en ambos casos el resultado es crítico.

Finalmente, en un estudio realizado por docentes de una cátedra de Matemática del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires en 1992, donde se aplicó una prueba de entrada y salida en su asignatura, surgen los siguientes datos:

	PRUEBA DE ENTRADA		PRUEBA DE SALIDA	
	Pública	Privada	Pública	Privada
Responden correctamente más del 50 % de la evaluación	18,34	23,93	27,1	25,8
Responden correctamente el 50 % de la evaluación	10,32	13,52	14,9	17,8
Responden correctamente menos del 50 % de la evaluación	71,33	62,56	58,0	59,9

Puede decirse entonces que hay buenas y malas instituciones educativas, en términos de calidad, independientemente de que sean oficiales o privadas. El censo de Mendoza, que ordenó todas las escuelas en un orden decreciente, encontró que las consideradas "buenas escuelas", privadas u oficiales, no siempre logran los mejores puntajes.

Aún más, de las diez mejores escuelas primarias, 6 eran estatales (5 rurales y una urbano marginal) y sólo 4 privadas. Tanto entre las estatales como entre las privadas, las diferencias son notables.

La mejor escuela primaria, que es rural y aislada, sacó un puntaje de 91 sobre 100 y la última, que también es rural y aislada, sacó 19 sobre 100. La diferencia entre ambas es de 72 puntos, lo cual marca el espacio de incidencia de la institución y los docentes sobre los resultados.

La conclusión, entonces, es estimulante. El mito de la mejor calidad de la educación privada sobre la pública, debe ser revisado. También aquel que dice que el nivel socioeconómico es determinante (sin negar su importante influencia). La información que está apareciendo permite ponerla en el lugar de condicionante y no determinante de los resultados. Existe un amplio margen para la acción del Estado y de los docentes.

El Primer Operativo Nacional de Evaluación de la Calidad - una muestra de 30.000 alumnos de escuelas públicas y privadas de todo el país que se realizará en noviembre- permitirá confrontar datos ciertos con juicios apriorísticos, y determinar el estado real de la educación, tanto pública como privada.

En esta página presentaremos en cada fascículo notas en las que se abordan temas relacionados con la transformación educativa

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

NOVIEMBRE 1993

NUEVA ESCUELA 5

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

HISTORIA

La crisis del '30, ¿cómo relacionar su manifestación en Estados Unidos, en Europa y en la Argentina?. El concepto de crisis. La crisis del '30 en los Estados Unidos. La crisis del '30 en Europa. La crisis del '30 en la Argentina. Aplicar los principios de multiperspectividad y controversialidad. Diferentes protagonistas opinan sobre el golpe del '30 en la Argentina. Diferentes historiadores interpretan el golpe del '30 en la Argentina. Bibliografía.

FISICA

Los radioisótopos en la industria y la medicina. Propiedades químicas de los radioisótopos. Las familias radiactivas: la artificial del neptunio, la del uranio, la del actinio y la del torio. Nombres históricos. Modelo térmico. Ejemplos de aplicación de radioisótopos. Bibliografía.

BIOLOGIA

Biología molecular. Los elementos y las moléculas: base de la vida. El átomo. Materia orgánica e inorgánica. El lenguaje químico: los símbolos. ¿De qué está hecha la célula? Centrifugación. Centrifugación diferencial. Membrana. Microfotografía. Bibliografía.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

LA CRISIS DEL '30

¿COMO RELACIONAR SU MANIFESTACION EN ESTADOS UNIDOS, EN EUROPA Y EN LA ARGENTINA?

Los docentes reconocen hoy la necesidad de enseñar una historia que de cuenta de los cambios y movimientos, de los avances y retrocesos, de los despegues, estancamientos y decadencias de las distintas sociedades. Por otra parte, los docentes también reconocen la necesidad de enseñar las relaciones entre procesos que se desarrollan en diferentes espacios. El propósito de este cuadernillo es abordar un período de la historia en el que resulta ineludible conceptualizar la idea de crisis y comprender los cambios temporales y las relaciones espaciales que se produjeron.

EL CONCEPTO DE CRISIS

La palabra crisis tuvo su origen en Grecia y formaba parte del lenguaje utilizado por los médicos. Significaba agravamiento de una enfermedad, debilitamiento físico, paso de una enfermedad a otra o el fin de la vida.

Durante el siglo XVII surgieron analogías a partir del significado médico y comenzó a hablarse de crisis espiritual, crisis política, crisis en el Estado. En el siglo XVIII los hombres de la Ilustración hablaron de crisis económica y a fines del siglo XIX el término se difundió ampliamente para describir una época de perturbaciones o de tensiones.

En la actualidad el término *crisis* se utiliza para explicar cambios acelerados. Esos cambios que sin llegar a ser una *revolución* total significan una modificación importante en la *continuidad* de los procesos. Dichos cambios, como sabemos, pueden producirse en diferentes niveles: político, económico o social.

Crisis económica

Una primera definición del concepto de crisis económica nos acerca a la idea de discontinuidad más o menos brusca en un proceso de crecimiento económico, una ruptura del equilibrio. Para comprender una crisis en toda su complejidad es necesario analizar su entorno, es decir, contextualizarla, y estudiarla como parte de un proceso más largo, es decir, como parte de un ciclo constituído por la alternancia casi regular de movimientos ascendentes y descendentes de la actividad económica.

Existe amplio consenso en definir cuatro fases constitutivas de un ciclo económico:

1. la expansión de la economía,
2. la crisis que en un muy corto lapso marca la inversión de la tendencia,
3. la depresión o contracción de la economía que se extiende por un período, generalmente similar al de la expansión,
4. la salida de la crisis y el inicio de un nuevo ciclo.

Desde el auge del capitalismo se produjeron cuatro fases de expansión. La **primera** fase corresponde a la primera Revolución Industrial, de 1790 a 1820: la máquina de vapor, el carbón, la industria textil y el hierro son los indicadores del auge. La **segunda** fase corresponde a la segunda Revolución Industrial, de 1850 a 1873: la generalización de ferrocarriles, la energía eléctrica, la industria de los tintes sintéticos y los comienzos de la utilización del teléfono son los signos de los nuevos tiempos. La **tercera** fase, de 1890 a 1914: el boom del suministro eléctrico y el automóvil son las innovaciones decisivas. La **cuarta**, de 1935 a 1973: los bienes duraderos de consumo (automóviles, electrodomésticos, turismo y vivienda) alentaron un crecimiento excepcional de las industrias química, metalúrgica y electrónica, con un paréntesis en la Segunda Guerra Mundial.

El tipo de crisis que interrumpió cíclicamente estas fases fue el de las crisis de superproduccion de bienes producida por el desequilibrio entre una producción industrial creciente y una demanda reprimida.

La crisis de 1873, la de 1930 y la de 1973 interrumpieron las fases de expansión produciendo una inversión de la tendencia. Se produjeron generalmente de manera súbita, violenta y perturbadora. Se manifestaron por una fuerte caída de los precios y valores, por "cracs" en la Bolsa, por el cierre de fábricas y el despido de mano de obra.

Las crisis, limitadas al principio a unos pocos países, avanzaron progresivamente con el intercambio y la interdependencia, hasta alcanzar carácter mundial.

Crisis política

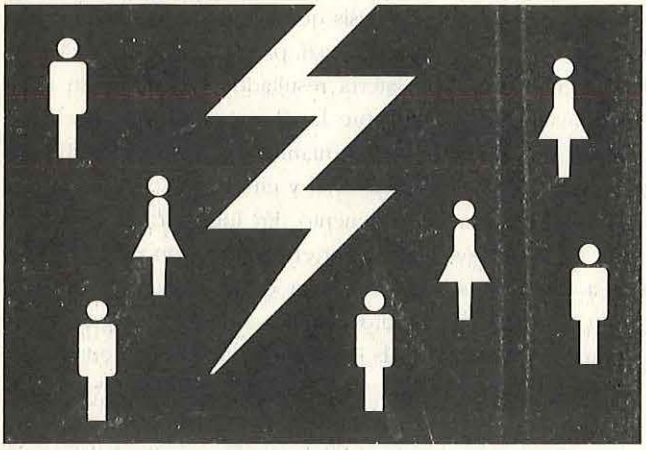
La crisis política es una discontinuidad en las formas de articulación entre Estado y sociedad. Se manifiesta de dos maneras:

1. el Estado pierde consenso, es decir, aprobación o consentimiento de los ciudadanos, o
2. el sistema político se disgrega.

La crisis política se produce a partir de que los sectores dominantes, los sectores medios o los sectores populares, intentan establecer nuevos tipos de articulación con el Estado.

Sus consecuencias se expresan en cambios acelerados de dirección, cambios rápidos del rumbo político, modificaciones en la redistribución del poder.

Crisis social



La crisis social se define ante todo, por una desintegración temporaria de la sociedad, por la imposibilidad de que la sociedad se oriente hacia un fin compartido, por una generalizada falta de confianza y por la desorientación común en los pensamientos y en los actos.

Se expresa a través de contradicciones y rupturas, de tensiones y de desacuerdos que hacen que los individuos y los grupos vacilen, no puedan pronunciarse claramente ante diferentes líneas de conducta a seguir, y que las leyes y las instituciones estén desfasadas en relación a las nuevas posibilidades que surgen de los cambios.

LA CRISIS DEL '30 EN LOS ESTADOS UNIDOS

Es importante analizar en primer lugar la crisis de la economía norteamericana porque fue el centro de una crisis mundial, que no alcanzó a la Unión Soviética por su aislamiento.

Crisis económica

La sociedad de los Estados Unidos atravesó por una crisis económica que comenzó a fines de 1929 y se extendió a lo largo de la década de 1930. Se caracterizó por abruptos descensos en la producción e inversión industrial, quiebras de empresas -especialmente bancarias-, derrumbe del sistema financiero, altos índices de desempleo, restricciones en el consumo y hundimiento de la producción agrícola.

La quiebra de la bolsa de Nueva York a fines de octubre de 1929 significó la interrupción de un progreso que se creía indefinido. En una bolsa de valores se comercian acciones de empresas. Si para las empresas la bolsa es un ámbito de generación de capitales, para los accionistas es una posible inversión siempre que las cotizaciones suban, tal como venía ocurriendo en la Bolsa de Nueva York desde marzo de 1928. Pero el alza de las cotizaciones puede reflejar tanto la prosperidad de las empresas como un juego especulativo que no responde a la realidad económico-productiva. Esto último era lo que ocurría en los Estados Unidos. De allí que el "jueves negro" expresó el momento en el que se derrumbó el precio de las acciones, "inflado" por la especulación.

Sin embargo, el análisis financiero no parece suficiente para explicar la crisis. Otras tendencias de la economía de los Estados Unidos habían agudizado desequilibrios que manifestaron a fines de la década del '20.

A partir de la finalización de la Primera Guerra Mundial se produjo un proceso de expansión industrial en los Estados Unidos. Los empresarios dirigieron fuertes inversiones hacia la innovación de las formas de producción -conocida como fordismo- especialmente en las ramas automotriz y eléctrica. El mercado de consumo se expandió, pero con límites que no tuvieron las inversiones, es decir, se habría dado una *sobreinversión* que no absorbió el mercado.

Otra característica de la economía estadounidense era la tendencia hacia la concentración: un acotado número de empresas controlaba la mayor parte de la actividad económica global. Para algunos, éste es otro factor explicativo de la crisis.

La crisis del '30 modificó significativamente las relaciones entre el Estado Federal y la economía. A partir de 1933, con el gobierno demócrata de Franklin Roosevelt, se intensificó de manera cualitativa la intervención estatal al implementar el New Deal. Se denominó así a un conjunto de medidas económico-sociales desarrolladas a lo largo de varios años, y no planificadas inicialmente, que intentaron convertirse en una salida.

Se crearon organismos estatales reguladores y de fomento de la producción agrícola e industrial, se implementaron programas asistenciales para los desempleados y obras públicas para reducir su número.

La efectividad de los fines del New Deal constituye un debate entre los investigadores.

Crisis social

La depresión económica modificó la apariencia social de los Estados Unidos. En 1931 el número de desocupados era de ocho millones, lo cual significaba que una de cada seis familias no tenía garantizado su sustento. No había seguro de desempleo y la asistencia que se brindaba a nivel local era totalmente inadecuada.

La mayoría de los desocupados primero se desprendía de sus ahorros, después de sus bienes, luego iban a la casa de un allegado y, finalmente, un gran número terminaba en la miseria. De uno a dos millones de desocupados vagabundeaban por el país tratando de sobrevivir.

Crisis política

Una crisis política puso fin al largo período de gobiernos republicanos que entre 1860 y 1929 sólo fue interrumpido en contadas ocasiones por gobiernos demócratas. La misma se expresó a través de los reproches al presidente Hoover. Los barrios de viviendas de cartón y hojalata eran llamados "Hoovervilles" y los periódicos viejos, "mantas Hoover". Hoover no tenía ninguna esperanza de alcanzar una nueva victoria en 1932, como tampoco la tenía ningún otro candidato republicano. Roosevelt reemplazó a Hoover. El partido demócrata inició así un largo período de hegemonía, desde 1933 a 1952, constituyéndose además en el partido mayoritario en las dos cámaras del Congreso. El acceso al poder de este partido fue la expresión de las aspiraciones de gran número de desocupados.

El New Deal implementado por Roosevelt significó un cambio de rumbo político porque el Estado federal -que constituye el gobierno central de los EE. UU.- comenzó a desempeñar una función central y dinámica en el área económica y social frente a los problemas acuciantes.

LA CRISIS DEL '30 EN EUROPA

Los países europeos eran deudores de Estados Unidos porque éste les había prestado enormes sumas para refinanciar la reconstrucción posbélica y para que pudieran importar los productos americanos. Al iniciarse la depresión las dos terceras partes de las inversiones americanas fueron repatriadas. En consecuencia, la debacle norteamericana arrastró a los países europeos.

Crisis económica

No todos los países fueron alcanzados por la crisis del mismo modo ni con la misma intensidad.

En Gran Bretaña, la misma se expresó a través de la reducción del comercio exterior, del desempleo y de la devaluación de la libra. Desde el Estado se intentó hacer frente a estos problemas a través de diferentes medidas, entre ellas el proteccionismo aduanero que puso fin a ochenta años de librecambio. El *Tratado de Ottawa* fue un ejemplo: Inglaterra firmó con Canadá y Australia una serie de acuerdos que daban preferencia a sus carnes. Desde la firma del tratado, las exportaciones de carnes argentinas comenzaron a descender a razón de un 5 % mensual.

En Alemania la crisis se expresó a través de un fuerte desempleo y una gran inflación. Desde el Estado se intentó hacer frente a la misma mediante subvenciones a las empresas industriales y mediante la creación de una economía nacional de guerra que garantizó el pleno empleo.

En Francia se expresó de manera relativamente débil.

Crisis política

La crisis económica fue determinante para el ascenso del nazismo en Alemania. En las elecciones de 1930 los nazis tuvieron 107 diputados y su número de votos pasó de 801.000 a 6.409.000. Por su parte, los comunistas también incrementaron su caudal y obtuvieron 4.592.000 votos. Los partidos de centro fueron los grandes perdedores. El movimiento se acentuó en 1932; los nazis pasaron a ocupar 230 escaños de un total de 607 diputados, con 13,7 millones de votos. El 30 de enero de 1933, el presidente de la República, el mariscal Hindenburg, mal aconsejado por la camarilla que lo rodeaba, nombró canciller a Hitler. Toda esta evolución en un país que contaba con seis millones de desocupados, estuvo acompañada por violentos enfrentamientos cotidianos entre "camisas pardas" (nazis) y comunistas. En 1934 Hitler ya era el "Fuhrer", disponiendo de todos los poderes y eliminando a los otros partidos políticos.

La crisis que le valió a Alemania la dictadura nazi, produjo en Francia y en Inglaterra resultados diferentes. En Francia fue la disgregación del ejecutivo, que se manifestaba en la inestabilidad ministerial y en el exceso de poder del Parlamento. En Inglaterra la crisis acarreó, por el contrario, un reflujo electoral en favor de los conservadores que junto con sus aliados consiguieron el más importante triunfo hasta entonces.

Las democracias occidentales lograron escapar de formas dictatoriales como el fascismo que se había establecido en Italia en 1922 o el nazismo en Alemania.

LA CRISIS DEL '30 EN LA ARGENTINA

En América Latina, como consecuencia de la crisis, los cambios, reacomodamientos y transformaciones estructurales se extendieron hasta fines de la Segunda Guerra Mundial. La Argentina no se mantuvo al margen.

Crisis económica

Desde la Primera Guerra Mundial los precios de las exportaciones argentinas habían descendido en relación con los precios de las importaciones. La crisis provocó, junto a una brusca caída de los precios de los productos agrícolas y de las carnes argentinas, la disminución del volumen del comercio como consecuencia de las medidas proteccionistas que tomaban los países centrales.

Estas medidas significaron un cambio profundo en las relaciones comerciales y financieras multilaterales vigentes hasta entonces. La formación de bloques, los acuerdos bilaterales, la devaluación de las monedas, el abandono del patrón oro, la adopción de controles de cambio, el establecimiento de cuotas de importación y las trabas a las

exportaciones provenientes de los países periféricos contribuyeron a la fuerte disminución del comercio.

El *Pacto Roca-Ruciman*, firmado en 1933 por el gobierno argentino y el Reino Unido, es un ejemplo de las nuevas características que asumieron las relaciones comerciales internacionales en este período. Dicho pacto consolidó la posición dependiente de la economía argentina. Los criadores, encargados de la reproducción y el mejoramiento de la producción ganadera en tierras alejadas del puerto, quedaron supeditados a la demanda de los invernadores, encargados del engorde de los animales y de negociar con los dueños de los frigoríficos. Los invernadores impusieron a los criadores los precios y los desplazaron del circuito del comercio exterior.

Frente a los efectos de la crisis, los sectores de la elite debieron implementar adecuaciones necesarias para no perder su posición dominante en la economía. Este fue el objetivo central de los gobiernos conservadores de la década. Para alcanzarlo, se abrieron dos posibilidades:

❶ retraerse a la espera de una coyuntura más favorable para una nueva reinserción en el mercado internacional, o

❷ sustituir ciertos productos importados por producción local, modificando parcialmente las estructuras productivas del país.

Luego del golpe de estado de 1930, el gobierno de Uriburu optó por la primera posibilidad: la recesión económica. Las medidas que se tomaron profundizaron la contracción de la economía, reduciendo el consumo interno, las inversiones, el número de obreros y empleados, los ingresos de todos los sectores sociales y aumentando la presión fiscal.

Esta opción recesiva se mantuvo hasta la primera etapa del gobierno del general Justo. Cuando en agosto de 1933 se incorporaron Federico Pinedo y Luis Duhau al gabinete, comenzó a implementarse un *Plan de reestructuración económica*, basado en el crecimiento industrial y en una mayor intervención estatal en la economía, a través del sistema de control de cambios, de Juntas Reguladoras de la Producción, de un plan de Obras Públicas, de la creación del Banco Central y de un nuevo sistema impositivo.

A partir de este plan se abrió una nueva posibilidad de desarrollo para el país. El viejo esquema de "crecimiento hacia afuera" fue reemplazado por un esquema de "crecimiento hacia adentro" o de "industrialización sustitutiva de importaciones", impulsado por los sectores que tradicionalmente estuvieron ligados a la producción rural.

La industrialización fue un elemento clave para compensar los desajustes provocados por la crisis del modelo agroexportador: la inversión de capitales en la industria fue una alternativa que permitió restablecer el nivel de la actividad económica y generar fuentes de trabajo.

Crisis política

El golpe de Estado de 1930 interrumpió el segundo gobierno de Hipólito Yrigoyen e inauguró una larga etapa de la historia argentina signada por las irrupciones de las Fuerzas Armadas en la vida política.

Los sectores de la elite tradicional recurrieron al fraude político para seguir controlando el Estado, para garantizar sus privilegios y para mantener una apariencia de "legalidad democrática".

El fraude y la abstención electoral, junto a las intervenciones federales a las provincias y la permanente recurrencia al estado de sitio, fueron los instrumentos políticos que permitieron el marginamiento de importantes fuerzas sociales y políticas y el predominio conservador a lo largo de la década. Estas prácticas provocaron una verdadera crisis del sistema político.

Los sectores trabajadores urbanos comenzaron a movilizarse para lograr su incorporación al sistema político. Al mismo tiempo, sectores nacionalistas que enfrentaban la política del gobierno, encontraron apoyo dentro del ejército y participaron luego en el golpe de Estado de 1943.

Crisis social

Las profundas transformaciones económicas que se produjeron en nuestro país en esta década fueron acompañadas por importantes cambios en la estructura social.

Los sectores de la elite sufrieron importantes reacomodamientos para adecuar sus intereses a la nueva situación e incorporar a los grupos industriales nacionales y extranjeros.

El desarrollo de la industria y el crecimiento del aparato del Estado favorecieron el crecimiento de los sectores medios.

Al mismo tiempo, las migraciones internas constituyeron uno de los procesos más importantes de este período. La crisis agropecuaria, y la creación de nuevos puestos de trabajo en las ciudades, impulsó a las poblaciones rurales a abandonar el campo en busca de nuevas opciones. Las zonas más afectadas fueron las regiones cerealeras de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa. A su vez, las provincias más pobres perdieron entre el 30 y 40% de su población. La zona que más población migrante atrajo fue la Capital Federal y sus alrededores, que concentró cerca del 70% de los obreros del país.

El crecimiento de los suburbios dio origen a la formación del Gran Buenos Aires. En pocos años, la estructura demográfica del país fue distinta: una fuerte urbanización y la mayor concentración de población en el Litoral pampeano.

En relación a esta circunstancia, la formación de un importante sector de

trabajadores industriales integrado mayoritariamente por los migrantes nativos fue un factor decisivo en el surgimiento del movimiento peronista unos años más tarde.

APLICAR LOS PRINCIPIOS DE MULTIPERSPECTIVIDAD Y CONTROVERSIALIDAD

La multiperspectividad y la controversialidad son principios centrales de la didáctica de la historia. Trabajar con diferentes puntos de vista permite a los alumnos desarrollar una "actitud examinadora", promover el compromiso argumentativo y formar un pensamiento independiente.

Desde el punto de vista político estos principios garantizan una socialización democrática de los futuros ciudadanos.

Una alternativa es trabajar en las clases los diferentes puntos de vista que tuvieron los contemporáneos frente a los hechos. Otra alternativa es trabajar las diferentes interpretaciones que surgen de la ciencia histórica.

La primera opción se puede implementar sin restricciones de edad o nivel de enseñanza. La segunda resulta particularmente adecuada en la formación de adolescentes, debido a la exigencia que significa enmarcar las interpretaciones históricas en corrientes historiográficas.

DIFERENTES PROTAGONISTAS OPINAN SOBRE EL GOLPE DEL 30 EN ARGENTINA

Dice un radical: "Los conservadores que no aceptaron ser vencidos en las elecciones procuraron retornar el 6 de septiembre. No querían salvar al país, querían salvarse a sí mismos. A ello contribuyó el dinero de los norteamericanos que financió la revolución porque el presidente Yrigoyen quería anular las concesiones extranjeras para la explotación de petróleo".

Dice un conservador: "Con la llegada de los radicales al gobierno se perdió la calidad, el mérito y el respeto. Sólo importó hacer cuanto fuera posible para mantener el caudal de votos y seguidores. Con el movimiento del '30 el Estado argentino recuperó su seriedad, eficacia y orden".

Dice un anarquista: "Nosotros nos opusimos con fuerza al golpe militar y por eso denunciamos la conspiración. Propusimos nuestra lucha pacífica, que era la huelga general. No queríamos defender al gobierno radical, con el que no compartíamos todos nuestros puntos de vista, sino sólo a la libertad conquistada por el pueblo y los trabajadores de todas las tendencias".

(La crisis del '30. Testimonios. CEAL, Buenos Aires, 1983.)

DIFERENTES HISTORIADORES INTERPRETAN EL GOLPE DEL 30 EN LA ARGENTINA

▶ **Juan José Hernández Arregui** sostiene que la revolución del '30 fue un golpe de estado británico. Afirma que este hecho político fue obra de los intereses extranjeros. (HERNANDEZ ARREGUI, J. J., La formación de la conciencia nacional, 1930-1960. Hachea, Buenos Aires, 1970)

▶ **Carlos Díaz Alejandro** recorta su lectura sobre los indicadores económicos y desde allí realiza un análisis cuantitativo que soslaya las ideas y las prácticas políticas. (DIAZ ALEJANDRO, C., Ensayos sobre la historia económica argentina. Amorrortu, Buenos Aires, 1975)

▶ **Alain Rouquié** sostiene que la situación económica de 1930 en Argentina, sin ser brillante, no fue catastrófica. Enfatiza en su análisis, lo que él denomina, las "maniobras conservadoras" y la "conspiración militar". (ROUQUIE, A., Poder militar y sociedad política en la Argentina hasta 1943. Col. I, Emecé, Buenos Aires, 1983).

▶ **Peter Waldman**, a diferencia de los autores anteriores, plantea la importancia de varias crisis y la simultaneidad de las mismas. Enmarca el '30 en una crisis de identidad, en una crisis de dependencia, en un cambio de las condiciones de desarrollo, en una crisis de legitimidad y en una crisis de participación. (WALDMAN, P., El peronismo, 1943-1955. Sudamericana, Buenos Aires, 1981)

Las diferentes visiones pueden promover actividades variadas en el aula: la búsqueda de mayor información en fuentes o en bibliografía para adoptar criteriosamente una posición, la contextualización de cada visión -por qué cada protagonista o historiador piensa de esa manera-, la determinación de los criterios que sustentan cada visión, el análisis crítico de cada uno, la comparación entre las diferentes visiones, la confrontación de visiones y el debate.

BIBLIOGRAFIA

- NIVEAU, M., Historia de los hechos económicos contemporáneos. Ariel, Barcelona, 1977.
- ADAMS, W. P. (Comp.), Los Estados Unidos de América. Siglo XXI, Madrid, 1984.
- AAVV, La crisis de 1930. Ensayos. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1983.
- MALGESINI, G. y ALVAREZ, N. (Comp.), Políticas económicas. El Estado y la economía 1930-1955. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1983. 2 tomos.

Los Radioisotopos

en la industria y la medicina

Propiedades químicas de los isotopos

La afinidad química de los elementos químicos depende casi únicamente de la envoltura electrónica más externa de los átomos; en cambio su radiactividad es un efecto de sus núcleos.

Es posible, entonces, tener varios isótopos del mismo elemento químico, algunos de los cuales son radiactivos y otros no, que se comportan de manera casi idéntica al combinarse con otros elementos en las reacciones químicas.

El sodio 23 que ingerimos con la sal común es estable (no se desintegra ni emite radiaciones), pero el sodio 24 que puede obtenerse al bombardear el sodio ordinario con deuterones, es radiactivo: se desintegra en una reacción que da lugar a magnesio 24 y a la emisión de electrones, neutrinos y fotones gamma. Este isótopo del sodio, llamado *radiosodio*, tiene una vida media de 15 horas; esto significa que cada 15 horas se desintegra la mitad de los átomos que había al comienzo de ese período.

A todo esto, cualquiera de esos dos isótopos del sodio se combina con el cloro para formar el cloruro de sodio. Esta propiedad de invariancia química ofrece la posibilidad de reemplazar la sal común por una sustancia de la misma denominación química, pero en la que el sodio es radiactivo, y poder seguirla en un organismo vivo con la ayuda de detectores de radiación. Transcurridos algunos días, ya prácticamente no queda radiactividad remanente.

Las familias radiactivas

Cuando se desintegra un isótopo radiactivo de un elemento químico, emite parte de su núcleo en forma de partículas o radiación; la masa inicial es igual a la suma de la masa residual más la masa de las partículas emitidas (esto incluye a la masa efectiva de los fotones o el equivalente másico de la energía emitida). El átomo resultante de la reacción, o sea el resto que queda después de la emisión radiactiva, puede ser que resulte estable (y si así fuera, ahí terminó todo), o bien que a su vez sea radiactivo y torne a desintegrarse y emitir partículas.

Así, este átomo puede desintegrarse otra vez, y este proceso repetirse hasta que el resto sean átomos estables y así finalice esa serie de desintegraciones.

A las sustancias radiactivas que derivan de la desintegración de otras se las denomina *hijas*, y a las que les dan lugar, *madres*. Aunque no es usual referirse a nietas ni a abuelas, sí se emplea la denominación *familia* para aludir al conjunto de nucleidos que se obtienen por las sucesivas desintegraciones; esto incluye a todos los nucleidos radiactivos, y al último estable.

Cuando se estudia un mineral natural es común que aparezcan superpuestas las actividades de toda la familia radiactiva presente. Sólo un laborioso trabajo de separación química y física podría aislar a cada miembro, y no por mucho tiempo, pues a medida que transcurre éste aparecen descendientes, cuya actividad se suma a la de sus progenitores.

Hay tres familias radiactivas naturales, y una artificial, denominadas como sigue a partir del nombre de su más remoto antecesor:

4n	Torio
4n + 1	Neptunio (artificial)
4n + 2	Uranio
4n + 3	Actinio

Dado un isótopo cualquiera (estable o radiactivo), pertenece necesariamente a una sola de esas cuatro familias, y su desintegración jamás dará lugar a la aparición de un miembro de una familia diferente a la que él pertenece. Por ejemplo: el francio 221, el ástato 217 y el bismuto 213 son tres miembros de la familia del neptunio 237. El radón 219, el polonio 215 y el plomo 211 pertenecen, en cambio, a la del actinio 227. Nótese que las diferencias entre sus pesos atómicos son siempre múltiplos de 4; precisamente las expresiones a la izquierda de las cabezas de familia indican los pesos atómicos posibles para los respectivos nucleidos; n es siempre un número entero.

Nombres historicos

Si consideramos que los investigadores de la física del núcleo estaban interesados específicamente en las reacciones nucleares, y no en las propiedades químicas de los nucleidos, resulta aceptable (aunque nos disguste un tanto) que dieran nombres heterodoxos a los nucleidos y no respetasen la regla de dar igual denominación a iguales elementos químicos.

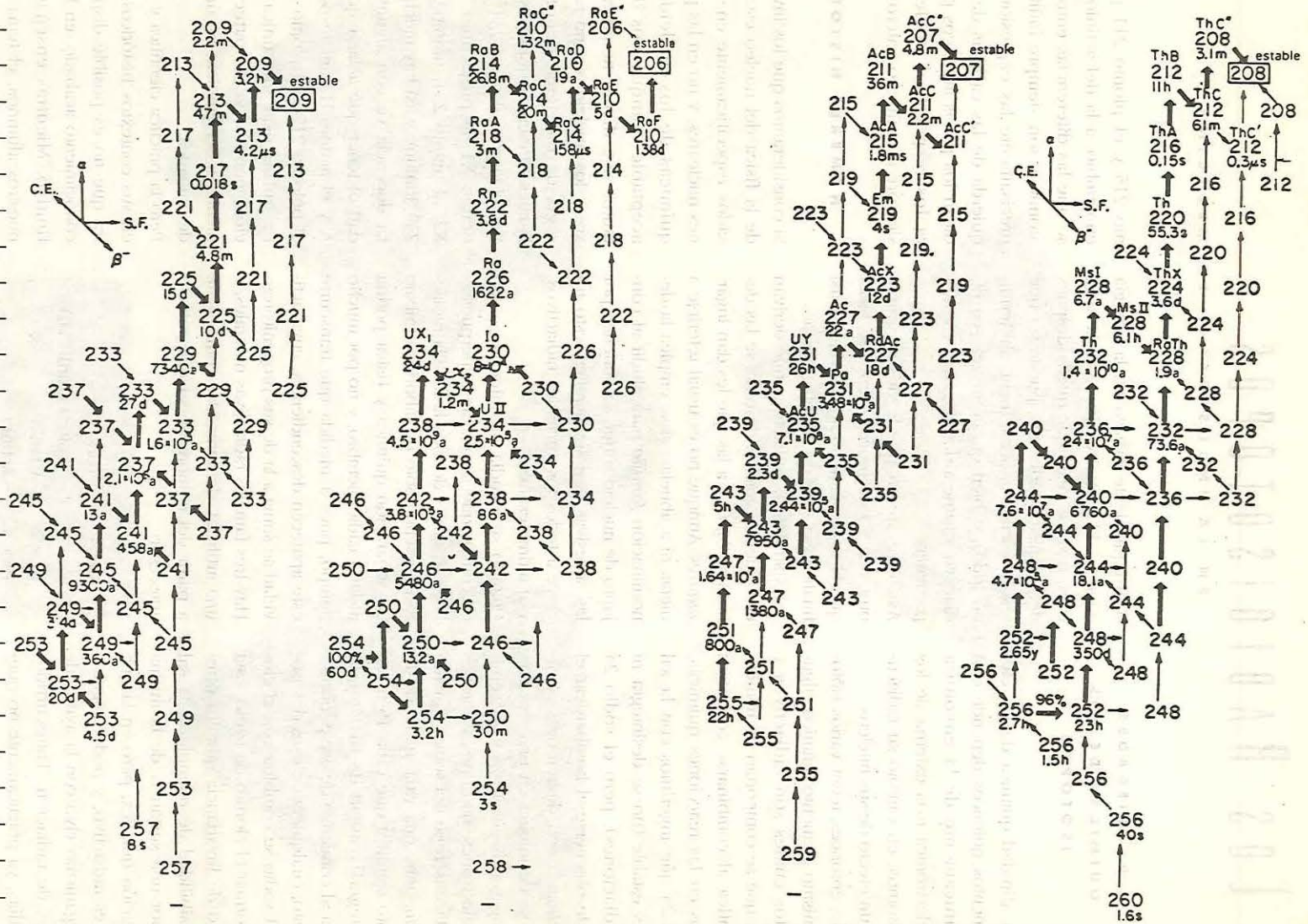
Por ejemplo, al torio 234 se lo llamó uranio X1; al protactinio 234, uranio X2; al uranio 234, uranio U2; al torio 230, ionium, y así hay muchos casos.

La docencia ve con alguna incomodidad el tener que aclarar que el actinio A y el actinio B son, respectivamente, el polonio 215 y el plomo 211; preferiría quizás usar una única denominación, como a veces parecería conveniente poder emplear un único sistema de unidades.

Pero la práctica científica y tecnológica, en sus contextos históricos, nos muestra que no es posible disponer de un conocimiento acabado, en limpio y definitivo. Mientras enseñamos esto a nuestros alumnos, el tema que les damos está perdiendo vigencia, o ya la perdió hace mucho, y lo ignoramos.

Es preferible, pues, desarrollar una gran tolerancia hacia las diferencias de notación y de clasificación de los distintos autores, y también alentar los estilos de comunicación propios y originales de los estudiantes, pues nada permite consagrar como definitivamente válida a una información; y muchísimo menos, a ninguna convención.

81	TALIO	Tl
82	PLOMO	Pb
83	BISMUTO	Bi
84	POLONIO	Po
85	ASTATO	At
86	RADON	Rn
87	FRANCIO	Fr
88	RADIO	Ra
89	ACTINIO	Ac
90	TORIO	Th
91	PROTACTINIO	Pa
92	URANIO	U
93	NEPTUNIO	Np
94	PLUTONIO	Pu
95	AMERICIO	Am
96	CURIO	Cm
97	BERKELIO	Bk
98	CALIFORNIO	Cf
99	EINSTENIO	Es
100	FERMIO	Fm
101	MENDELEVIO	Md
102	NOBELIO	No
103	LAURENCIO	Lw
104	RUTHERFORDIO	Rf
105	HAHNIO	Ha



Las cuatro familias radiactivas: la artificial del neptunio, la del uranio, la del actinio y la del torio. (Tomado de H. E. White)

MODELO TERMICO

La jerga de los especialistas en radiactividad es rica en vocablos de origen termológico: corredor caliente, tal sustancia se calentó, o está caliente, esta otra debe guardarse en un lugar seguro hasta que se enfríe, etc. Se refieren, obviamente, no a la temperatura en grados de las sustancias, sino a su actividad.

Ocurre que una sustancia que se introduce en un reactor para que se vuelva radiactiva se comporta de manera análoga a un objeto que se pone en un horno para que se caliente. En ambos casos los cuerpos tardan en adquirir actividad o temperatura, respectivamente, y adquieren su "calor" en forma exponencial creciente con el tiempo, hasta un valor límite asintótico que es el de la actividad del corredor o la temperatura del recinto, según el caso. Cuando se los extrae, se "enfrían": pierden actividad los nucleidos, y pierden temperatura los objetos que se extraen del horno; y lo hacen en tiempos típicos, con decaimientos o descensos también exponenciales.

No termina ahí la semejanza: un objeto que tarde mucho en calentarse en el horno, tardará también mucho tiempo en enfriarse afuera; una sustancia que tarde en tomar actividad en el reactor, durará después mucho tiempo activa. El cobalto para tratamiento médico se introduce en los reactores y se deja allí algunos meses, y hasta años, y después sirve en los centros médicos durante períodos prolongados.

En la actividad escolar los modelos tienen una utilidad y un peligro. La utilidad es la de facilitar el flujo y transformación de las ideas; el peligro es el de extraviar por completo la comprensión temática. Parece conveniente, pese a todo, correr este riesgo, pues la única manera de evitarlo sería guardar el más absoluto silencio comparativo para no generar ideas desacertadas... pero tampoco alentaríamos ninguna otra.

EJEMPLOS DE APLICACION DE RADIOISOTOPOS

- Si se alimenta a un vegetal con agua marcada con un trazador, puede después arrancársele una hoja que se apoya sobre un negativo fotográfico virgen. La radiación del trazador generará imágenes denominadas autorradiografías, que tomadas en serie con varias placas expuestas, por ejemplo, a los 30 minutos, a los 60, a los 90, etc. después del comienzo del experimento, permiten saber en qué momento llegan los líquidos a cada parte del vegetal.
- Un paciente ingiere iodo radiactivo, que se le fija en la glándula tiroides del mismo modo en que lo hace el iodo ordinario. Con detectores de radiación se puede obtener un mapa de la glándula que indica, entre otros datos de interés, cuál es su tamaño. El uso de dosis importantes de material radiactivo hace que en vez de usarse sólo como diágnóstico, se destruya una parte de las células de la glándula, y así se reduzca su tamaño, lo que tiene utilidad para la salud en algunos casos.
- Antes de extirpar un riñón enfermo es necesario saber si el otro funciona bien. Se hace ingerir al paciente un trazador, y se ve si la orina es radiactiva, y si el trazador es finalmente eliminado de la sangre y del riñón en estudio. En ésta y otras aplicaciones deben usarse isótopos de escasa vida media, para no dejar contaminado al paciente durante un tiempo peligroso.
- Para estudiar el arrastre de material fangoso del lecho de un río se puede arrojar material radiactivo insoluble, y detectarlo aguas abajo.
- Para saber cuánto tiempo debe mezclarse el hormigón, se agrega un trazador radiactivo a la mezcla; las muestras extraídas de la mezcladora durante el vaciado deben ser uniformemente activas; si así no ocurriese, faltaría más tiempo de mezclado.
- Puede hacerse un detector de presencia de un líquido en una tubería opaca a la luz, mediante la instalación de una débil fuente radiactiva de un lado del tubo y un detector de radiación del otro.
- Para reconstruir el recorrido de un caño embutido en la pared o el suelo, puede pasarse una cinta pasacables cuyo extremo porta una pequeña fuente radiactiva. Sus radiaciones se detectan desde afuera y se ahorra así tiempo de búsqueda destructiva por demolición.
- Para fabricar, en el mismo momento en que han de ser utilizados, isótopos de muy escasa vida media (no habría tiempo de comprarlos y volver, pues perderían gran parte de su actividad durante el viaje), puede emplearse una fuente duradera (por ejemplo una de cobalto 60, de radio 226 o de cesio 137), e irradiarse con ella la sustancia inerte hasta tornarla activa y empleársela, de este modo, inmediatamente extraída del recipiente.
- Los desechos humanos son especialmente peligrosos, al compararlos con los de otros animales, pues abundan en ellos microorganismos ya adaptados para sobrevivir y reproducirse en nuestro tracto digestivo, al que podrían ingresar por falta de higiene o por accidente al usarse esos restos como fertilizantes o material de relleno. Para esterilizar los barros cloacales pueden emplearse, por ejemplo, fuentes de cobalto 60. La Comisión Nacional de Energía Atómica está construyendo una planta de irradiación de barros cloacales, denominada PIBA, que podrá procesar 260 metros cúbicos diarios en un espacio de sólo doscientos metros cuadrados (el tamaño de un lote pequeño).
- Para controlar las plagas de mosquitos se capturan machos, se los irradia con una fuente de radioisótopos hasta tornarlos estériles y se los pone luego en libertad. Las hembras sólo aceptan una unión en su vida; cuando resultan cubiertas por un macho estéril no quedan fecundadas y se evita así el nacimiento de centenares de larvas. (Este método resultaría ineficaz para reducir

la cantidad de perros callejeros, pues sus hembras aceptan uniones con más de un macho, y con uno cualquiera que fuera fecundo quedaría preñada.)

En una investigación biológica se quería averiguar la concentración de receptores de acetilcolina en las membranas de neuronas. (La acetilcolina es un neurorreceptor). Se aíslan membranas de neuronas y se las incuba a 37°C con un ligando, que es una molécula que queda adherida al receptor porque su estructura encaja en él con exactitud; tiene la misma fórmula química que el ligando natural, pero se le *marca* una de sus clases de átomos. En uno de los casos se empleó tritio (hidrógeno de masa atómica 3) en lugar del hidrógeno normal. El hidrógeno ordinario (que es por mucho el más abundante de sus isótopos) tiene por núcleo a un protón; el deuterio, a un protón y un neutrón; el tritio, a un protón y dos neutrones. El tritio es radiactivo, y posee una vida media de 12,5 años. Durante la incubación el ligando queda adherido a las moléculas del receptor. Después de un lavado que elimina las ligaciones inespecíficas (o sea aquellas adherencias de sustancias a las células, que no obedecen a una correspondencia entre sus estructuras moleculares complementarias) se supone que el tritio que quedó en las células sin ser lavado está formando parte del complejo ligando-receptor. En consecuencia, puede medirse (en el resto que resulta de filtrar la muestra) la concentración de tritio con un contador de radiación. Existe una proporcionalidad entre la actividad medida y la concentración de receptores. Si no hay cuentas, significa que no hay receptores del tipo buscado en esa muestra.

A veces se necesita encontrar secuencias específicas de nucleótidos en el ácido desoxirribonucleico. Hay cinco clases de nucleótidos, de los cuales cuatro forman parte del ADN. Otros cuatro (que no son los mismos cuatro: uno cambia), conforman el ARN. Se trata de la adenina, la timina, la citosina, la guanina y el uracilo: ATCGU; el ADN lleva los ACTG, y el ARN, en cambio, los ACUG. Se toma el ADN de una cierta cantidad de células, y se fragmentan esas grandes moléculas con enzimas de restricción, que tienen la propiedad de cortar la cadena en determinadas uniones o consensos. Habrá, entonces, una cantidad de fragmentos semejantes de secuencias nucleótidas. Se los corre a través de un gel, bajo la acción de un campo eléctrico, se traspasa el gel a un filtro por contacto y capilaridad, y se incuba el filtro (copia fiel del gel) con el ligando radiactivo. Este ligando se denomina *sonda*: es un fragmento de cadena idéntico al que se busca, pero marcado con fósforo 32 que reemplaza al fósforo ordinario de masa atómica 31. El ADN es una cadena doble; antes de pasarlo por el filtro se lo separa en sus cadenas simples; la sonda que se utiliza, al ser idéntica a la que se busca, será, por tanto, complementaria de la otra cadena, e *hibridiza* en ella (es el término que usan los biólogos para referirse a la fijación). Se elimina por lavado todo tipo de unión espuria y se obtiene una autorradiografía mediante el acto de apoyar el filtro sobre una placa fotográfica. Donde aparece una línea velada, tendremos indicado el peso molecular del fragmento de ADN que contiene la secuencia que era el objeto de la búsqueda. La siembra de sustancias radiactivas conocidas a intervalos regulares facilita la identificación de las incógnitas.

La técnica de *pulse and chase* consiste en incubar células vivas con breves períodos de alimentación con sustancias radiactivas (por ejemplo aminoácidos cuyos nitrógenos sean isótopos inestables) intercalados en una alimentación continua de sustancia ordinaria. Se estudia, después de un tiempo, cuál de las proteínas sintetizadas por las células resulta ser radiactiva; ello permite saber, entonces, qué es lo que hicieron las células con las sustancias que les dieron de alimento. Una muy típica aplicación de esta técnica ha permitido conocer cuál es el ciclo de la glicólisis, el ácido cítrico y la fosforilación oxidativa, o sea cómo se obtiene energía a partir de la molécula glucosa. La reacción global es:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + H_2O$$

Esta reacción no es directa, como lo expresan los símbolos precedentes, que sólo resaltan lo sucedido de extremo a extremo; está catalizada por muchas enzimas, en toda una secuencia de reacciones en las que intervienen la glucosa, las enzimas, el ATP (adenosín trifosfato) y otros compuestos. La marcación del oxígeno gaseoso ($6\ O_2$) con átomos de oxígeno radiactivo en cada una de sus moléculas (o en un número importante de ellas), permitió saber qué oxígenos son los que generan el anhídrido carbónico y de dónde provienen los que constituyen el agua. Se ha establecido así que el oxígeno gaseoso va a parar entero al agua resultante, y no al anhídrido carbónico como podría sospecharse a falta de otra información.

BIBLIOGRAFIA

- BES, Daniel R., Cincuenta años de la fisión nuclear, Ciencia Hoy nº 1, enero de 1989.
- BOSCH, H. E., Elementos de física nuclear, dos tomos, CAECE, Buenos Aires, 1979.
- CNEA, Boletín de noticias nº 2 de abril de 1993.
- STRYER, Lubert, Bioquímica, tomo I, Reverté, Buenos Aires, 1988.
- WHITE, H. E., Física Moderna, tomo II, Montaner y Simón, Barcelona, 1979.

BIOLOGIA MOLECULAR

SEGUNDA PARTE

LOS ELEMENTOS Y LAS MOLECULAS: BASE DE LA VIDA

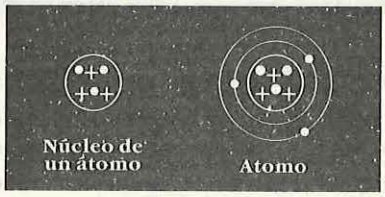
En la Tierra, todas las cosas que la constituyen están formadas por materia. La materia, desde un punto de vista químico, son elementos, es decir, sustancias que no pueden descomponerse en sustancias más simples. Los elementos conocidos que forman toda la vida orgánica y todos los objetos inertes en nuestro planeta son 92 elementos naturales que van desde el hidrógeno (el más simple) hasta el uranio (que es el más complejo y de mayor masa).

Los elementos, a su vez, están formados por una unidad estructural: el átomo. Podríamos decir que nuestro planeta es un sistema compuesto por muchísimos átomos. Es por esto que el planeta es un sistema en el cual no existe el vacío (a menos que se fabrique artificialmente). Fuera del planeta sí hay vacío y los fenómenos o hechos están subordinados a principios físicos no aplicables en nuestra Tierra. Tenemos que entender los principios y leyes que hasta ahora conocemos para comprender cómo se producen y funcionan los fenómenos, como por ejemplo: ¿cómo se produce una molécula?, ¿por qué no nos damos cuenta de que el aire está lleno de elementos y moléculas?, si los organismos están compuestos por los mismos elementos, ¿por qué son tan diferentes?

EL ATOMO

El átomo es la unidad más pequeña de un elemento que aún conserva las propiedades químicas de dicho elemento. Por ejemplo, la sal, está compuesta por una molécula de Cloro (Cl) y una de Sodio (Na), su fórmula empírica es ClNa. Si tenemos un bloque de sal y lo comenzamos a partir obtenemos pequeños pedazos de sal, es decir ClNa, si seguimos dividiendo los pequeños pedazos tal vez lleguemos a obtener moléculas de ClNa, pero si esas moléculas las sometemos a un proceso especial y logramos dividir el Cl del Na, obtenemos átomos de Cl y átomos de Na, pasando a ser electrones y protones sueltos, sin una identidad química.

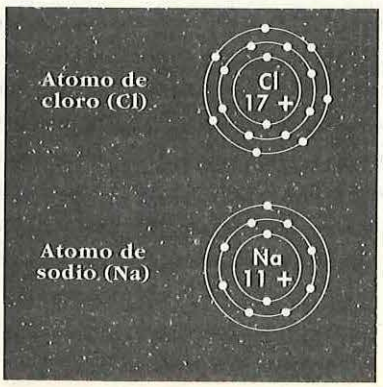
De lo anterior se puede establecer que el átomo tiene estructuras subatómicas: un núcleo formado por protones (tienen carga +) y neutrones sin carga eléctrica y de masa similar a los protones:



Cada elemento tiene un número fijo de protones en el núcleo atómico. Ese número es llamado **número atómico**.

Otro componente del átomo son los electrones, que tienen una carga eléctrica negativa y su masa es mucho más pequeña que la de los protones (1/1800 de la masa del protón). Los electrones se ubican dando vueltas al espacio vacío que rodea al núcleo atómico.

Para representar el átomo se plantearon varias teorías, una de ellas fue el modelo atómico de Bohr, en el cual un determinado número de electrones giran en niveles de energía, representados por una circunferencia. El número de electrones del último nivel es el que posteriormente llamaremos *valencia*. El modelo de Bohr no es una forma muy exacta de representar la configuración electrónica de un átomo, pero es la más usada por su simplicidad y conveniencia en una primera aproximación a la teoría atómica.



El estudio de los gases condujo al desarrollo de la teoría atómica. La teoría atómica aclaró la naturaleza de las moléculas inorgánicas y su análisis mostró que éstas consistían, por lo general, en un pequeño número de átomos diferentes en proporciones definidas. La molécula de sal contiene un átomo de sodio y uno de cloro; el ácido sulfúrico contiene dos átomos de hidrógeno, uno de azufre y cuatro de oxígeno, etc.

El que le dio forma a la **teoría atómica** fue Dalton, en 1804 enunció tres postulados:

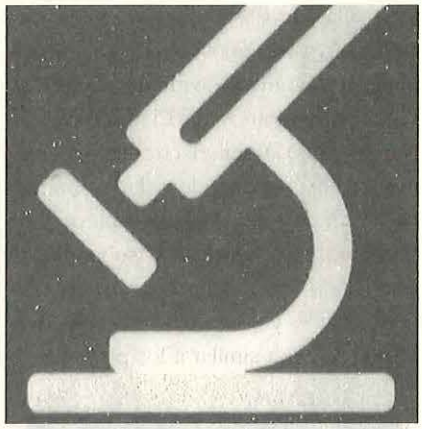
1. La materia está compuesta de átomos, que son las partículas más pequeñas que pueden participar en los compuestos y no se alteran ni se subdividen en los procesos químicos.
2. Los átomos de una misma sustancia tienen idénticas propiedades físicas (peso, tamaño, etc.) y químicas, y los de sustancias diferentes, propiedades distintas (los átomos de cloro son todos iguales entre sí, los de oxígeno también son iguales entre sí, pero los de cloro son diferentes en peso, tamaño y forma con los de oxígeno).
3. Los compuestos se forman por la unión de átomos en proporción numérica sencilla.

Un estudiante de biología se preguntará ¿para qué tengo que saber "cosas" de física si quiero aprender biología?. Y la respuesta más adecuada es que los organismos que estudia la biología están compuestos por átomos, los que a su vez forman elementos, y los elementos son un concepto químico, son uno de los objetos de estudio de la química, como lo son también las moléculas y compuestos.

El método para estudiar biología en el siglo pasado y a comienzos de éste era muy distinto al de ahora, porque no se tenían los conocimientos actuales. La anatomía y fisiología marcaron una forma de aprender descriptivamente, la taxonomía nos ayudó a obtener una re-

presentación ordenada de la naturaleza. Pero fundamentalmente, con ayuda del microscopio electrónico y con los aportes de los conocimientos físicos y químicos de la materia orgánica, se pudo comprender cómo están formadas las estructuras de la célula.

Para comprender la unidad estructural de la vida y los fenómenos biológicos es necesario comprender los principios físicos y químicos que los involucran.



MATERIA ORGANICA E INORGANICA

Cuando los químicos comenzaron a estudiar sustancias que provenían de organismos vivos, como por ejemplo la clara de huevo, obtenían resultados inesperados. Si se partía del principio de que aumentando la temperatura en un líquido éste se evaporaba, cuando calentaban clara de huevo, que es líquida, ocurría y ocurre todo lo contrario, se solidifica.

Por otra parte, estudiando la composición química del alcohol etílico y del éter dimetílico, que están compuestos por la misma cantidad de átomos: 2 átomos de carbono, un átomo de oxígeno y 6 de hidrógeno (C_2OH_6); sin embargo, uno es un líquido a la temperatura ambiente y el otro es un gas.

En el desarrollo del estudio de las moléculas orgánicas, los químicos llegaron a descubrir que éstas contienen muchos más átomos que las inorgánicas simples, a su vez, que su combinación no respondía a una lógica. Simplemente los compuestos orgánicos no podían explicarse por las leyes establecidas por la química tradicional (o con los conocimientos que hasta el momento se dominaban). Se pensó que las moléculas orgánicas podían ser producidas sólo por los organismos vivos, esto condujo a una concepción llamada *vitalista.*

A principios del siglo pasado se estableció que la diferencia entre compuestos orgánicos y compuestos inorgánicos era la procedencia, si eran producidos por organismos vivos. Pero, con nuevos conocimientos de la química, la clasificación entre compuestos orgánicos e inorgánicos establecida hasta hoy, es que los primeros están compuestos principalmente por Carbono (C), oxígeno (O_2), hidrógeno (H) y nitrógeno (N).

EL LENGUAJE QUIMICO: LOS SIMBOLOS

El descubrimiento de nuevas sustancias químicas planteó la necesidad de establecer un método para designar o nombrar a los elementos. El químico sueco Jöns Jakob Berzelius, por 1807, sugirió un sistema de símbolos designados mediante la abreviatura de sus nombres latinos; así C sería el símbolo para el carbono, H para el hidrógeno, N para el nitrógeno, etc... Cuando dos elementos comenzaban con la misma letra, se usaba la segunda letra para distinguirlos entre sí, por ejemplo: Ca para el calcio, Co para el cobalto, Cl para el cloro, Cr para el cromo, etc...

Hay casos en que los nombres latinos son distintos a los españoles, por ejemplo: Fe para hierro (*ferrum* en latín); Ag para plata (*argentum*); Au para oro (*aurum*); Cu para cobre (*cuprum*); Sn para estaño (*stannum*); Hg para el mercurio (*hidragyrum*); Na para sodio (*natrium*); K para potasio (*kalium*).

Con este sistema es fácil simbolizar la composición de una molécula. El agua se escribe H_2O (indicando así que la molécula de agua consiste en la composición de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno); el ácido sulfuroso. H_2SO_4, etc. A esta forma de simbolizar y expresar una molécula se la denomina *fórmula empírica* de un compuesto, la cual indica de qué está formado el compuesto pero no dice nada acerca de su estructura, es decir, la forma en que los átomos de las moléculas se hallan unidos entre sí.

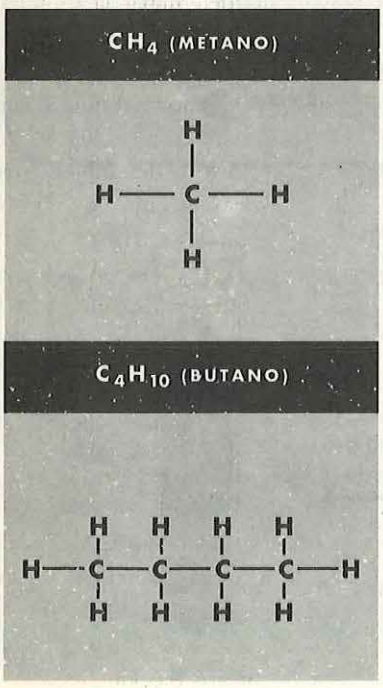
¿Cómo se comenzaron a estudiar las moléculas orgánicas? Se sabía que los organismos vivos (bacterias, hongos, vegetales, etc.) producían una serie de compuestos que no sabían qué era. Por 1830 se comenzaron a estudiar, desde lo que ya se sabía, desde el conocimiento de la química inorgánica. Un químico alemán, Justus von Liebig, calentaba una sustancia orgánica (ej. azúcar) y retenía los gases formados, que principalmente eran CO_2 y vapor de agua con sustancias químicas apropiadas. Luego pesaba las sustancias químicas utilizadas para captar los productos de la combustión, el objeto era ver cuánto había aumentado su peso a causa de los productos captados. A partir del peso podía determinar la cantidad de C, H y O existentes en la sustancia original. Luego era fácil calcular, a partir de los pesos atómicos, el número de cada tipo de átomo en la molécula. De esta forma se llegó a determinar, por ejemplo, que la molécula de alcohol etílico tenía la fórmula C_2H_6O.

Con este método se pudieron determinar muchas moléculas orgánicas. Pero este gran avance no fue suficiente, con sólo determinar su fórmula química no se podía comprender su comportamiento químico o sus propiedades, pues compuestos con la misma fórmula empírica tenían propiedades diferentes.

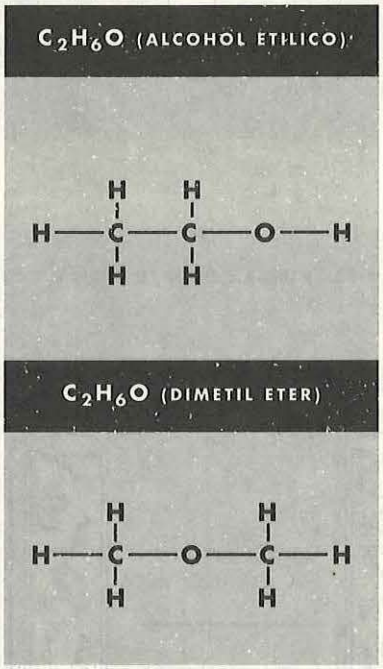
Berzelius (1830) denominó *isómeros* (a partir del griego que significa *"partes iguales"*) a compuestos de diferentes propiedades, pero con elementos presentes en las mismas proporciones.

Por 1850 se descubrió que un determinado átomo se podía combinar solamente con cierto número de otros átomos. Por ejemplo, el H se podía, aparentemente, unir a sólo un único átomo de otro elemento, Cl y formar el HCl, pero no HCl_2. El oxígeno podía unirse a dos átomos de otro elemento, H_2O, el N podía unirse a 3 y formar NH_3, y el C a 4 formando CCl_4 (tetracloruro de carbono).

Se llegó a la conclusión de que cada átomo tenía un cierto número de "ganchos" mediante los cuales podía unirse a otros átomos. En 1852 el químico inglés Edward Frankland denominó a estos ganchos enlaces de *valencia,* a partir de una palabra latina que significa *"poder"*, para significar los poderes de combinación de los elementos. A partir de estos datos el químico alemán Friedrich August Kekule, en 1861, publicó un libro la *fórmula estructural* de muchos compuestos. El pensó que si cada elemento tenía una valencia determinada, se podía dibujar un mapa que pudiera dar cuenta de las cadenas que formaban los elementos. Por ejemplo, si el C tenía 4 valencias (4 enganches), las fuerzas de combinación de los átomos se podían representar con un guión:



Esta presentación permitió pensar en la diferente distribución de los mismos elementos que podían tener dos moléculas con igual número de átomos de cada elemento y, no obstante, diferir en sus propiedades. Los isómeros debían diferir en la disposición de los átomos. Así, las fórmulas estructurales del alcohol etílico y el dimetil éter se podían escribir (C_2H_6O):



En la química orgánica hay moléculas con una gran cantidad de átomos, como las proteínas que en su fórmula general tienen $C_{40}H_{62}O_{12}N_{10}$, lo que implica una gran cantidad de isómeros, porqué hay una mayor cantidad de disposiciones posibles.

¿DE QUE ESTA HECHA LA CELULA?

La célula es una sorprendente fábrica, ya que en un simple organismo unicelular de bacteria se verifican simultáneamente hasta 2 mil diferentes reacciones. Tal célula está constituída por 5 mil tipos de moléculas, aproximadamente y sin contar el agua, que representa cerca de un 70 % de la masa de célula viva (de estos tipos de moléculas, 3 mil son moléculas de proteínas). En el organismo de un niño que acaba de nacer, aproximadamente hay 2.10^{12} de células (dos mill. de millones).

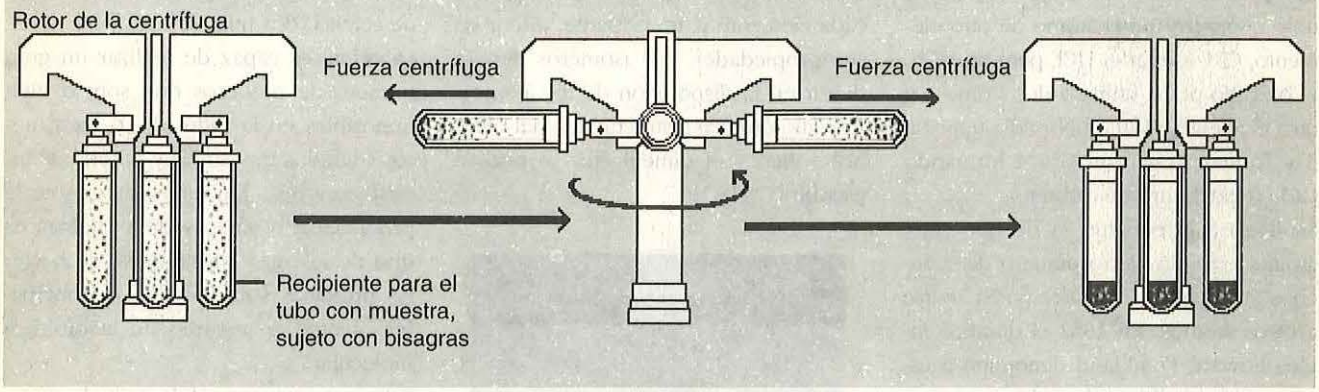
La célula es capaz de realizar un gran número de procesos que son, o bien imposibles en la industria, o bien fueron logrados tras largas y laboriosas investigaciones. De estos procesos, la producción o síntesis de proteínas es uno de los más importantes, de hecho las proteínas son uno de los principales objetos de estudio de la biología molecular.

Sabemos que una célula animal, en general, está formada por una membrana citoplasmática, por un citoplasma donde se suspenden diversos organelos (mitocondrias, retículo endoplasmático, aparato de Golghi, etc.), un núcleo que contiene cromatina (cromosomas). El estudio de la biología molecular trata de analizar y comprender la composición molecular de cada organelo y su relación con todo el sistema que constituye la célula. ¿Cómo pueden hacerlo?

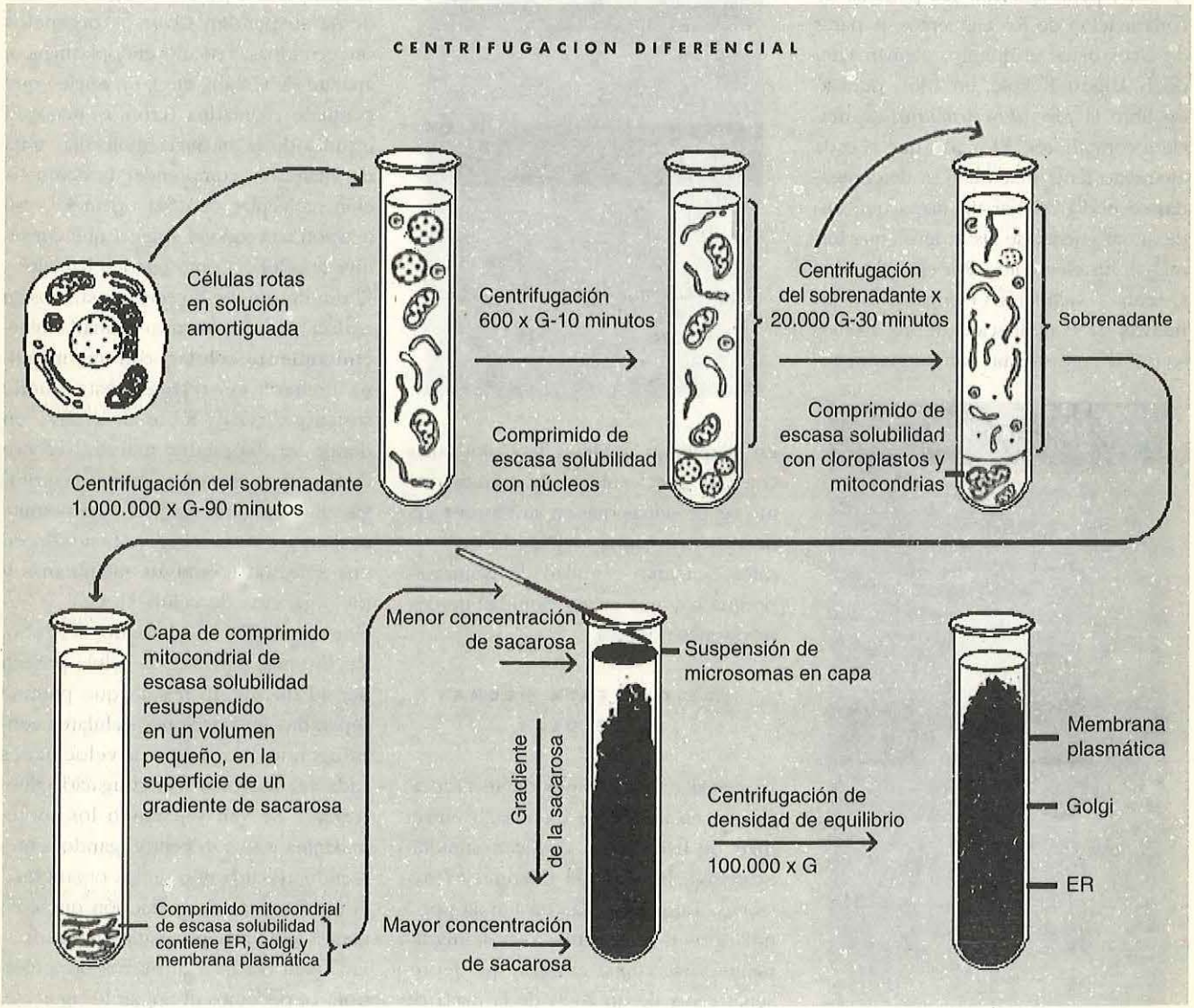
El estudio de los diversos organelos se realiza por una técnica llamada **fraccionamiento celular**, con una máquina llamada **centrífuga**, ésta puede sostener diversos tubos de ensayo en donde se coloca una muestra, el giro de los tubos ejerce una fuerza centrífuga sobre su contenido, el cual permite sedimentar sustancias, suspendidas en una solución (como las membranas y los organelos de células rotas), y formar una masa en el fondo del tubo. Las distintas partes de la célula poseen densidades diferentes, lo que permite separarlas en fracciones celulares centrifugando la muestra a velocidades cada vez mayores (centrifugación diferencial). Se van separando los sobrenadantes y se van centrifugando, obteniendo así cada uno de los organelos.

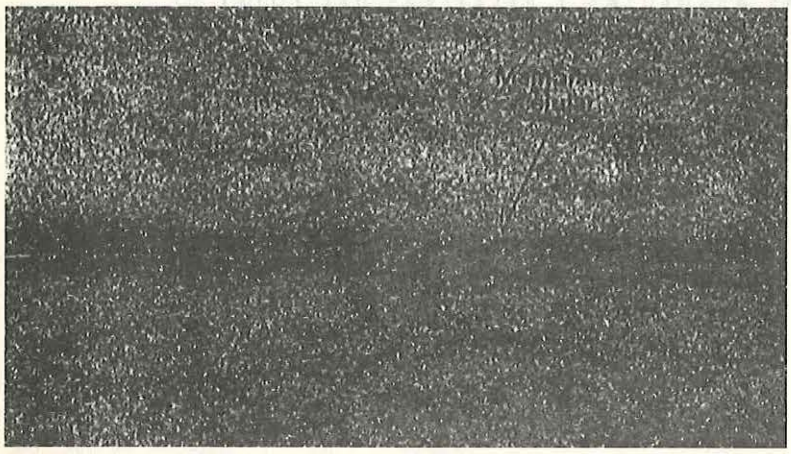
Si una muestra de la fracción que contiene membrana plasmática la preparamos para observar al microscopio electrónico, podemos distinguir lo siguiente:

CENTRIFUGACION



CENTRIFUGACION DIFERENCIAL





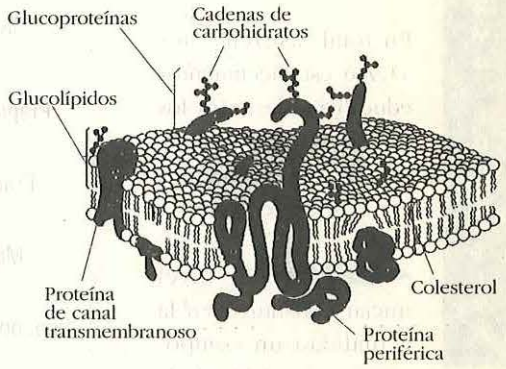
Esta membrana está aumentada x 240.000 y podemos distinguir dos líneas, la más oscura representa las cabezas hidrofílicas de los lípidos, y la más clara la zona hidrofóbica.

El estudio de la membrana celular, ha llevado a plantear varios modelos de células, el más consensuado es el modelo de mosaico fluido, que llevado a un esquema nos permitirá comprender lo que muestra la microfotografía:

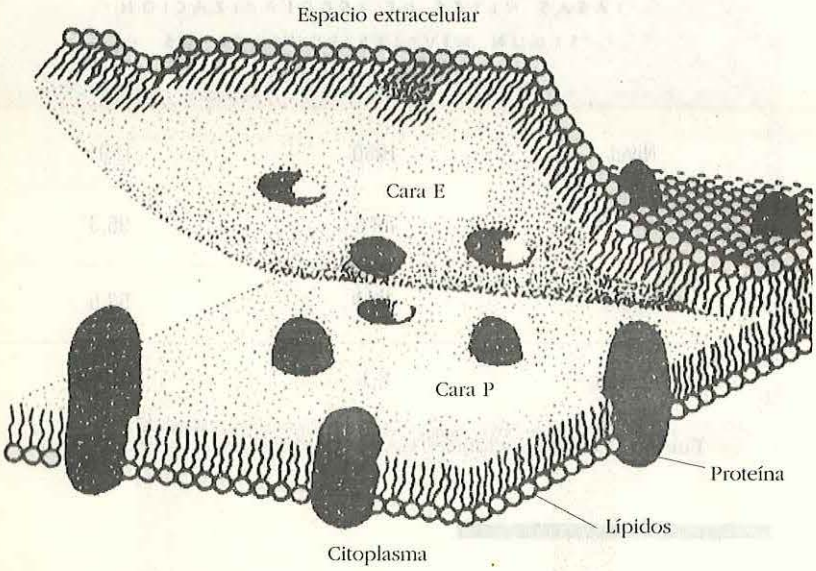
Se sabe que la membrana está formada por una bicapa (las dos líneas) de lípidos, con proteínas e hidratos de carbono: Conocer la composición química de cada organelo llevó a establecer que las proteínas son esenciales, porque están presentes en todos ellos y en cantidades significativas.

Nuestro próximo cuadernillo tratará el tema de la síntesis de proteínas y los ácidos nucleicos.

MEMBRANA



MICROFOTOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

- CHANDRA, P. y APPEL, W., Métodos de biología molecular, Ed. ACRIBIA, España.
- FREIFELDER, David, Fundamentos de biología molecular, Ed. ACRIBIA, España, 1993.
- RIVOLTA, Actualizaciones en biología, Ed. EUDEBA, Buenos Aires.
- VILLEE, Claude, Biología, Ed. Interamericana, México, 1992.
- WALKER, J. M., Biología molecular y biotecnología, Ed. ACRIBA, España, 1991.

PERFIL CUANTITATIVO

DEL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL (1)

1 Casi un tercio del total de la población del país se encuentra dentro del sistema educativo

En total, asisten a los 41.986 establecimientos educativos de todos los niveles, 10.019.009 alumnos que son atendidos por 728.384 docentes.

CIFRAS ABSOLUTAS Y RELATIVAS DEL TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS, ALUMNOS MATRICULADOS Y DOCENTES

Datos nacionales (oficiales y privados). Año 1991

Niveles	Establecimientos		Alumnos		Docentes	
	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%
Preprimario	9.693	23,1	914.686	9,1	48.821	6,7
Primario	24.511	58,4	5.866.701	58,6	306.372	42,1
Medio	6.511	15,5	2.160.410	21,6	283.583	38,9
Sup. no Universit.	1.209	2,9	260.324	2,6	40.409	5,5
Universitario	62	0,1	816.888	8,2	49.200	6,8
Total	**41.986**	**100,0**	**10.019.009**	**100,0**	**728.384**	**100,0**

Fuente: Estimaciones de la Dirección Nacional de Planeamiento e Investigación del MCE

2 El nivel inicial constituye en la actualidad un componente indisociable de la educación básica

Aún cuando las diferencias entre las provincias todavía subsisten, en la Argentina el nivel inicial se expandió en forma considerable en el período 1980-1991. La Ley Federal de Educación (24.195) establece la obligatoriedad desde los 5 años, edad en la cual se encuentra incorporada en promedio el 83 % de la población, Con variaciones según la jurisdicción.

3 La escuela primaria es hoy universal en la Argentina.

La tasa de escolarización del nivel primario ascendió del 89,6 % al 95.3 % entre 1980 y 1991. Este alto porcentaje de cobertura permite afirmar que en la actualidad todos los niños ingresan a la escuela primaria que, por lo tanto, es universal.

4 El nivel medio y el nivel superior han tenido un importante crecimiento entre los dos censos nacionales (1980-1991)

Tanto en el nivel medio como en el superior, el crecimiento de la educación entre los dos censos ha sido importante. En el total del país concurren a la escuela media uno de cada dos adolescentes (53,5 %), y al nivel superior, uno de cada diez (10,6 %). Estos porcentajes son mucho más importantes que los que corresponden a 1980 para estos dos niveles.

TASAS NETAS DE ESCOLARIZACION SEGUN NIVELES EDUCATIVOS (1980 - 1991)

Nivel	1980	1991
Primario	89,6	95,3
Medio	33,4	53,5
Superior	5,1	10,6

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 1980 - 1991

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuál es la realidad que vivimos. Por ello, en ésta y en entregas subsiguientes, se aportan datos cuantitativos claves para ilustrar la situación actual

NOVIEMBRE 1993

NUEVA ESCUELA 6

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

QUIMICA

La defensa del suelo. ¿Qué es el suelo? Degradación de suelos. Un problema de acidez. ¿Es posible la agricultura sin productos químicos? Venenos por el suelo. La clase en acción. Actividades experimentales. Patrimonio cultural en peligro. Bibliografía.

GEOGRAFIA

Las fuentes de energía. Fuentes de energía de la sociedad preindustrial. Fuentes de energía de la sociedad industrial. Argentina: características del sector energético. Balance energético argentino. Usos del petróleo. Lo que se obtiene de una tonelada de petróleo crudo. Principales regiones productoras de petróleo. Principales regiones consumidoras de petróleo. Petróleo y medio ambiente. Energía y cambio climático. Argentina: reducción de las reservas (para 1992). Reservas de petróleo para 1992. Emisiones de gas carbónico por grandes zonas geoeconómicas. Las fuentes de energía alternativas. Energía solar. Energía eólica. Bibliografía.

MATEMATICA

El concepto de función. La lectura de los gráficos. Funciones trigonométricas. ¿Unimos los puntos? Las funciones en geometría. La función exponencial. Funciones inversas.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

La Defensa del Suelo

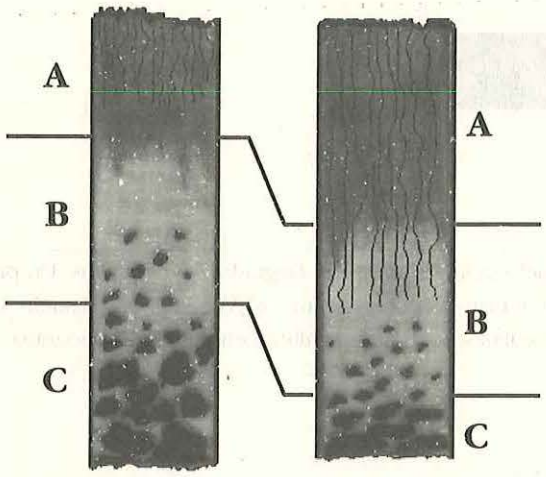
El suelo como recurso natural imprescindible involucra al hombre como persona en todas sus dimensiones, explicita las interacciones CTS (ciencia, tecnología y sociedad), provoca una reacción de compromiso colectivo por mejorar la calidad de vida y muestra la vertiente humanista de la Ciencia.

Esta temática, muy trabajada en la escuela primaria en el área de las Ciencias Naturales, sólo excepcionalmente se constituye en centro de interés para los docentes de química del nivel medio. Sin embargo, su estudio podría encararse en "clave química". A la luz de esta afirmación las ideas básicas que se podrían desarrollar, entre otras son: las propiedades físicas y mecánicas del suelo que condicionan su fertilidad; la composición química del suelo: código de información sobre su riqueza en nutrientes; el suelo, sistema dinámico; las reacciones químicas y la evolución del suelo; ciclo de la materia y flujo de la energía., etc.

¿QUE ES EL SUELO?

El suelo, la superficie sólida sobre la cual asentamos nuestras viviendas y desarrollamos nuestra vida, es un sistema natural muy complejo y dinámico, es una delgada capa de algunos decímetros que se ha formado por la acción de los factores climáticos y de los seres vivos sobre las rocas. Así, el suelo que cubre las rocas de la litósfera, se compone de materiales provenientes de las rocas de la superficie de la tierra y de materiales orgánicos. Ambos son partícipes de procesos de desintegración mecánica y de cambios químicos. Este proceso de formación es muy lento. En efecto, un suelo de 30 cm de espesor puede haber necesitado desde cientos a miles de años para su maduración. Los tiempos involucrados en su génesis hacen que deba considerarse al *suelo como un recurso no renovable* o difícilmente renovable.

El suelo generalmente está formado por diferentes capas. Esta zonación vertical recibe el nombre de *"horizontes del suelo"*. Así, el perfil típico de un suelo maduro está constituido por tres horizontes: A, B y C.



Suelo de bosques **Suelo de praderas**

Horizonte A o suelo superior: Está formado por los cuerpos de plantas y animales que, por el proceso conocido como **humificación**, están siendo reducidos a material orgánico finalmente dividido. En el humus formado se encuentra también una microfauna edáfica (relativa al suelo), responsable del proceso de humificación, y detritos mineralógicos provenientes de la roca madre del lugar.

Los suelos negros suelen ser los más fértiles pues son los que cuentan con mayor porcentaje de humus (salvo que el color se deba a la presencia de magnetita u óxidos del manganeso).

Los grises suelen ser pobres en humus y los rojizos o marrones denotan abundancia de óxidos (en general de hierro) y escasez de humus. La neutralidad química del suelo, pH=7, favorable a la proliferación de organismos, puede deberse a un gran porcentaje de humus, material ácido, y a la presencia de Ca suficiente como para neutralizar dicha acidez.

Los suelos de bosques de climas húmedos poseen pH bajo, en cambio los salinos, como los salitrales, pueden tener un pH superior a 8,5.

Horizonte B: Este se encuentra por debajo del A y se diferencia de él por poseer muy poca cantidad de materia orgánica descompuesta. Es un suelo mineral con intensa circulación de agua proveniente del nivel superior. Puede ser de colores claros debido a nódulos o capas de carbonato de calcio, yeso o sílice. El color marrón puede indicar la presencia de mineral de hierro.

Horizonte C: Este está formado por las rocas sólidas o sedimentos sueltos originales del lugar que aún no han sufrido ningún tipo de alteración o descomposición.

Los suelos de nuestro país presentan perfiles edáficos variados: gran fertilidad,como los de la pampa oriental con un horizonte A con elevado porcentaje en humus y uno B rico en sales de calcio (calcita y yeso), o bien suelos de áreas semidesérticas como los de la meseta patagónica con un horizonte A muy poco desarrollado.

Todos estos suelos pueden sufrir procesos de degradación. Algunos naturales y otros relacionados con la actividad humana. Estos últimos tienen que ver con la evolución de los asentamientos, ciertas prácticas agrícolas y actividades industriales.

A través del cuadro de la página 3 queda claro que la actividad humana resulta deteriorante. Parecería que no hay salida y la destrucción es inexorable. Esto es así, porque en él sólo se han incluido los aspectos que inciden en la degradación y no los beneficios que el mismo hombre ha con-

FUENTES	CAUSAS	EFECTOS
ASENTAMIENTOS HUMANOS	Ubicación de complejos habitacionales en zonas agrícolas.	Modificaciones en el ecosistema regional. Alteraciones en la cantidad y calidad de suelos útiles para otros fines.
	Eliminación de desechos cloacales y desagües pluviales con arrastre de sustancias residuales.	Contaminación del suelo y de napas superficiales con las aguas de uso domiciliario.
	Eliminación de residuos domiciliarios (basuras) en vertederos abiertos o por combustión.	Infiltraciones de los líquidos residuales en el suelo y napas de aguas subterráneas. Contaminación física con materiales no degradables (plásticos). Contaminación química con materiales no degradables (detergentes). Contaminación tóxica, en el caso de la combustión de los residuos, del aire y del suelo con los productos originados por los nuevos materiales sintéticos (plásticos).
	Uso de combustibles fósiles para calefacción y automotores.	Contaminación tóxica de suelos y alimentos con hidrocarburos y plomo.
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	Tecnología de las prácticas agrícolas. •Dirección de los surcos. • Monocultivo, rotaciones inadecuadas de cultivos o mal manejo del pastoreo.	Pérdida gradual de la textura natural del suelo ocasionada por el uso inapropiado de maquinaraias pesadas. Procesos de erosión eólica e hidrológica favorecidos por los surcos construídos en dirección a la pendiente del terreno lo que genera arrastre indebido de nutrientes. Deterioro gradual de los suelos agrícolas por agotamiento de nutrientes.
	Expansión de prácticas inadecuadas de riego.	Problemas de salinización (como en la provincia de La Rioja) y de anegamiento.
	Uso de fertilizantes y plaguicidas, en forma no controlada, con el objeto de lograr una mejor y mayor producción	Destrucción de microflora y microfauna del suelo. Alteración de los ciclos biogeoquímicos naturales. Contaminación tóxica de los suelos, napas subterráneas y cultivos. Interferencia en la salud humana.
	Tala y quema indiscriminada.	Destrucción del suelo. Extinción de especies vegetales y animales. Modificaciones en la evolución natural del ciclo hidrológico. Potenciación del efecto invernadero. Desertización.
ACTIVIDADES INDUSTRIALES	Uso de grandes extensiones de tierra para sus instalaciones.	Modificaciones en el ecosistema regional.
	Eliminación de productos gaseosos, no tratados convenientemente, que contribuyen a la formación de lluvias ácidas.	Acidificación de suelos que genera: modificaciones en la estructura, pérdida creciente de nutrientes básicos para el crecimiento de las plantas y aumento en las concentraciones de los metales pesados (Al, Cd, Hg, Zn, Pb, etc.). Alteraciones en materiales de construcción y de ornamentación.
	Eliminación de efluentes industriales formados por materiales de todo tipo.	Contaminación orgánica. Contaminación tóxica.
	Eliminación de efluentes a altas temperaturas.	Contaminación térmica.
	Eliminación de residuos radiactivos.	Contaminación radiactiva.
	Liberación de hidrocarburos y productos originados durante las combustiones.	Contaminación tóxica del suelo que deriva en contaminación de cadenas alimentarias (caso del Pb y del Cd)
	Tala de árboles sin reforestación prevista.	Desertización.

seguido con el uso racional de la Ciencia y la Tecnología.

UN PROBLEMA DE ACIDEZ

Se han realizado importantes investigaciones acerca de los efectos de las lluvias ácidas sobre los suelos. Recordemos que se denominan así a todas las lluvias que posean un pH inferior a 5,6. A través de estas investigaciones, se ha llegado a la conclusión de que la disminución del pH acarrea una remoción de los nutrientes que han sido lixiviados y asimilados por las plantas. Esto se traduce en un empobrecimiento gradual que repercute sobre el sistema vegetal. Por otra parte, al favorecerse una serie de reacciones químicas por acción de los H^+ (H_3O^+) se producen cambios sustanciales que modifican la estructura de los suelos.

"La acidificación de los suelos es un problema grave y difícil de resolver a corto plazo, ya que cuando ellos han acumulado gran cantidad de nitratos y sulfatos continúan contribuyendo a la acidificación de aguas subterráneas por muchos años." *(BAEZ, Armando - Lluvia Acida- "Ciencia Hoy" vol 2 Nº 9. 1990)*

Se están realizando estudios para verificar la incidencia de este deterioro en la salud humana. Los indicios señalan efectos directos e indirectos. Los primeros se relacionan con la acumulación de metales como el Al, Pb, Cu, Zn, Cd y Hg que pueden incorporarse en la cadena alimentaria del hombre. Estos metales son acumulativos. Por ejemplo, el Pb se acumula en los huesos aunque también lo hace en el hígado y los riñones. El Cd, en cambio, afecta fundamentalmente los riñones. Los efectos indirectos están relacionados con la problemática de la desaparición paulatina de grandes extensiones de reserva de bosques. Esta acción deriva de los efectos que la disminución del pH ocasiona sobre las hojas de los vegetales.

"En el caso de recibir lluvia con una alta concentración de iones H^+, éstos, dado su tamaño pequeño, tienen gran facilidad de difusión hacia adentro.

Al ingresar finalmente en la célula y vencer los mecanismos buffer intracelulares, el pH de ésta disminuye hasta extremos incompatibles con la vida, las proteínas alteran su conformación no cumplendo más sus funciones catalíticas y estructurales, se detiene, por lo tanto, el metabolismo y se equilibran los gradientes de K^+ y Na^+, hay salida de aguas desde la célula (ósmosis) y finalmente lisis celular con necrosis del tejido." *(CURUCHET, Gustavo y otros - Recorriendo la Química por la lluvia ácida - Sexta Reunión de Educadores en Química, Tucumán, septiembre 1992).*

¿ES POSIBLE LA AGRICULTURA SIN PRODUCTOS QUIMICOS?

Tiempo atrás la respuesta hubiera sido positiva. En este momento no lo es porque la agricultura debe proporcionar alimentos para todos los habitantes de esta superpoblada Tierra. Así, con la explosión demográfica surgió también la necesidad de mejorar la producción y conservación de cantidades cada vez mayores de alimentos. En función de esta necesidad, poco a poco, se fue industrializando la agricultura. Modernas maquinarias, uso sistemático de fertilizantes y eficientes controles de plagas confluyeron para obtener del suelo su máximo rendimiento. Estos métodos de producción intensiva, en las últimas décadas intensificaron peligrosamente el uso de los agroquímicos, originando algunos efectos no deseados.

Se calcula que, para el tercer mileno, el número de habitantes del planeta será de más de seis mil millones. En función de todo esto es que la respuesta al cuestionamiento inicial debe involucrar el uso racional controlado de los agroquímicos.

En este marco es importante reconocer al suelo como un sistema de purificación que es capaz de retener diferentes sustancias hasta que se tornen inactivas o sufran procesos de biodegradación. Sin embargo, el exceso de cantidad influye en esta capacidad de almacenamiento y neutralización. Por ello, los fertilizantes químicos utilizados en forma inadecuada (en cantidad, calidad o periodicidad) alteran los equilibrios naturales.

Desde el punto de vista de su composición química, los fertilizantes pueden ser minerales u orgánicos. Los primeros se obtienen como productos de la explotación minera, como subproductos de diversas industrias o directamente por síntesis.

Dentro de los fertilizantes minerales, o simplemente químicos, hay directos o simples (proveen N o P o K); multinutrientes (proveen N y P, N y K o P y K); complejos (proveen N, P y K); correctores de suelo (Ca y/o Mg); etc. Todos ellos son inmediatamente asimilables por lo cual requieren de pequeñas cantidades del producto. Se pueden mencionar el salitre de Chile, superfosfatos, cloruro de potasio, sulfato de amonio, etc.

Los fertilizantes orgánicos, en cambio, son de asimilación lenta ya que deben sufrir algunas modificaciones en su estructura química para ser incorporados por las plantas. Entre ellos se utilizan ciertos residuos de la actividad agrícola como harinas de ricino y cacao, semillas de lino y algodón, etc.; de la actividad ganadera como guano, harina de hueso, carne, estiércol, etc. También se utilizan productos sintéticos como urea y cianamida cálcica.

La contaminación está relacionada con los fertilizantes químicos, pues el abuso de estos productos puede transformar un suelo fértil en un área estéril e incidir en los terrenos vecinos por la dispersión de materiales merced a la acción de los agentes erosivos.

El beneficio de su uso radica en que inmediatamente aportan los nutrientes e incrementan el rendimiento. Pero, si han sido utilizados inadecuadamente, se acumulan y en unos pocos años interfieren en la formación de humus.

VENENOS POR EL SUELO

El mayor problema de los agroquímicos está en la saturación del medio con sustancias tóxicas provenientes de los plaguicidas, pesticidas o insecticidas.

Desde la Segunda Guerra Mundial hasta la fecha se han utilizado tres grupos de plaguicidas bien diferenciados:

❶ sales inorgánicas del tipo de las arsenicales;

❷ la generación del DDT, organoclorados, organofosforados y otros venenos de amplio espectro;

❸ las hormonas que, en conjunto con los controles biológicos, apuntan a señalar el control con precisión sin envenenar el ecosistema.

La aparición del DDT y los otros plaguicidas introdujo una era de agricultura industrializada que debía resolver "para siempre" el control de las plagas. Es por ello que estas sustancias figuran entre los productos químicos más extensamente distribuídos en el mundo y son los responsables de la contaminación de una parte sustancial de la biósfera.

El DDT *(dicloro difenil tricloroetano)* fue el plaguicida organoclorado obtenido en 1942 por la firma suiza Geigy. A partir de ese momento cosechó éxitos espectaculares en la lucha contra las enfermedades transmitidas por insectos (como el tifus y el paludismo) y en la protección de las cosechas agrícolas.

Sin embargo, poco a poco, se fueron manifestando sus insidiosas propiedades tóxicas. La saturación, casi absurda, del medio con venenos de este tipo que se degradan con muchísima lentitud originó el envenenamiento de cadenas de alimentos. Vertientes enteras se contaminaron por el uso incontrolado del DDT. Los residuos fueron absorbidos por el terreno, diseminados por las aguas y finalmente concentrados en las grasas de peces y aves.

Los efectos fisiológicos que empezaron a detectarse, su acción sobre el sistema nervioso y su presencia en la leche materna, movilizaron a la opinión pública para restringir su empleo.

Luego de los organoclorados comenzaron a usarse los organofosforados. Estos difieren del DDT pues se degradan con gran rapidez pero siguen siendo sumamente venenosos. Entre ellos se encuentran el *Paration* y el *Melation*. En nuestro país estos han originado no pocos accidentes fatales humanos que la crónica diaria ha recogido en los últimos años.

El paration es un insecticida que nació como arma de guerra. Bastan dosis muy pequeñas para matar a una persona. Se absorbe por la piel, penetra rápidamente al torrente sanguíneo y bloquea enzimas claves como la acetilcolinesterasa. Debido a varios accidentes fatales ocurridos en nuestro país se ha prohibido su uso. Sin embargo, parece ser que hay un mercado clandestino de comercialización de estos productos.

Por todo ello es que, actualmente, se están tratando de emplear estrategias de control integrado de plagas. Esto implica el uso conjunto de prácticas culturales regionales, el empleo de plaguicidas degradables de vida breve y un mayor empleo y la "simulación" de los métodos originales de la naturaleza de control biológico.

Por otra parte, en forma puntual, se está desarrollando la llamada "agricultura orgánica". Esta corriente pretende erradicar el uso de agroquímicos, en general, de las prácticas agrícolas. Por ahora el mercado es limitado pues los productos obtenidos en estas huertas orgánicas son de muy alto costo.

LA CLASE EN ACCION

Los contenidos conceptuales que hemos presentado pueden abordarse a través de diferentes actividades que promuevan la adquisición coherente y orgánica de una metodología de pensamiento y de los procedimientos experimentales básicos de la Química. Pueden generarse a partir de la lectura de artículos periodísticos, de los últimos años, emanados de fuentes de reconocida solvencia. Así se pueden utilizar *"Los suelos"* de Antonio Gutiérrez (Página/12, 15/08/93), *"Cuando los gases están nerviosos"*, de Daniel Arias (Clarín, 9/10/90), *"La epidemia que nadie ve"* de Roxana Tabakman (La Nación, 13/07/93) u otros similares. Seleccionado el material se pueden proponer actividades relacionadas con la palabra, el discurso y el esquema lógico. Conviene para ello basarse en las recomendaciones que aparecen en *"El docente como divulgador científico"*.

Estos mismos materiales pueden servir para la construcción de redes semánticas que permitan representar conceptos e integrar conocimientos. Para ello es importante recordar que una red es una herramienta que consta de nodos y flechas. Los nodos involucran conceptos y las flechas establecen relaciones.

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

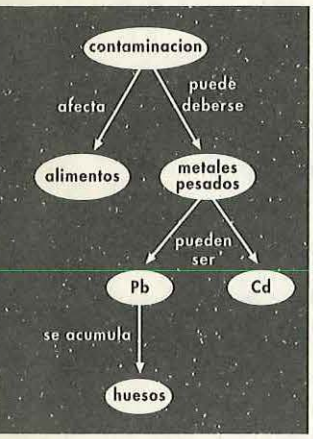
Obtener muestras de suelo (20 cm de profundidad) de distintos lugares: bosque, jardín, huerta, camino de tierra, borde de una ruta, etc.

Con ellas se puede investigar:

- **color y textura**
- **% de agua**
- **% de aire**
- **pH**
- **permeabilidad**
- **% de sales solubles**
- **presencia de Ca^{+} y Na^{+}**
- **presencia de CO^{-2}**
- **presencia de SiO_2 y SiO_4^{-4}**
- **propiedades reductoras de la materia orgánica**
- **presencia de Pb**

De estas opciones deberán seleccionarse aquellas que se adecuen al nivel evolutivo de los alumnos.

Docentes de la provincia de San Juan, en encuentro de capacitadores, armaron a modo de ejemplo redes relacionadas con uno de los artículos citados. Un segmento de una de las redes incluía este tramo:



En él se pueden leer las siguientes proposiciones:

- La contaminación afecta a los alimentos
- La contaminación puede deberse a metales pesados
- Los metales pesados pueden ser Pb y Cd
- El plomo se acumula en los huesos

Las redes permiten el ejercicio de la creatividad de quien las diseña y pueden servirnos para integrar conceptos, planificar experiencias para hacer más evidentes los conceptos claves y para evaluar el aprendizaje.

Al docente, lector de estos fascículos, le proponemos armar su propia red semántica con los temas que hemos presentado.

PATRIMONIO CULTURAL EN PELIGRO

Un tema pendiente del anterior fascículo es el del deterioro de los materiales de ornamentación. En los asentamientos humanos, la disminución del pH afecta a los materiales de construcción de edificios, puentes, represas, equipos industriales e importantes monumentos culturales.

Con respecto a esta última problemática existe un interesante artículo: *"Air pollution and stone decay: the case of Venice"* publicado por Endeavour (1985) del que reproducimos un fragmento:

"El dióxido de azufre (SO_2) libre en el aire, interacciona con la piedra húmeda, en su mayoría calcita ($CaCO_3$), para formar yeso ($CaSO_4$ $2H_2O$). La mezcla resultante de la calcita y los cristales de yeso, forma una capa superficial que consume progrsivamente la piedra. De vez en cuando, esta corteza se desprende poniendo de manifiesto la severidad del daño y exponiendo al ataque una nueva superficie (...)"

La investigación sobre esta acción demuestra hechos interesantes:

"• Una alta concentración de partículas carbónicas negras, derivadas del fuel-oil, se han encontrado sistemáticamente en la mezcla calcita-yeso.

• Partículas derivadas del carbón se encontraron muy raramente.

• Existe una relación directa entre el grosor de la corteza y la cantidad de partículas negras, derivadas de la combustión del fuel-oil, contenidas en ella."

Este artículo se encuentra ampliamente comentado en *"La actividad científica en el diseño curricular de las ciencias experimentales" (MARCO, Berta y otros. Narcea. Madrid. 1990)*, involucra algunas reacciones importantes:

$$CaCO_3 + SO_2 \xrightarrow{H_2O} CaSO_3 + CO_2$$

$$2\,CaSO_3 + O_2 + 4\,H_2O \longrightarrow 2\,CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$$

Este artículo se presta para ser leído y discutido con alumnos de nivel medio. De su discusión surgirán naturalmente las interacciones entre los distintos contaminantes. En efecto, para degradar los mármoles venecianos debieron confluir tanto el SO_2, uno de los promotores de la lluvia ácida, como las partículas carbónicas provenientes de las combustiones incompletas de los hidrocarburos.

La temática puede servir de disparador para analizar la formación del SO_2, el tema de la combustión, los fenómenos de catálisis (en este caso centrados en las partículas carbónicas), la composición de los mármoles y... ¿por qué no, algunas propiedades de los minerales calcita y yeso?

BIBLIOGRAFIA

- Educación Ambiental - Informe presentado por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas. 1990.
- BRAILOVSKY, Antonio y FOGUELMAN, Dina . Memoria Verde. Editorial Sudamericana. 1990.
- Informe sobre el Desarrollo Mundial. Desarrollo y Medio Ambiente. Banco Mundial. Washington DC. 1992.
- Programa Especial sobre Medio Ambiente. Seminario Taller. Facultad de Filosofía y Letras. Mayo 1993.
- BORELLA, Raquel. Sustancias minerales en la industria de los fertilizantes. Trabajo de investigación. Cátedra de Mineralogía del Instituto Nacional Superior del Profesorado "Joaquín V. González". 1990.
- ONNA, Alberto y otros. Proyecto Bachillerato para adultos a distancia; Area Ciencias Naturales. Ministerio de Cultura y Educación. (inédito).
- ESTELLA, Juana . Programa docente de Química. Narcea. Madrid. 1986.
- POLANSKI, Jorge. Geografía Física General. EUDEBA. Bs. As. 1974.
- NOVAK y GOWIN. Aprendiendo a aprender. Ed. Martínez Roca. Barcelona. 1988.
- SARRIA, ZORZENON, DUCUING-BLOISE, VIDARTE. El docente como divulgador científico. Ministerio de Cultura y Educación. Bs. As. 1993.

LAS FUENTES DE ENERGIA

Desde sus orígenes, la sociedad humana dependió fundamentalmente de las plantas y de los animales para producir la energía que necesitaba, es decir para alimentarse y obtener calor, luz o transporte. Aunque la fuerza del viento y del agua también fueron consideradas como fuentes de energía desde épocas tempranas, su aprovechamiento sólo tuvo lugar en aquellas civilizaciones que desarrollaron tecnología para la explotación de dichos recursos.

FUENTES DE ENERGIA DE LA SOCIEDAD PREINDUSTRIAL

Tipo de energía	Origen	Uso
Muscular	Alimentación humana o animal	Transporte, arado de la tierra
Calórica	Leña, carbon vegetal, estiércol, residuos de cosechas	Cocción de alimentos, fundición de metales
Hidráulica	Fuerza del agua	Molinos, trabajo con metales
Eólica	Fuerza del viento	Navegación
Geotérmica	Calor interno de la tierra	Baños termales

LAS FUENTES DE ENERGIA DE LA SOCIEDAD INDUSTRIAL

A fines del siglo XVIII, la Revolución Industrial significó la utilización en gran escala de nuevas fuentes energéticas de origen mineral, primero el carbón y posteriormente el petróleo y el gas natural. Tal ha sido la importancia de estos combustibles -especialmente del petróleo- en el espectacular desarrollo de la producción industrial de este siglo, que se ha llegado a caracterizar a la moderna sociedad urbano-industrial como petróleodependiente. Sin embargo, la obtención de electricidad a partir de las energías hidráulica y nuclear también ocupa un lugar destacado.

A fines de la Segunda Guerra Mundial comenzó a ser creciente la preocupación por la perspectiva de un inminente agotamiento de las reservas de petróleo. Así, para reemplazar dicha fuente energética se impulsó el desarrollo de energías basadas en recursos naturales renovables como la luz solar, el viento, las mareas, los alcoholes, etc. Estas últimas reciben el nombre de energías alternativas, blandas o no convencionales, en contraposición a aquellas energías duras o convencionales originadas a partir de recursos naturales no renovables.

Actualmente, las energías derivadas de restos fósiles (carbón, petróleo, gas) representan el 90 % del consumo mundial de energía comercializada. Estos combustibles emiten los mayores volúmenes de gas carbónico (CO_2) a la atmósfera, contribuyendo en gran medida a su recalentamiento.

Por su parte, la energía eléctrica producida en centrales nucleares representa alrededor del 5% del consumo mundial de energía comercializada. Los principales inconvenientes de su utilización se refieren a los peligros de accidentes, de alto riesgo para la salud humana.

Las fuentes de energía renovables (hidráulica, solar, eólica, etc.) suman el 5 % restante de la energía comercializada en el mundo. La hidráulica es la de mayor difusión y se la explota generalmente con fines industriales. Si bien se trata de una energía limpia en el sentido de que no genera residuos contaminantes, las centrales hidroeléctricas plantean diversos problemas ecológicos, no sólo en el ámbito donde se instala la presa, sino que también alcanza a ámbitos extralocales.

En cuanto a las otras energías renovables, sus cantidades son abundantes pero se hallan poco o mal evaluadas y además son de difícil transporte y almacenamiento. En general, se encuentran en un terreno experimental y es muy probable que a largo plazo protagonicen el escenario energético.

FUENTES DE ENERGIA DE LA SOCIEDAD INDUSTRIAL

Fuentes continuas o renovables	Fuentes agotables o no renovables
Radiación solar	Energía atómica o nuclear
Calor de la Tierra	Combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural)
Fuerza del viento	
Fuerza de las mareas	
Movimiento de las aguas	

Fuente: Font, P. y otros, Trabajos prácticos de geografía. Akal Editor, Barcelona, 1982.

ARGENTINA: CARACTERISTICAS DEL SECTOR ENERGETICO

Nuestro país se autoabastece de petróleo, carbón (para uso térmico y electricidad), gas y uranio; pero también importa carbón (para uso metalúrgico y petroquímico) y gas boliviano (en virtud de convenios internacionales). Al mismo tiempo, se exportan fueloil y gasoil, que generan beneficios económicos importantes. Si bien el abastecimiento de energía a nivel nacional es satisfactorio, el sector presenta una serie de problemas referidos a la distribución territorial y sectorial de la explotación de los recursos energéticos.

En primer lugar, existen grandes distancias entre las fuentes de producción de energía y los principales centros de consumo, esto se traduce en problemas como el encarecimiento de la transmisión de energía y el aumento de las pérdidas de la misma a lo largo de la línea. Otra dificultad que presenta el sector es su bajo nivel de eficiencia global y la utilización de tecnologías caras, y en algunos casos obsoletas, que repercuten en el costo de la energía.

Un rasgo característico del sector es el desequilibrio entre la distribución geográfica de la producción y del consumo de energía. En la región pampeana se concentra el consumo energético (63,8 % de la energía total producida en el país), mientras que la oferta se encuentra en las áreas extrapampeanas. La producción de energía hidroeléctrica se localiza en el Noreste (que sólo consume el 3,3 % de la energía total) y las principales cuencas de gas, petróleo y carbón se hallan en las regiones de Patagonia y Comahue (con un consumo del 13,4 % sobre el total nacional).

En cuanto al impacto ambiental de la producción y consumo de energía en la Argentina, es importante destacar que el sector es una fuente de degradación ambiental de alcance local y regional. Particularmente los efectos de la combustión de gas y petróleo, de la deforestación masiva para obtener leña y carbón así como los desequilibrios ecológicos generados por las grandes empresas, dan cuenta de ello.

A partir de los datos presentados en el cuadro anterior, se sugiere trabajar las siguientes preguntas:

❶ ¿Por qué es posible hablar de distorsión en la relación reservas/consumo para el caso del petróleo?

❷ ¿Por qué el balance muestra una gran subutilización de las energías renovables?

Se presenta a continuación un banco de información que permite trabajar algunos contenidos significativos para el estudio de la producción de energía a partir del petróleo.

BALANCE ENERGETICO ARGENTINO

Fuente	Reservas (%)	Consumo (%)
Hidroelectricidad	38,5	13,0
Gas natural	19,1	30,0
Petróleo	10,9	49,0
Carbón	9,1	1,0
Nuclear	8,1	2,0
Combustibles vegetales	5,4	4,0
Biomasa	8,9	1,0

Fuente: Koutoudjian, Adolfo. "Energía, territorio y defensa". En: Aportes para el estudio del espacio socioeconómico II. Ed. El Coloquio, Bs. As., 1988.

USOS DEL PETROLEO

- Combustible (gasolina, fuel-oil, gasoil)
- Lubricante
- Plásticos y fibras artificiales
- Explosivos
- Productos farmacéuticos
- Conductores eléctricos
- Elementos para la informática

LO QUE SE OBTIENE DE UNA TONELADA DE PETROLEO CRUDO

- 22 kilos de gases licuados
- 108 kilos de gasolinas diversas
- 69 kilos de naftas y aromáticos
- 50 kilos de kerosene
- 226 kilos de gasoil
- 421 kilos de fuel-oil
- 25 kilos de asfaltos
- 79 kilos de otros productos varios

(**Fuente**: Font, T. y otros, op. cit.)

A partir de esta información:

▶ ¿Cuál es el papel de los productos petrolíferos en el desarrollo de las economías urbano industriales ?

PRINCIPALES REGIONES PRODUCTORAS DE PETROLEO

(en orden de importancia para 1988)

- Medio Oriente (Arabia Saudita, Irak, Irán, Kuwait)
- Ex Unión Soviética
- Estados Unidos
- América Latina (México, Venezuela, Brasil, Colombia, Ecuador)
- China
- Gran Bretaña
- Canadá
- Norte de Africa (Libia, Egipto, Argelia)

PRINCIPALES REGIONES CONSUMIDORAS DE PETROLEO

(en orden de importancia para 1988)

- Estados Unidos
- Europa Occidental
- Ex- Unión Soviética
- Japón

Comparando la información presentada en ambos cuadros:

❶ ¿Cuál es la relación entre la producción y el consumo de petróleo en el mundo?

❷ ¿Qué consecuencias trae aparejada dicha relación?

PETROLEO Y MEDIO AMBIENTE

El petróleo es una fuente importante de contaminación. En las grandes ciudades los residuos de su combustión provocan serios trastornos en la salud de la población, a través de la emisión de gases de automóviles, de autobuses y de residuos industriales. Por su parte los mares también son afectados por los residuos de combustión de los buques, la limpieza de sus bodegas, los derrames de buques petroleros y los accidentes de embarcaciones o de plataformas petrolíferas.

Como ejemplo de esta situación, la Guerra del Golfo desatada a principios de 1991, desencadenó un verdadero desastre ecológico sin precedentes en la historia del planeta. Los derramamientos de petróleo sobre el mar y la tierra, su combustión para frenar el avance de las tropas y la voladura de miles de instalaciones petroleras produjeron una acción devastadora sobre el abastecimiento de agua potable, la agricultura y la industria de los países afectados (Irak y Kuwait). Además las nubes de polvo y partículas producidas al quemarse los pozos petrolíferos se extendieron más allá del teatro de operaciones, por lo que diversos servicios de meteorología del mundo alertaron sobra la llegada de dicha nube tóxica.

Discutir los costos de un desarrollo económico basado en el uso del petróleo.

ENERGIA Y CAMBIO CLIMATICO

Las emisiones de gas carbónico (CO_2) contribuyen en casi un 50% al cambio del clima de la Tierra a través de las actividades humanas.

Se admite, pues, la necesidad de una fuerte reducción en el consumo de energía si se quiere impedir o frenar y retrasar el recalentamiento de la atmósfera y, accesoriamente, contribuir a la disminución de las fuentes de contaminación, en particular las lluvias ácidas.

El problema del recalentamiento de la atmósfera que ya fue tratado en el fascículo 1 está intimamente relacionado con el tema de producción y consumo de energía a escala planetaria. Para el tratamiento de dicha relación se sugieren las siguientes preguntas:

▶ ¿Cuál es la tendencia que siguen las emisiones de CO_2 y, en consecuencia, el consumo mundial de energía?

▶ ¿Qué diferencias existen entre el comportamiento de los países industrializados y los países en desarrollo?

ARGENTINA: REDUCCION DE LAS RESERVAS (PARA 1992)

Las reservas de crudo del país equivalen a ocho años de producción. Si no se descubren nuevas reservas, a corto plazo la Argentina debería importar petróleo. Es preocupante el bajo volumen de reservas porque está aumentando en forma significativa la extracción, incluso se está exportando crudo y sus derivados.

RESERVAS DE PETROLEO PARA 1992

(en millones de metros cúbicos)

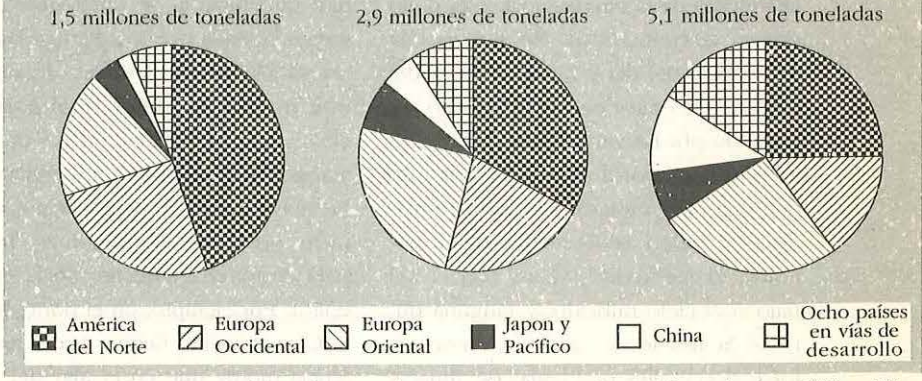
Argentina	256
Brasil	452
EE. UU.	4.166
México	8.274
Ex U.R.S.S.	9.072
Venezuela	9.377
Irán	14.788
Kuwait	15.045
Irak	15.196
Arabia Saudita	40.985
Total Mundial	159.021

Fuente: I.A.P.

▶ ¿Qué ventajas y desventajas tiene guardar reservas de petróleo para el futuro?

En sintesís, el consumo de fuentes de energía no renovables, como el caso del petróleo, obliga a considerar con

EMISIONES DE GAS CARBONICO POR GRANDES ZONAS GEOECONOMICAS (1950, 1965, 1985)



Fuente: *Pour la science* (edición francesa de *Scientific American*), nº 145, noviembre 1989, p.129

especial atención el tipo de manejo que se hace de dicha fuente así como las problemáticas ambientales, económicas, sociales y políticas vinculadas a ella.

LAS FUENTES DE ENERGIA ALTERNATIVAS

La preocupación por la no renovabilidad de los combustibles fósiles y por sus negativos efectos ambientales, llevó a la búsqueda de fuentes energéticas alternativas que permitan una gama de soluciones menos costosas, más eficientes y ecológicamente sustentables.

Sin embargo, razones de orden político y económico han frenado el desarrollo de este tipo de energías, hasta ahora sólo implementadas en pequeños emprendimientos. Las nuevas energías podrán ser desarrolladas a gran escala, por el Estado o las grandes empresas, cuando las innovaciones tecnológicas en esta materia hagan que los costos de producción sean menores y por lo tanto su utilización signifique un verdadero ahorro energético.

ENERGIA SOLAR

Si bien la energía solar es la fuente más difundida en el planeta, ya que se encuentra disponible en modo gratuito y en cantidad muy superior a las necesidades energéticas, hasta el momento su uso masivo no ha sido posible debido a una serie de problemas técnicos y económicos.

El principal inconveniente del aprovechamiento de la energía solar está dado por su discontinuidad. No sólo por la alternancia del día y de la noche y del ciclo de las estaciones del año, sino sobre todo por las variaciones de las condiciones meteorológicas. Es por ello que una planta fototérmica (transformadora de luz en calor) rinde toda su potencia al mediodía, menos con el sol bajo o el cielo nublado, y ninguna durante la noche. Se derivan, entonces, los consecuentes problemas de almacenaje para disponer en todo momento de la energía requerida.

La tecnología solar no está todavía suficientemente desarrollada como para crear una central eléctrica solar, pero podría ser un complemento, durante las horas picos del consumo diurno, de las formas convencionales de energía.

En nuestro país, las áreas industrializadas de alto consumo energético con clima seco (caso de las provincias cuyanas) son potencialmente las más apropiadas para el aprovechamiento de la energía solar. En provincias como Catamarca su utilización es actualmente un hecho: alrededor de 140 establecimientos educativos y 11 poblaciones se benefician con esta tecnología. En ellas ya se ha logrado, en varios casos, la provisión de agua para uso domiciliario y para riego, mediante el bombeo basado en energía solar. De este modo se ha encontrado una solución al problema de la salinización de las aguas y a costos accesibles, pudiendo abandonar la práctica de recurrir a arroyos, ríos o vertientes y al posterior transporte hasta los usuarios.

ENERGIA EOLICA

En lo relativo a la producción de energía eléctrica, la fuerza del viento es la fuente energética renovable que ofrece mayores posibilidades de competitividad en el mediano plazo frente a las fuentes tradicionales.

Al igual que la solar, la cantidad de energía eólica disponible es teóricamente enorme, sin embargo la posibilidad de utilizarla se encuentra fuertemente limitada por la irregularidad e inconstancia de las corrientes de aire. Por este motivo, el factor localización es clave para la instalación de molinos, aerogeneradores o turbinas eólicas.

En nuestro país, las provincias patagónicas presentan condiciones óptimas para el aprovechamiento de la energía eólica. Por ejemplo, en el norte de Santa Cruz el viento tiene 6 veces más potencia motriz que en el Mar del Norte, zona por excelencia en lo que al desarrollo de la energía eólica se refiere.

Los constantes vientos del oeste que cruzan la meseta patagónica, cuyas ráfagas alcanzan velocidades superiores a los 150 km/hora, pueden generar entre 900 y 1200 kilovatios de electricidad, cantidad suficiente para iluminar 1.000 viviendas con bajo consumo.

En la actualidad se planea la construcción de una "granja eólica" en Río Gallegos (Santa Cruz). Esta consiste en un conjunto de turbinas montadas sobre torres de 60 metros de altura, que se convertirán en las más grandes de América Latina. El uso previsto de tal empendimiento es el aprovisionamiento de energía eléctrica para consumo doméstico e industrial.

Cabe destacar que el impacto ecológico de este tipo de obras es mínimo, ya que la energía eólica no genera gases o desechos de combustión. Tampoco inutiliza tierras, desplaza población ni pone en peligro la fauna local, como si ocurre en el caso de las grandes represas hidroeléctricas.

BIBLIOGRAFIA

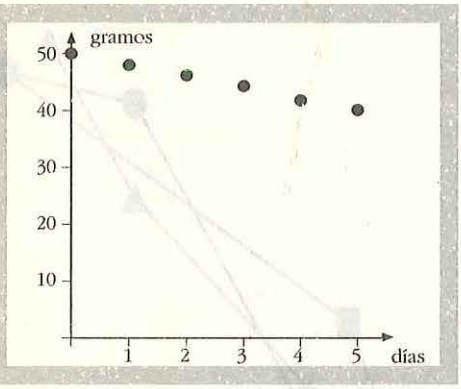
- CENCINI, Carlo y CORBETTA, F.; Popolazione, umbiente, territorio. Capelli Editore. Bologna 1992
- FONT, T. y otros; Trabajos pácticos de Geografía. Akl editor. Barcelona 1982.
- Instituto Francés de Relaciones Internacionales. Ramses 91. Sistema Económico y Estrategias. CDN, Madrid, 1990.
- KOUTOUDJIAN, Adolfo; "Energía, territorio y defensa". En: Aportes para el estudio del espacio socioeconómico II. Ed. El Coloquio, Bs. As., 1988.
- MEZZETTI, Giulio; Il Sistema Mondo. La Nuova Italia Editrice, Firenza, 1991.

El Concepto de Funcion

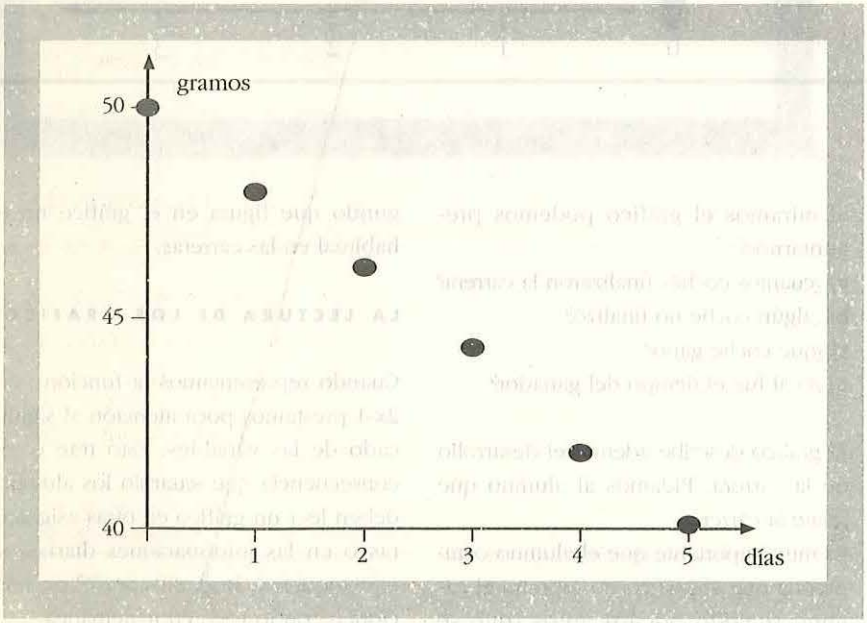
El concepto de función es uno de los más importantes, útiles y atractivos. En la enseñanza, al menos al principio, deberían evitarse las formalizaciones. Veamos algunos ejemplos:

❶ En un laboratorio se experimenta una dieta para observar la disminución de peso en un ratón obteniéndose la tabla siguiente:

día	grs.
0	50
1	48
2	46,2
3	44,3
4	41,8
5	40,1



Pedimos a los alumnos que lleven los datos a un gráfico. Habrá que elegir una escala conveniente para el peso. Como los pesos se hallan sólo entre 40 y 50 gramos quizás hubiese sido mejor:



¿Están los puntos alineados? No lo están, sobre todo por la diferencia entre día 3 y día 4.

Para que estuvieran alineados las diferencias de un día a otro deberían ser iguales. En la tabla, agregaremos las diferencias entre día y día.

¿Qué puede hacer la matemática con esta experiencia? Puede decir: los puntos están *aproximadamente* sobre una recta. Tratemos de obtener una recta que pase aproximadamente por esos puntos. Sabemos que hay técnicas (cuadrados mínimos, etc.) para determinar la recta de la mejor forma posible, pero en un nivel elemental podemos resolverlo así:

- la ecuación de una recta tiene la forma $y = ax + b$

En nuestro gráfico vemos que cuando $x = 0$ $y = 50$; por lo tanto $b = 50$. Falta hallar a para lo cual emplearemos cualquier otro punto; por ejemplo, cuando $x = 3$ $y = 44,3$ (según la tabla), por lo tanto:

$$44,3 = a3 + 50$$

El alumno debe recordar ahora cómo se "despeja":

$$\frac{44,3 - 50}{3} = a \qquad -1,9 = a$$

En consecuencia, la recta

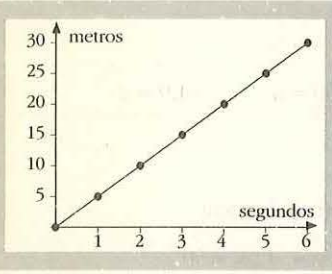
$$y = -1,9x + 50$$

describe aproximadamente el peso del ratón a medida que pasa el tiempo. Podríamos entonces usar esta fórmula para "pronosticar" que a los 10 días el peso aproximado será 31 gramos.

OBSERVACION

Hasta ahora, no hemos hablado de funciones, hemos trabajado con una situación real y practicamos bastante: elección de escalas, análisis de las diferencias entre datos, despejar en una fórmula... Y podríamos hacer más: calcular las otras posibles rectas, empleando otros puntos. Luego compararíamos los resultados. Hay mucho para hacer con un solo ejemplo. Se puede completar el gráfico hasta el día 10. Ahora, el dominio no son todos los reales. Para determinar el dominio deberíamos fijar un peso, después del cual se suspende la experiencia para no perjudicar al animal. Si ese peso fuese 31 gramos, el dominio sería el intervalo [0,10].

❷ Un vehículo se mueve en línea recta con una velocidad constante de 5 metros por segundo durante 6 segundos. Hacer una tabla que relacione el tiempo con la distancia recorrida y representar.



t	d
0	0
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30

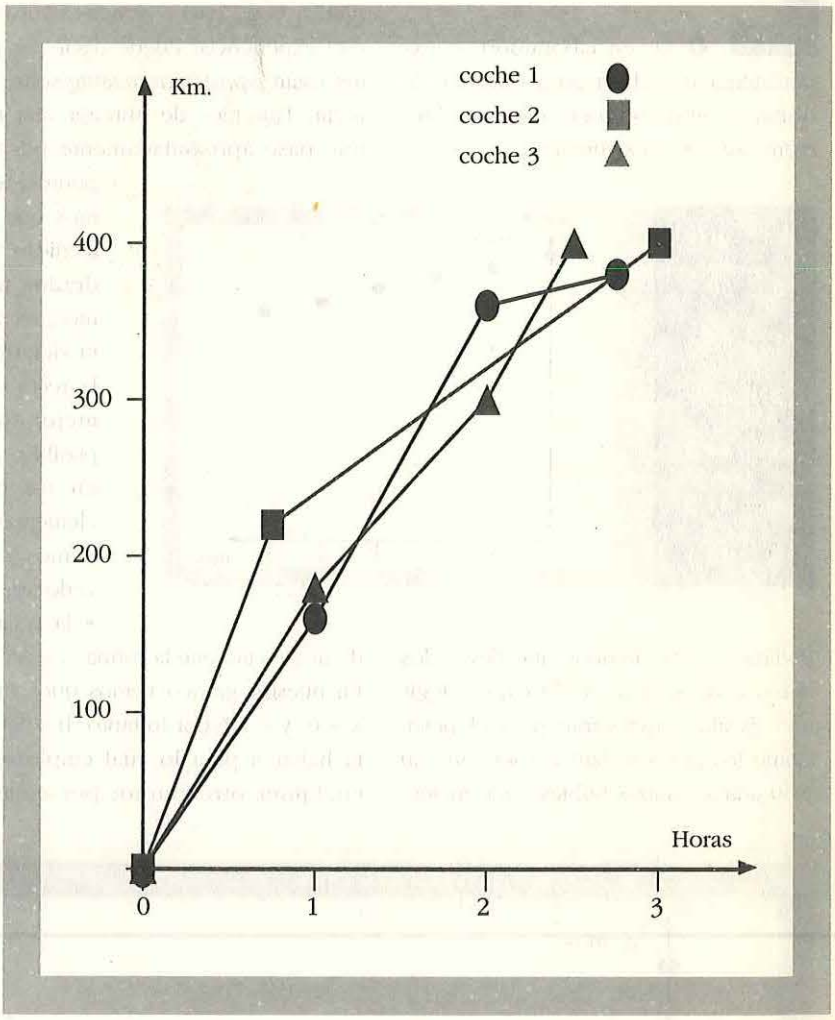
Es aconsejable no terminar el problema aquí. Por ejemplo, hay que aprender a contestar preguntas "midiendo" en el gráfico. Por ejemplo: ¿cuál es el espacio recorrido en 3,5 segundos? La lectura del gráfico nos dará un valor aproximado. ¿Cómo podemos corroborarlo?
Empleando proporciones $\frac{1}{3,5} = \frac{5}{x}$

Dijimos que si la representación es una recta y los intervalos de la primera columna están igualmente espaciados, las diferencias entre valores consecutivos de la segunda columna deben ser iguales ¿Se verifica en este caso?
Todavía es mucho lo que podemos preguntar antes de seguir adelante ¿Cuántos segundos tardó en recorrer 20 metros?
Con relación a la misma cuestión podemos representar en un mismo gráfico lo que sucede con distintas velocidades.

OBSERVACION

El profesor puede objetar: ¿y los números negativos? ¿el uso de escalas distintas no oscurece el concepto matemático de función? Opinamos que ya vendrán los números negativos aplicados a una situación real y que el concepto se va afianzando mejor que con una definición que se aprende de memoria. Además, ejemplos parecidos a los que hemos desarrollado serán más interesantes y útiles. Lo importante es el trabajo reflexivo y pausado.

❸ Veamos una modificación que puede resultar muy atrayente. Se trata de una carrera de fórmula 1 representada en un gráfico. Es también una función tiempo-distancia. La carrera tiene 400 km en línea recta.

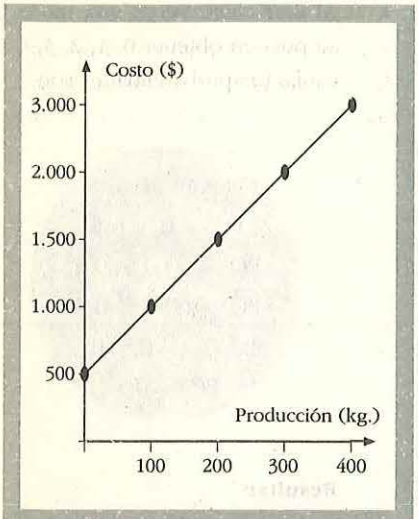


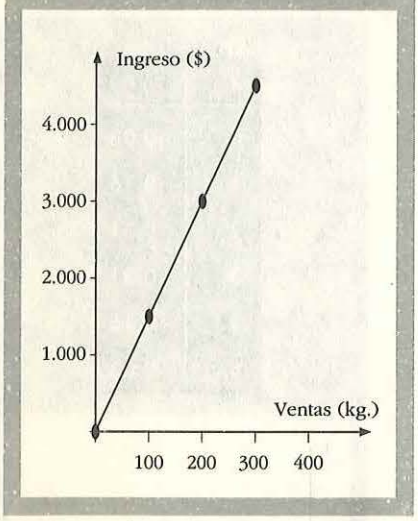
Si miramos el gráfico podemos preguntarnos:
a) ¿cuántos coches finalizaron la carrera?
b) ¿algún coche no finalizó?
c) ¿qué coche ganó?
d) ¿cuál fue el tiempo del ganador?

El gráfico describe además el desarrollo de la carrera. Pidamos al alumno que relate la carrera.
Es muy importante que el alumno comprenda que el gráfico no muestra el camino seguido por los autos (que se mueven en línea recta).
Hay que discutir algunas características del problema que no se ajustan a la realidad. Por ejemplo: las carreras de autos no se hacen sobre rectas; además la diferencia entre el ganador y el segundo que figura en el gráfico no es habitual en las carreras.

LA LECTURA DE LOS GRAFICOS

Cuando representamos la función y = 2x-1 prestamos poca atención al significado de las variables. Esto trae como consecuencia que -cuando los alumnos deben leer un gráfico en otras asignaturas o en las informaciones diarias- se equivoquen y, lo que es grave, no relacionen con lo visto en matemática.



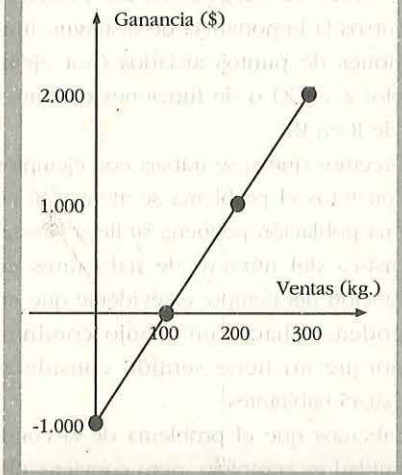


Si no se leen las indicaciones en los ejes, no se entiende nada. Hay muchas preguntas para hacer; ¿por qué la función de costo comienza en 1000 $? Corresponde a los gastos fijos de la empresa. Si hacemos un gráfico en papel transparente de la función de ingreso y lo llevamos sobre la función costo, ¿qué sucede? ¿es lógico que la función ingreso pase a la delantera? ¿qué sucedería con la empresa en caso contrario? ¿cuántos kg deben venderse como mínimo para que no haya pérdidas? ¿cuál es el costo por kg? ¿cuál es el precio de venta del kilogramo?

A continuación, podemos pedir a los alumnos que hagan un gráfico de la función ganancia. Esto exige la resta de funciones (Ingreso menos costo). Lo que en los cursos de matemática se define como:

$$(f - g)\,x = f(x) - g(x)$$

kg	ganancias
0	-1000
50	-500
100	0
200	1000
300	2000



Según los cursos podrán determinarse las ecuaciones de las rectas. En nuestro caso:

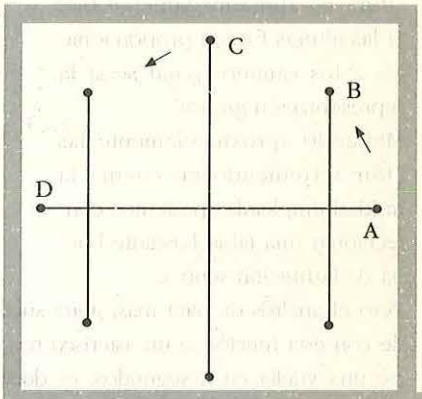
Costo = 1000 + 5x Ingreso = 15x

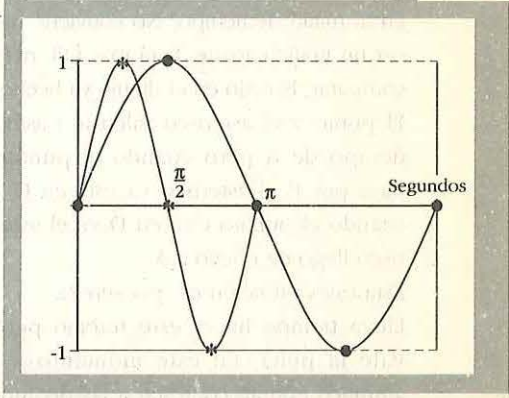
para confirmar los cálculos hechos sobre el gráfico.

FUNCIONES TRIGONOMETRICAS

Debe dedicárseles un buen lugar por su importancia en las aplicaciones. Sin la comprensión de estas funciones es imposible comprender siquiera elementalmente muchos capítulos de la Física. Veamos cómo puede aparecer el "dibujo" de la función seno, aún antes de haber hablado de la definición.

Vamos a considerar un "puntito" que "camina" sobre una circunferencia de radio = 1 (tomamos como unidad el radio de la circunferencia) con paso uniforme.





En el gráfico vamos a llevar la altura del "puntito" a medida que pasa el tiempo. Recordamos la longitud de la circunferencia; en este caso es igual a 2π. Aunque resulta un poco antinatural, vamos a suponer que el "puntito" tarda 2π segundos para dar una vuelta.

El "puntito" sale de A. En ese instante, su altura (con respecto al eje x), cuando pasaron $\pi/2$ segundos llega al máximo 1; a los π segundos la altura vuelve a cero y luego comienza a ser negativa hasta -1 y vuelve a cero.

Obtenemos la representación de la función $y = \text{sen } x$ sin conocer todavía el nombre. Un vez completado el gráfico podemos decir a los alumnos: esta fun-

ción se denomina y = sen x.
En lugar de pasar rápidamente a las otras funciones hay mucho para hacer con ésta. ¿Son las alturas alcanzadas proporcionales a los caminos? Evidentemente no: para llegar de la altura 0 a la altura 1 camina $\pi/2$; cuando hizo la mitad del camino (AB) ya la altura es aproximadamente 0,7. Si las alturas fuesen proporcionales a los caminos ¿cuál sería la representación gráfica?
Midiendo aproximadamente las alturas (teniendo en cuenta la unidad empleada) podemos confeccionar una tabla bastante buena de la función seno x.
Pero el análisis da para más. ¿Qué sucede con esta función si un asterisco recorre una vuelta en π segundos, es decir, en la mitad de tiempo? No conviene hacer un gráfico aparte. Será más útil, para comparar, hacerlo en el dibujo ya hecho. El punto y el asterisco salen al mismo tiempo de A pero cuando el puntito pasa por B el asterisco ya está en C y cuando el puntito está en D ya el asterisco llegó de nuevo a A.
Esta nueva función es y = sen 2x
Lleva tiempo hacer este trabajo pero vale la pena. En este momento los alumnos podrán contestar a las preguntas: si el puntito marcha 4 veces más rápido que al principio ¿cuál será la función?

OBSERVACIONES

1. Con este enfoque la función y = sen x queda definida con dominio real, es decir, en el gráfico podemos calcular sen 1; sen 2; sen 3,5; es decir, estamos usando el sistema circular (o radianes). Estos conceptos son muy importantes en todas las partes de la Física donde se emplea el tiempo.
2. Es cierto que también es necesaria un poco de la trigonometría de los ángulos (también importante en otras asignaturas), pero el trabajo hecho no perjudicará, sino que preparará cualquier aprendizaje ulterior de la trigonometría.
3. Creemos que no es conveniente presentar y = sen 2x como una función compuesta. Componer funciones porque sí, sin obtener otro provecho del trabajo, no forma al alumno. Después de todo, h(x) = sen x puede interpretarse como la composición (g o f) siendo:

$$f(x) = \frac{x}{2} \text{ y } g(x) = \text{sen } 2x$$

¿UNIMOS LOS PUNTOS?

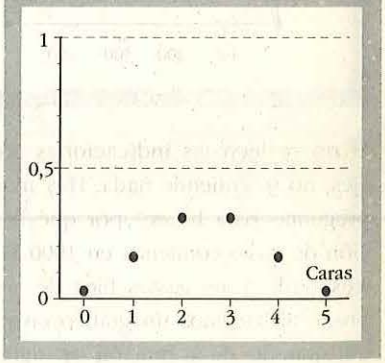
A veces se exagera en los primeros cursos la importancia de distinguir funciones de puntos aislados (por ejemplo: Z en Z) o de funciones continuas (de R en R).
Creemos que si se trabaja con ejemplos concretos el problema se atenúa. Si en una población pequeña se lleva la estadística del número de habitantes en función del tiempo, es evidente que no podemos hacer un dibujo continuo porque no tiene sentido considerar 320,45 habitantes.
Sabemos que el problema de la continuidad es complejo, pero conviene obviarlo en primera instancia y avanzar a medida que el aprendizaje progresa. Por ejemplo: en el caso que hemos presentado de la función y = sen x al unir los puntos damos por sentado que puede calcularse sen $\sqrt{3}$ (lo que es correcto). Sin embargo, el modo en el cual nos aproximamos al tema implica la continuidad porque el "puntito" pasa por todos los puntos.
Una función de probabilidad definida en un conjunto E es una función que a cada parte de E le asigna un número real del intervalo [0,1] de modo que se cumpla:
❶ Probabilidad de E = 1
❷ $A \cap B = \emptyset$ implica Prob $(A \cup B)$ = Pr (A) + Pr (B)

Al tirar cinco veces una moneda se pueden obtener 0, 1, 2, 3, 4, 5 caras. Las probabilidades son:

$$P(0) = 0{,}5^5$$
$$P(1) = 0{,}5^1\ 0{,}5^4$$
$$P(2) = \binom{5}{2}\ 0{,}5^2\ 0{,}5^3$$
$$P(3) = \binom{5}{3}\ 0{,}5^3\ 0{,}5^2$$
$$P(4) = \binom{5}{4}\ 0{,}5^4\ 0{,}5$$
$$P(5) = 0{,}5^5$$

Resulta:

X	P
0	0,03
1	0,16
2	0,31
3	0,31
4	0,16
5	0,03



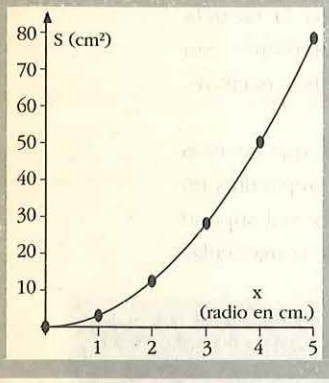
En este caso no unimos porque no tiene sentido hablar de 2,75 caras (por ejemplo)

LAS FUNCIONES EN GEOMETRIA

En lugar de calcular varias veces en forma rutinaria la superficie de un círculo, podemos aprovechar la ocasión para representar la superficie del círculo a

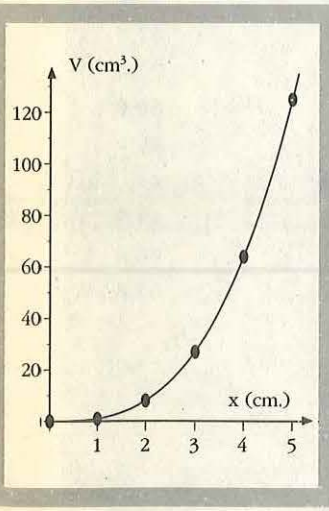
medida que cambia el radio.

La función es $S = \pi r^2$ con r variable. También puede escribirse $S = x^2$



r	πr^2
0	0
1	3,14
2	12,56
3	28,26
4	50,24
5	78,50

Nos podemos preguntar:
al aumentar el radio de 1 a 2 ¿cuánto aumenta la superficie? ¿y de 2 a 3? ¿Hay proporcionalidad?
Tenemos un ejemplo de cómo introducir la parábola cuadrática. Veamos otro.
Consideremos la fórmula del volumen del cubo y representemos el volumen en función de la arista.



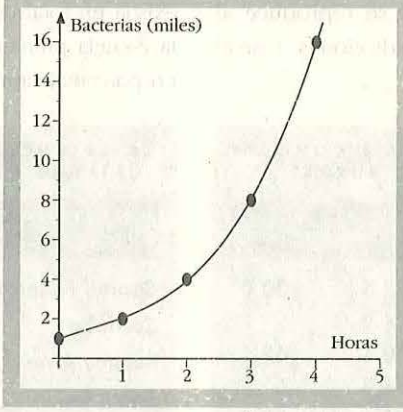
ARISTA x	$V = x^3$
0	0
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125

Anotamos, de paso, la necesidad de no olvidar la geometría del espacio.

LA FUNCION EXPONENCIAL

Supongamos que una población de bacterias se duplica cada 2 horas a partir de 1000 bacterias.

horas	Nº bacterias
0	1.000
1	2.000
2	4.000
3	8.000
4	16.000



Buscamos una fórmula y resulta ser:

$$y = 1000\,(2^x)$$

Es la función exponencial (la variable es el exponente). Tenemos una buena ocasión para repasar: $2^0 = 1$...etc.
En realidad no tendríamos derecho para unir los puntos pero la claridad del proceso aumenta si no tenemos en cuenta esta formalidad.
A continuación, repasamos o definimos $2^{0,5}$; $2^{2,3}$; ....
Para los cálculos, es conveniente disponer de una calculadora de bolsillo.

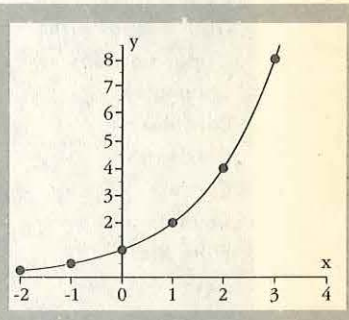
OBSERVACION

Podríamos considerar a continuación la función exponencial con dominio real para repasar las potencias de exponente negativo. Pero no tiene sentido efectuar largos cálculos con potencias de exponente fraccionaro. La base debe ser positiva porque, de lo contrario, habría infinitos valores para los cuales la exponencial no podría calcularse en el conjunto de los reales.
Ejemplo: $y = (-2)^{0,5} = \sqrt{-2}$

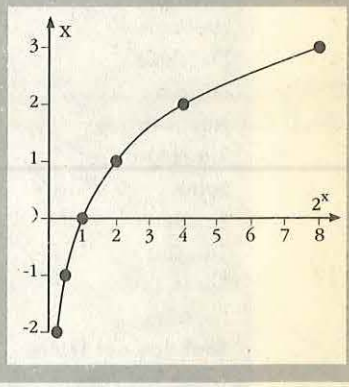
FUNCIONES INVERSAS

El concepto de función inversa es difícil y conviene aproximarse a él paulatinamente.
Por ejemplo: podríamos proponer como actividad:
❶ Representar $y = 2^x$
❷ Permutar las columnas de la tabla
❸ Representar la nueva función y ponerle nombre.
Podemos bautizar la nueva función $f(x) = \log_2 x$ y enseñar el concepto de logaritmo.

X	2^x
-2	0,25
-1	0,5
0	1
1	2
2	4
3	8



2^x	X
0,25	-2
0,5	-1
1	0
2	1
4	2
8	3



OBSERVACION

Resulta conveniente decir a los alumnos que la base más importante es el número e = 2,718 porque aparece en muchas aplicaciones: medicina, biología, comunicaciones.

PERFIL CUANTITATIVO

DEL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL (2)

1

La retención de la escuela primaria en las provincias. Sus diferencias entre el sector urbano y el rural.

Los altos porcentajes de cobertura de nivel primario y medio que presentan las provincias, conforman no obstante un escenario de marcadas diferencias regionales.

Por otro lado, aún cuando todas las provincias muestran un crecimiento de su poder de retención, continúan las disparidades regionales hasta el presente. Esta diferenciación se reproduce al interior de cada una de las jurisdicciones a nivel urbano y rural.

2

La deserción y la repitencia en el nivel primario son todavía fenómenos importantes.

A pesar de la importante expansión del sistema educativo en los últimos diez años, persisten graves problemas de deserción y repitencia.

La cantidad de alumnos que termina la escuela primaria ha aumentado considerablemente. Sin embargo, persisten todavía graves diferencias regionales que deben ser resueltas.

Los datos disponibles permiten estimar que en 1986 existía un total de 1.310.105 alumnos repitentes en la escuela primaria en todo el país, lo cual supone un porcentaje aproximado del 25 % de la matrícula.

RETENCION DE LA ESCUELA PRIMARIA COHORTE 1974-1980. (AREA URBANA Y RURAL)

Jurisdicción	Retención		
	Total	Urbana	Rural
República Argentina	53,7	62,5	30,0
Capital Federal	74,2	74,2	-
Buenos Aires	69,7	70,1	62,1
Gran Buenos Aires	68,8	68,8	61,9
Demás partidos	71,1	72,6	62,1
Catamarca	41,8	55,7	29,9
Córdoba	55,1	58,9	38,8
Corrientes	30,0	39,7	21,1
Chaco	30,6	44,5	16,3
Chubut	41,7	43,7	34,5
Entre Ríos	42,8	50,7	28,2
Jujuy	35,4	53,0	25,2
La Pampa	41,3	56,2	21,8
La Rioja	53,5	60,0	23,8
Mendoza	44,9	54,4	34,4
Misiones	57,2	67,1	39,4
Neuquén	30,0	44,7	21,3
Río Negro	38,0	47,4	21,4
Salta	41,9	56,8	22,2
San Juan	51,0	51,3	50,4
San Luis	42,3	51,5	30,4
Santa Cruz	51,9	54,3	15,2
Santa Fe	58,5	63,0	35,2
Santiago del Estero	33,0	45,6	26,6
Tierra del Fuego	63,3	66,6	7,7
Tucumán	51,6	65,9	36,2

Fuente: Ministerio de Educación y Justicia, Departamento de Estadística, *Retención y Desgranamiento, cohorte 1974 - 1980.*

LA RETENCION EN EL NIVEL PRIMARIO EN LAS ULTIMAS DÉCADAS (1974/1980-1986/1992)

Jurisdicción	1974-80	1986-92
Capital Federal	74,2	87,9
Córdoba	55,1	-
Buenos Aires	69,7	78,0
Santa Fe	58,5	67,0
Jujuy	35,4	-
La Pampa	41,3	73,1
La Rioja	53,5	-
Neuquén	30,0	80,1
Río Negro	38,0	71,9
Chubut	41,7	67,0
Salta	41,9	77,4
Tucumán	51,6	60,0
Chaco	30,6	40,2
Formosa	37,0	47,0
Corrientes	30,0	41,9
Misiones	37,2	46,4
Mendoza	44,9	63,4
Entre Ríos	42,8	-
San Luis	12,3	-
Santiago del Estero	30,0	-
San Juan	51,0	-
Santa Cruz	51,9	-
Tierra del Fuego	63,3	-

Fuente: Ministerio de Educación y Justicia. Depto. de Estadística Educativa. Estadísticas Provinciales y de la M.C.B.A.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuál es la realidad que vivimos. Por ello, en ésta y en entregas subsiguientes, se aportan datos claves para ilustrar la situación actual.

DICIEMBRE 1993

NUEVA ESCUELA 7

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

QUIMICA

Reciclaje de residuos domiciliarios, un desafío para todos. Un atisbo de solución. El papel del papel. Plásticos por todos lados. Algunos plásticos actuales importantes. ¿Qué pasa con los metales? Hagamos un buen papel. Bibliografía.

FISICA

Los métodos numéricos en la Física, con la computadora o sin ella. Procedimiento analítico y procedimiento de incrementos finitos. Bibliografía.

HISTORIA

El racismo ¿cómo explicarlo? La idea de raza. Conceptos para explicar. El video como recurso didáctico. El prejuicio en la Argentina. Discriminación, segregación y violencia en los Estados Unidos. Para pensar acerca del racismo. Discriminación, segregación y violencia en Africa del Sur. Violencia en Alemania. Violencia en el este de Europa. Prejuicio y discriminación en Europa Occidental. Bibliografía.

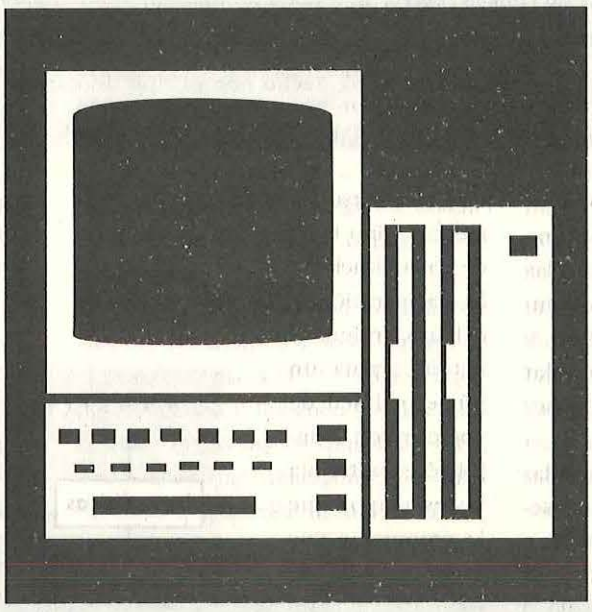
MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

se introducen los datos y se hallan las soluciones, que pueden verificarse, si se lo desea. Entre los *métodos numéricos* el de los *incrementos finitos* parte, al igual que el analítico, del conocimiento de las leyes físicas y sus ecuaciones, pero las resuelve sin manipulaciones algebraicas ni despeje de incógnitas: se introducen directamente los valores que se sospecha sean solución, y si no verifican las ecuaciones, se los reemplaza por otros hasta que lo hagan.

El tradicional procedimiento analítico de resolución de problemas físicos que vemos en los programas actuales recurre a los instrumentos matemáticos que se suponen adquiridos (o en vías de obtención) por los estudiantes: las cuatro operaciones aritméticas con números naturales, enteros, racionales, reales y complejos; potenciación, radicación, logaritmación y resolución de ecuaciones lineales y cuadráticas. Aparecen algunas funciones circulares y exponenciales, y en escuelas técnicas y pocos establecimientos más se estudia el cálculo infinitesimal. Aún en éstos, los problemas físicos más complejos propuestos a los estudiantes suelen ser del tipo del tiro oblicuo en el vacío, precisamente por ser una de la más típicas aplicaciones de la resolución de sistemas de ecuaciones cuadráticas (en rigor son dos ecuaciones, una lineal y otra de segundo grado). Estudiar la trayectoria de objetos en medio atmosférico con rozamiento está tradicionalmente fuera del alcance analítico de los estudiantes secundarios (y de los universitarios de los cursos básicos), pues ese estudio requiere resolver sistemas de ecuaciones diferenciales, y un dominio importante de las funciones exponenciales, u otras más complejas.

Si se renuncia a la pretensión de lograr soluciones analíticas y se aceptan las numéricas, este problema que hemos citado como ejemplo (tiro oblicuo con rozamiento aéreo) resulta tan perfectamente accesible como su par en el vacío; no hay ninguna diferencia cualitativa relevante en el procedimiento. De hecho no es necesario recurrir, con este método cuya introducción se propone, a las ecuaciones de segundo grado, ni hacer operación más compleja que la de sumar y multiplicar números decimales.

Otro caso es el de oscilador armónico simple, que clásicamente se lo representa por un objeto que oscila sujeto al extremo de un resorte. La solución analítica (resultado de resolver una ecuación diferencial) es una función senoidal. El estudio de ese mismo oscilador en el caso amortiguado, o sea cuando oscila cada vez menos ampliamente por los rozamientos con el aire u otros fluidos, constituye un tema de complejidad típicamente universitaria, y da como resultado o solución una combinación de funciones circulares y exponenciales, cuyo estudio se considera avanzado en medios secundarios, y más aún su dominio. El procedimiento numérico, en cambio, con amortiguación o sin ella, sólo necesita de las cuatro operaciones aritméticas con números de una o dos cifras decimales, y de hecho está al alcance de estudiantes de muy corta edad de los niveles más elementales de la enseñanza. Eso sí: estas operaciones sencillas se repiten muchas veces, típicamente 20 ó 30 en cada ejercicio cuando se opera con lápiz y papel, unas 100 veces si se usa calculadora, y hasta millones en una PC (el error del procedimiento disminuye con la cantidad de operaciones). La solución (una sinusoide pura o amortiguada) se obtiene sin la obligación de pronunciar ni conocer qué cosa es un seno, o una exponencial; no aparece jamás siquiera una raíz cuadrada, ni la base *e* de los logaritmos neperianos (podría emplearse este camino inverso, y presentar a ese importante número *después* de haber resuelto un ejercicio, y no como una condición para encararlo).



Otro argumento en favor de los procedimientos tentativos (por oposición a los inexorables) en la resolución de problemas, es que dan mejor idea de qué es lo que se busca, aunque no se lo encuentre de inmediato. Muchos estudiantes se entrenan en la resolución mecánica de ecuaciones sin tener a veces noción de qué es lo que realmente están haciendo. Por ejemplo, una vez se les preguntó (**) a estudiantes de 12, 13 y 14 años qué soluciones tenía la ecuación $x.(x - 5) = 0$. Los de 12 años probaron con varios valores, y muchos dijeron que $x' = 0$ y $x'' = 5$ satisfacían la ecuación. Otros hallaron al menos una de esas dos soluciones reales. En cambio los de mayor edad distribuyeron el factor, escribieron $x^2 - 5.x = 0$ y utilizaron la célebre fórmula *equis igual a menos be,*

(**) *En una prueba que tomaron María Eugenia Angel y Sara Elizondo en 1989.*

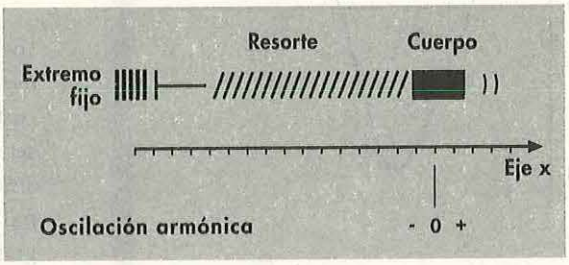
más menos la raíz de be cuadrado menos cuatro a ce y, naturalmente, se equivocaron varias veces en los pasajes de términos y simplificaciones, y no verificaron sus resultados, por ignorar qué relación existía entre ese rito algebraico y el hecho de que se estaba buscando valores de x que satisficieran la ecuación. El curioso resultado fue que, a mayor edad, había ¡menos aciertos! porque a pesar de dominar más herramientas de análisis y cálculo, entendían menos de qué se trataba, no les parecía lícito hacer tentativas, o no consideraban que una resolución pudiera ser seria y válida si carecía de fórmulas. Por otra parte, rechazaban el método de la prueba y el error por estar más alejados de la tierna edad en la que se acepta con naturalidad que cometemos errores.

Una razón, entonces, para aceptar los procedimientos numéricos, es la de simplificar el tratamiento matemático para que su complejidad no oscurezca la comprensión directa del problema.

Se propone, entonces, el uso de los métodos numéricos de incrementos finitos y de aproximaciones sucesivas, tanto por ser más sencillos de aplicar, al no requerir una matemática avanzada, como por presentarse más sensibles a la intuición o captación directa del concepto físico por parte de los estudiantes; y porque reflejan quizás la verdadera forma en que se resuelven en estos años muchos problemas de diseño y cálculo en las profesiones y oficios. Pueden aplicarse a problemas de transmisión y aislación del calor, en el estudio del potencial electrostático de objetos de formas diversas (edificios, pararrayos), la cinemática de objetos libres e impulsados y la de encuentros, la optimización de procedimientos y estrategias de producción, la determinación de caminos ópticos, el decaimiento radiactivo de isótopos de los que se conoce su vida media, en la obtención de raíces cuadradas, cúbicas o de otro índice con calculadoras que no posean esas rutinas, y en los más variados problemas que incluyen los acostumbrados, y otros que marginábamos por su complejidad analítica, como el estudio de órbitas excéntricas, los procesos de ósmosis y los de difusión.

Este método no es una novedad (data del siglo XVII); la novedad consistiría en que ahora es oportuno emplearlo.

Se resume a continuación un ejemplo.



Se trata de representar la oscilación de un objeto sujeto a un resorte. El tratamiento analítico utiliza las siguientes expresiones:

$$F = -k.x \qquad F = m.x''$$

donde F es la fuerza de newtons, k es la constante elástica del resorte (supuesto lineal o hookiano), medida en N/m; x es la coordenada de posición, en metros; m es la masa del objeto, en kilogramos, y x'' es la segunda derivada de la posición con respecto al tiempo, o sea la aceleración, en m/s². La ecuación que debería resolverse es, entonces:

$$m.x'' + k.x = 0$$

entonces debe encontrarse una función $x = x(t)$ tal que al hallarse la segunda derivada con respecto a t, multiplicarla por la masa, y sumarle el producto de k por la función sin derivar, todo eso dé cero. La familia de soluciones posibles es

$$x(t) = A.sen\,(\Omega\,.t + \varnothing)$$

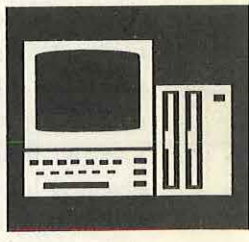
en la que A es la amplitud de la oscilación en metros, Ω es la llamada pulsación, relacionada con la fecuencia a través de la expresión $\Omega = 2.\pi.f$, y $\varnothing$ es el desfasaje, en radianes.

Veremos enseguida cómo opera en este caso el método de incrementos finitos.

En lo que sigue se supone que:
k = 1 N/m; m = 5 kg, x inicial = 10 m; velocidad inicial = 0.

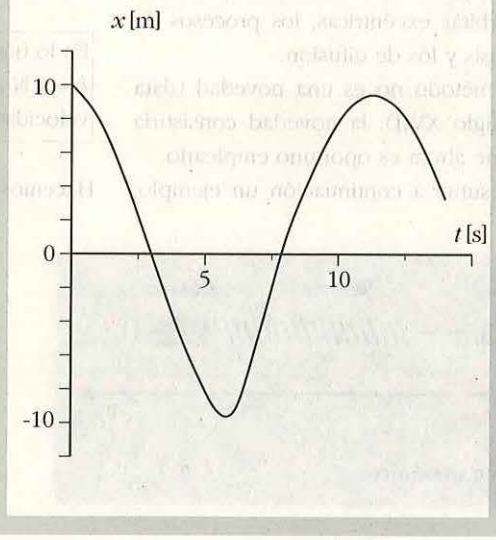
Hacemos en papel cuadriculado una tabla y un sistema de ejes como los de la figura. (Es recomendable, con los estudiantes, invitarlos a proceder con las operaciones aunque al principio ignoren su fundamento, el procedimiento facilita la explicación, y no lo inverso, como podríamos creer.)

Lo primero que debe hacerse es anotar $v = 0$ y $x = 10$ en el primer renglón de la tabla, para $t = 0$, porque esos son los valores iniciales que hemos supuesto. Con el valor de x obtenemos inmediatamente la fuerza F con la fórmula [1] de la izquierda. Y con la fuerza y la masa, hallamos la aceleración a, que anotamos inmediatamente en la tabla, también en el renglón de $t = 0$. Y aquí viene el método: con ese valor de la aceleración (que vale menos dos) podemos estimar en cuánto variará la velocidad. Para ello suponemos que se mantiene constante en el siguiente segundo. Sabemos que esto no es cierto; la aceleración no será constante porque a medida que el cuerpo se desplaza variará la elongación del resorte; cambia por ello la fuerza, y con ella la aceleración. Pero es en esta suposición de constancia donde radica el método, y se asume que habrá, por ello, un error. Si quisiéramos que el error sea muy pequeño, en vez de proponer intervalos de tiempo de un se-



gundo como lo estamos haciendo, podríamos tomar intervalos de -por ejemplo- 0,01 segundo.

t	x	a	v
0	10	-2	0
1	8	-1,6	-2
2	4,4	-0,88	-3,6
3	-0,08	0,02	-4,48
4	-4,54	0,91	-4,46
5	-8,09	...	-3,55



Sigamos:

$$\partial v = a.\partial t = (-2) \cdot (1) = -2$$

En consecuencia el nuevo valor de velocidad, en el segundo renglón de la tabla, tiene que ser 0 + (-2) = -2, porque valía cero y su incremento o variación fue de -2. Esto es muy difícil de explicar con pocas palabras, y si usáramos muchas, la explicación se tornaría confusa y tediosa. Pero entenderemos inmediatamente al hacer el procedimiento. Con este valor de la velocidad con el que entrenamos el renglón de $t = 1$ podemos hallar cuál será la nueva posición x.

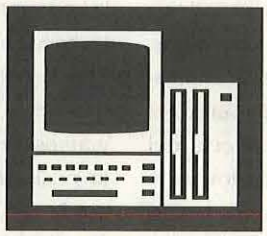
$$\partial x = v.\partial t = (-2) \cdot (1) = -2$$

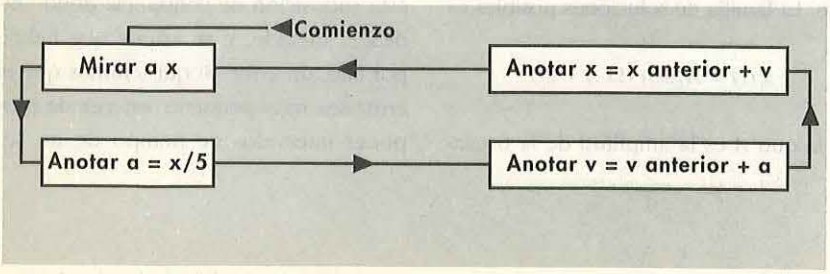
x nuevo = x anterior + ∂x = 10 + (-2) = 8

Anotamos, pues, el valor 8 debajo del 10.

Tenemos así este nuevo valor de x, con el que hallaremos la nueva aceleración, la nueva velocidad, la novísima posición, y así indefinidamente. El esquema muestra cómo hacerlo rápidamente, si no se explican ni las unidades ni los factores 1.

La realización de quince pasos, esto es, quince divisiones por 10 y treinta sumas, operaciones todas que pueden hacerse mentalmente, suministra una oscilación completa del resorte. Nótese que no hemos hablado de derivadas segundas, de senos, del número pi ni de radianes, temas probablemente abstrusos para muchos de nuestros alumnos; quizás les resulte más accesible este procedimiento que se ha expuesto, y les sirva para comprender después mejor el significado de los procedimientos analíticos.



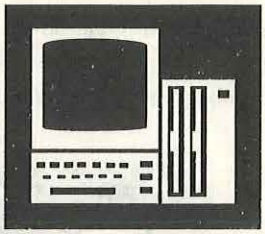


Es experiencia que algunos estudiantes, además de utilizar con soltura sus calculadoras programables, hacen intentos más avanzados en computadoras personales. El siguiente programa, en una antigua y conocida versión del BASIC, corresponde al algoritmo del presente ejercicio.

```
10 SCREEN 2: WINDOW (0,-20)-(100,20):
   T = 0 : V = 0 : X = 10
20 PSET (T,X): T=T + 1:A=-X/5: V=V+A:
   X+V: GOTO 20
```

Los números 10 y 20 indican en qué orden se ejecutan las operaciones (es costumbre numerarlas de a diez por si se necesita después intercalar otras). SCREEN 2 establece una pantalla apta para la representación de puntos de gráfico, WINDOW fija una ventana de gráfico donde quepan las coordenadas que se van a representar, PSET es una instrucción de poner un punto en las coordenadas indicadas dentro del paréntesis. Sólo faltaría agregar que en ese lenguaje de programación las igualdades son en realidad, instrucciones que asignan a la variable de la izquierda del signo "=" el valor que se obtenga con las operaciones indicadas a su derecha. Es interesante aprovechar la rapidez de la máquina y cambiar los parámetros para trazar la sinusoide con mayor precisión.

Los alumnos más jóvenes no se arrendran por la incompatibilidad que pudiera haber entre este programa y la versión BASIC de que dispusieran, o por la ineptitud de algún modelo de monitor de pantalla para vérselas con estas instrucciones: suelen probar una y otra vez hasta hallar señales de vida y seguidamente ajustan los parámetros hasta quedar satisfechos, o experimentan el efecto de cambios azarosos, en una clara muestra de que el méto-



do de la prueba y el error les resulta naturalmente aceptable. En cambio nosotros los adultos debemos cargar con los sedimentos de otras tradiciones, entre ellas la de no atrevernos a introducir cambios a menos que estén sólidamente justificados, o la de incomodarnos por ignorar lo que saben los estudiantes a quienes damos clase.

Es posible introducir una sencilla variante para incluir el rozamiento del tipo viscoso (proporcional a la velocidad) o el turbulento (proporcional al cuadrado de la velocidad). Para el primer caso se emplea un diagrama de procedimiento igual al ya visto, pero inmediatamente después de hallar v, en vez de proseguir con el cálculo de x se debe restar a v un valor proporcional a ella misma o, lo que es equivalente, multiplicarla por un número menor que 1, por ejemplo 0,9. Obtendremos una sinusoide amortiguada (¡sin necesidad de hablar, todavía, de exponenciales!).

Representación gráfica de la elongación en función del tiempo de un resorte de constante elástica de 1 N/m, al que está sujeto un cuerpo de 5 kg de masa. El apartamiento inicial es de 10 m; la velocidad inicial, nula; el intervalo de tiempos se eligió de diez milisegundos. Se supone, además, un rozamiento viscoso que hace perder al cuerpo, cada centésima de segundo, el 0,1% de la velocidad que hubiera alcanzado (cada segundo, cerca del diez por ciento). Se usó el programa BASIC de abajo de dos instrucciones, y la imagen de la pantalla fue capturada con el CAPTURE.EXE del NEWS para poder imprimirla.

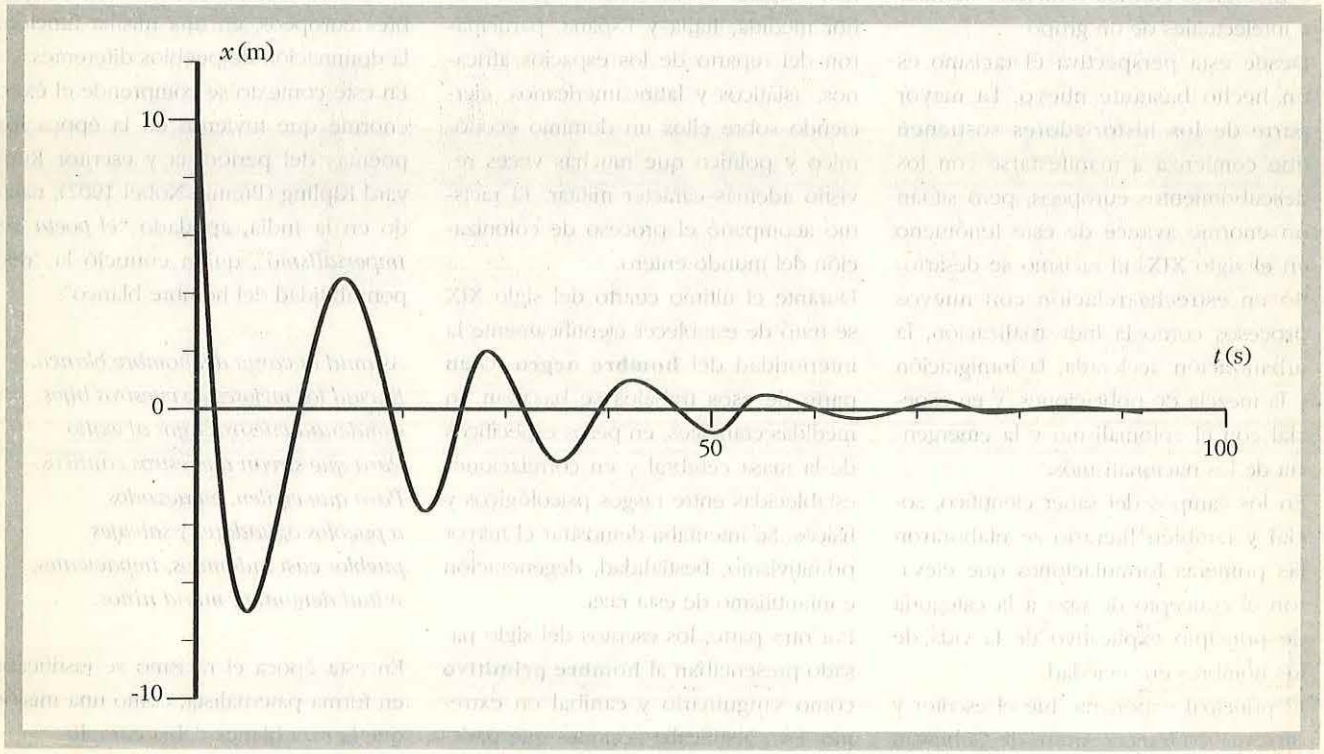
```
1 SCREEN 9: WINDOW (0, -12) - (100, +12): CLS: X=10:V=0:T=0: DT=01
2 PSET (T, X): A=-X/5: V=V+A* DT: X=X+V* DT:T=T+DT:V=3V*.999: GOTO 2
```


BIBLIOGRAFIA

▶ POWERS, D.L.; Boundary Value Problems, 2nd. edition, New York Academic Press, p. 199.

▶ SADOSKY, Manuel; Cálculo numérico y gráfico, Librería del Colegio, Buenos Aires, 1952.

▶ STRAJMAN, Jorge B. and RELA, Agustín M.; Heat transfer in a bar: Numerical method and group dynamics, International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 1991, vl. 22, Nº 6, pp. 937-943.



EL RACISMO

¿COMO EXPLICARLO?

La familia, los medios de comunicación, las instituciones religiosas, los clubes y también la escuela, constituyen agentes en la socialización de actitudes, valores, estereotipos, imágenes, juicios y prejuicios acerca de la convivencia y de la relación con otros pueblos, culturas, religiones y razas.

La inquietud que surge a partir del resurgimiento de expresiones racistas plantea a la escuela la necesidad de que la memoria no se cancele, de fomentar la tolerancia y el respeto de los alumnos hacia lo diferente y de trabajar en profundidad este tema en la cotidianeidad escolar.

LA IDEA DE RAZA

A veces se define el racismo de manera muy amplia, como exclusión o rechazo de los "otros". Sin embargo, en el sentido propio de la palabra el racismo es un fenómeno que resulta de vincular los rasgos físicos, genéticos o biológicos con los caracteres morales e intelectuales de un grupo.

Desde esta perspectiva el racismo es un hecho bastante nuevo. La mayor parte de los historiadores sostienen que comienza a manifestarse con los descubrimientos europeos, pero sitúan un enorme avance de este fenómeno en el siglo XIX. El racismo se desarrolló en estrecha relación con nuevos procesos como la industrialización, la urbanización acelerada, la inmigración y la mezcla de poblaciones, y en especial con el colonialismo y la emergencia de los nacionalismos.

En los campos del saber científico, social y también literario se elaboraron las primeras formulaciones que elevaron el concepto de raza a la categoría de principio explicativo de la vida de los hombres en sociedad.

El principal exponente fue el escritor y diplomático francés Arturo de Gobineau que en 1852 publicó *El ensayo sobre la desigualdad de las razas humanas*. En esta obra de fuerte impacto público el autor comparaba los cráneos de los indios hurones y deducía que éstos no podían tener "...ni el germen de un espíritu equivalente al europeo". Gobineau pretendía sostener sobre bases físicas su teoría de la superioridad de la raza nórdica, germánica, al tiempo que fundamentaba su creencia de que la mezcla de razas conlleva a la degeneración racial.

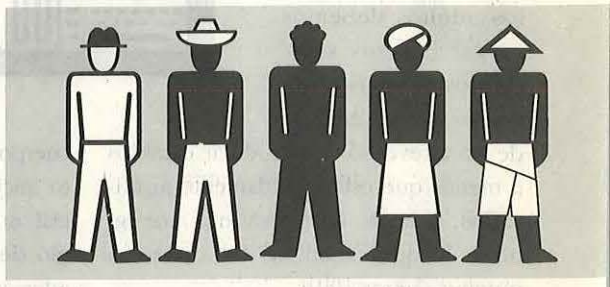
Durante la segunda mitad del XIX y al calor de la evolución de ciencias nuevas como la Antropología Física se pusieron de moda la cuantificación y la medición de cráneos y huesos, la cualificación del color de la piel, de los ojos y de los cabellos. Con estos datos se realizaron clasificaciones raciales que fueron consideradas determinantes del desarrollo social, cultural y hasta moral de un pueblo.

A fines del siglo XIX las potencias imperialistas, Francia, Inglaterra, Alemania, Bélgica, Estados Unidos y, en menor medida, Italia y España, participaron del reparto de los espacios africanos, asiáticos y latinoamericanos, ejerciendo sobre ellos un dominio económico y político que muchas veces revistió además carácter militar. El racismo acompañó el proceso de colonización del mundo entero.

Durante el último cuarto del siglo XIX se trató de establecer científicamente la inferioridad del **hombre negro**. Gran parte de esos trabajos se basaban en medidas craneales, en pesos específicos de la masa cerebral y en correlaciones establecidas entre rasgos psicológicos y físicos. Se intentaba demostrar el mayor primitivismo, bestialidad, degeneración e infantilismo de esta raza.

Por otra parte, los escritos del siglo pasado presentaban al **hombre primitivo** como sanguinario y caníbal en extremo. Esto justificaba acciones que padecieron los indígenas de América, inadmisibles para muchos civilizados.

También desde los principios teóricos e ideológicos se intentaba fundamentar la inferioridad del **hombre amarillo**.



Las grandes civilizaciones no europeas, como la india y la china perdieron su autonomía y quedaron sometidas al control de un hombre supuestamente superior, el "hombre europeo blanco".

Pero las concepciones racistas no fueron formas de pensamiento exclusivas de los sectores dominantes europeos. En los países colonialistas la idea de la superioridad de los hombres blancos sobre la gente de piel oscura se hizo rápidamente popular.

En efecto, esta idea unía a ricos y a pobres europeos, en una misma función: la dominación de pueblos diferentes.

En este contexto se comprende el éxito enorme que tuvieron en la época los poemas del periodista y escritor Rudyard Kipling (Premio Nobel 1907), nacido en la India, apodado *"el poeta del imperialismo"*, quien enunció la "responsabilidad del hombre blanco":

Asumid la carga del hombre blanco.
Enviad los mejores de vuestros hijos.
Condenad vuestros hijos al exilio.
Para que sirvan a vuestros cautivos.
Para que vigilen, enjaezados,
a pueblos agitadores y salvajes
pueblos casi indómitos, impacientes,
mitad demonios, mitad niños.

En esta época el racismo se justificaba en forma paternalista, como una misión que la raza blanca debía cumplir.

CONCEPTOS PARA EXPLICAR

La Declaración sobre la Raza y los Prejuicios Raciales de 1978 aprobada por Unesco define el racismo como **"toda teoría que invoque una superioridad o inferioridad intrínseca de grupos raciales o étnicos que dé a unos el derecho a dominar o a eliminar a los demás, presuntos inferiores, o que haga juicios de valor basados en una diferencia racial".**

La Declaración le da a este concepto un contenido muy amplio añadiendo que **"el racismo engloba las ideologías fundadas en los prejuicios raciales, los comportamientos discriminatorios, las disposiciones estructurales y las prácticas institucionalizadas que provocan la desigualdad racial, así como la idea falaz de que las relaciones discriminatorias entre grupos son moral y científicamente justificables".**

El prejuicio, la segregación, la discriminación y la violencia son las distintas formas en que se expresa el racismo.

El *prejuicio* es una de las formas elementales de racismo. Expresa aspectos de la conciencia de los individuos: arbitrariedad, escrúpulo, parcialidad, prevención, censura, sospecha o aprensión hacia otros. Puede observarse en conversaciones de la vida cotidiana, en la prensa, en los discursos y en las encuestas de opinión. Es común escuchar el uso de la forma impersonal, "ellos" o "ésos", para referirse a personas o grupos sociales de manera negativa o para ignorarlos.

La *segregación* constituye la separación espacial del otro. Se expresa manteniendo al grupo racializado a la distancia, reservándole espacios propios que únicamente puede abandonar en determinadas condiciones, más o menos restrictivas. El gueto, los barrios de minorías, las reservas indígenas, el apartheid, constituyen las expresiones más visibles de segregación racial o étnica.

La *discriminación* consiste en la inferiorización del otro en términos de derecho o beneficios. Impone al otro un trato diferenciado que puede llegar hasta la humillación. Las restricciones en el acceso a lugares públicos, a escuelas, a universidades, a empleos, la desigualdad ante la ley, el trato diferenciado de la justicia y de la policía hacia determinados grupos son algunos de los ejemplos de discriminación.

La *violencia* constituye la forma extrema en la que se manifiesta el racismo. Teniendo en cuenta a los actores se puede determinar una escala que lleva de los actos de violencia más o menos aislados y sin carácter político a la viloencia que se ejerce desde el Estado. La violencia racial se expresa en pogroms, linchamientos, asesinatos o atentados.

El prejuicio, la segregación, la discriminación y la violencia son distintas formas de racismo que no necesariamente se suceden unas a otras. En una sociedad pueden dominar actitudes intolerantes sin que la violencia se llegue a manifestar abiertamente.

Las diferentes formas del racismo pueden generarse por problemas sociales, económicos, sentimientos de temor más o menos artificiales ante amenazas a la identidad comunitaria, procesos de expansión de una nación o de una creencia religiosa. Por ejemplo, las manifestaciones actuales de violencia frente a los grupos migrantes de Europa, tienen estrecha relación con los problemas socio-económicos que genera un mercado laboral cada vez más restringido.

El racismo se vincula a dos lógicas sociales diferentes. La lógica de la desigualdad y la dominación, por un lado, y la lógica de la diferencia, la marginación, la expulsión o el exterminio, por otro. Está claro que la discriminación se asocia preferentemente a la lógica de la desigualdad. En el documento elaborado por la *Pontificia Comisión "Iustitia et Pax"* se expresa que en los siglos XV y XVI los soldados y los comerciantes **"mataban para instalarse, reducían a esclavitud a los 'indios' para aprovecharse de su mano de obra, como después de la de los negros, y se empezó a elaborar una teoría racista para justificarse".**

En cambio, la segregación, se vincula preferentemente a la lógica de la marginación. En el mismo documento, en referencia al apartheid, se afirma: **"Este régimen se caracteriza, desde tiempo atrás, por una segregación racial en varias manifestaciones de la vida**

EL VIDEO COMO RECURSO DIDACTICO

Se puede incorporar el cine, a través del video, en el trabajo cotidiano del aula. El cine sobre temas históricos es una representación de lo real que a través de la imagen y el sonido permite reconstruir y analizar hechos o procesos.

Como toda interpretación, el cine también se elabora desde una visión. A su vez, los alumnos, desde sus propios marcos de referencia, interpretarán este material. En consecuencia, el debate a posteriori de la proyección puede ser una actividad que les permita reforzar sus opiniones, modificarlas parcialmente o cambiarlas.

Otro recurso: la identificación de protagonistas individuales y colectivos, y el análisis de los conflictos que hilvanan la trama argumental.

Se sugieren las siguientes películas:

- **VIAJE A LA ESPERANZA. Director: X. Koller. Suiza. 1991. (Cuenta la historia de una familia de inmigrantes turcos que llega clandestinamente a Europa).**
- **EUROPA, EUROPA. Directora: A. Holland. Alemania. 1992. (Narra las estratégias de supervivencia de un adolescente judío que logra escapar del nazismo).**
- **HAZ LO CORRECTO. Director: Spike Lee. Estados Unidos. 1990. (Muestra a través de una serie de episodios que se suceden en espacios públicos de un gueto en Estados Unidos, las tensiones y conflictos raciales).**

pública, entre las poblaciones negra, mestiza, india y blanca. Esta última, aunque minoritaria numéricamente, es la única detentora del poder político y se considera dueña de la inmensa mayoría del territorio".

EL PREJUICIO EN LA ARGENTINA

En la Argentina, la inmigración masiva iniciada hacia 1880 alarmó a la elite criolla, y algunos de sus miembros escribieron clásicos literarios a través de los cuales manifestaron sus prejuicios raciales. *Sin rumbo* o *En la sangre* de Eugenio Cambaceres y *La Bolsa* de Julián Martel son paradigmáticos. En estas obras abunda la asociación de los términos *gringo, napolitano, gallego, chino, mulato, judío* con la corrupción física y moral e inclusive con la criminalidad. Para ambos autores la inmigración era sinónimo de disolución de la *raza argentina.* Esta imagen negativa se revirtió a comienzos del siglo XX, pero los prejuicios racistas no desaparecieron, simplemente se trasladaron hacia otros sujetos.

En 1903, apareció en Buenos Aires prologada por José Ingenieros, *Nuestra América* de Carlos Octavio Bunge. Allí se exaltaba la llegada de los inmigrantes europeos blancos que con su masiva presencia podrían liquidar al mestizo americano. Toda la obra está plagada de aseveraciones prejuiciosas que suponen que los castellanos son "arrogantes" e "innatamente" superiores, los indios "pasivos y fatalistas", los mulatos "impulsivos y falsos" y los mestizos "rapaces" y últimos causantes del retraso y de los males del continente.

En su *Sociología Argentina*, recopilación de artículos escritos entre 1901 y 1915, José Ingenieros, sin duda un prestigioso crítico social de su época, tampoco escapó a la tentación de explicar el proceso inmigratorio en términos racistas. Sostuvo que la superioridad de la raza blanca era innegable y que la selección natural tendía a extinguir a las razas de color cada vez que se enfrentaban con aquella. Creyó ver en la inmigración la "formación de una raza argentina".

Una encuesta realizada por un periódico de Buenos Aires en abril de 1993 acerca de la opinión que sobre coreanos, paraguayos, judíos, árabes e italianos tienen los argentinos, revela que uno de cada cinco cree que no debe haber derechos iguales para los coreanos, el 7% piensa que el país estaría mejor si no vivieran aquí judíos y paraguayos y el 18% se opondría a que su hijo se casara con paraguayos o coreanos.

DISCRIMINACION, SEGREGACION Y VIOLENCIA EN LOS ESTADOS UNIDOS

Hasta la Guerra Civil (1861-1865) el gran problema para la sociedad norteamericana fue la importante presencia de una población negra esclava en los estados sureños. Apenas liberada de la esclavitud, la población negra del sur quedó sometida a la organización del Ku Klux Klan, que nació en 1865 y que nucleaba a los pequeños propietarios blancos, quienes entre 1890 y 1920 se transformaron en temibles e impunes promotores de acciones de linchamiento contra los negros.

El racismo explica en buena parte la concentración de los negros en espacios segregados, abandonados por los blancos; el racismo explica también la discriminación que sufren los negros en el mercado laboral durante la era industrial clásica en la que ocupan, esencialmente, empleos no calificados y con bajos salarios así como su exclusión de hecho, hasta los años sesenta, de la vida política local y nacional.

Más allá de los logros obtenidos por el movimiento por los derechos cívicos de la minoría afroamericana, el problema continúa hasta hoy manifestándose principalmente bajo las formas de segregación, discriminación y violencia racial. En Los Angeles, en abril de 1992, un tribunal absolvió a los cuatro policías blancos que todo el mundo vio por televisión golpeando a un ciudadano indefenso, el automovilista negro Rodney King detenido tras una breve persecución. Ello desató una explosión de violencia sin precedentes en la historia reciente de Estados Unidos. En el gueto negro de South Central se saquearon comercios y se prendieron fuego a los coches policiales. La fuerza de la violencia fue tal que ni los bomberos ni la policía pudieron impedir tres días y tres noches de anarquía en la ciudad.

DISCRIMINACION, SEGREGACION Y VIOLENCIA EN AFRICA DEL SUR

Una experiencia contemporánea de violencia racista monopolizada por el Estado, la constituyó el *apartheid* en Sudáfrica, hoy ya en retirada. A partir de 1948 se institucionalizó a través de leyes, reglamentos e intervención de los poderes públicos la segregación racial. El partido oficialista de los blancos de ascendencia holandesa, anglosajona, alemana y francesa privó a los negros de la ciudadanía, de los casamientos interraciales, diferenció el uso de los servicios públicos (hospitales, escuelas y transportes) y estableció salarios más bajos para ellos al tiempo que se llevaban a la práctica programas masivos de desplazamiento de poblaciones negras.

A partir de los '60 se produjeron revueltas permanentes, muchas de las cuales se transformaron en sublevaciones generales que fueron duramente reprimidas.

PARA PENSAR ACERCA DEL RACISMO

- ¿A quiénes afecta?
- ¿Cómo se lo define?
- ¿Cómo se manifiesta?
- ¿Cómo se lo justifica?
- ¿Por qué se produce? ¿Con que otros procesos se relaciona?
- ¿Qué nos enseña la historia para solucionarlo?

En 1990, en el marco de un proceso de transición democrática sin discriminación racial, el gobierno conducido por Frederik De Klerk liberó a Nelson Mandela, líder de la lucha por la libertad de la mayoría negra en Sudáfrica.
El 27 de abril de 1994 se efectuarán las primeras verdaderas elecciones generales. Nelson Mandela y Frederik De Klerk recibieron el Nobel de la Paz por sus esfuerzos en la lucha contra el racismo.

VIOLENCIA EN ALEMANIA

Antes del surgimiento del nazismo, la violencia racista antisemita cobró numerosas víctimas en diferentes lugares del mundo. En la Rusia de los Zares entre 1880 y 1915 los judíos padecieron todo tipo de discriminaciones y fueron objeto de reiterados *pogroms*, expediciones de civiles armados, alentados por las autoridades.
Sin embargo, el racismo nazi constituyó una de las experiencias más extremas de la violencia racial en el siglo XX. Su aparición confundió a los contemporáneos que creyeron ver en él la mera derrota de 1918. En su libro *Mi lucha* (1924), Hitler anunciaba en términos inequívocos su concepción sobre la depuración racial: **"El antípoda del ario es el judío... siempre fue un parásito en el organismo internacional de otros pueblos..."**. Entre 1933 (fecha de los primeros campos de concentración creados 6 años antes del inicio de la segunda guerra mundial) y 1945, el Estado alemán mandó a la muerte entre cuatro y seis millones de judíos.
Es importante la referencia al Estado pues éste institucionalizó la violencia racista transformándola en un programa político de exterminio y destrucción, como un fin en sí misma, y por lo tanto pensada con un carácter ilimitado... hasta que desaparecieran los judíos del mundo.
Esta acción se desarrolló básicamente sobre Europa, sobre blancos, con los mismos principios teóricos y metodológicos que se venían empleando sobre "indios, negros y amarillos".
En la actualidad, los medios de comunicación muestran escenas en las que jóvenes extremistas alemanes lanzan ataques esporádicos contra inmigrantes extranjeros y cementerios judíos.

VIOLENCIA EN EL ESTE DE EUROPA

En esta región se vive en la actualidad el auge de los particularismos culturales y religiosos, la afirmación de los localismos y los regionalismos, así como las reivindicaciones de las identidades culturales o étnicas.
Por un lado, las luchas por la identidad étnica pueden mirarse como movimientos de liberación, como estrategias para hacer frente a poderes opresores, a injusticias, para afirmar la diferencia, recobrar los fundamentos de la propia cultura, fortalecer la solidaridad de grupo o aspirar a la autonomía política.
Por otro lado, esas luchas pueden contribuir a fortalecer el hermetismo de las fronteras culturales, el repliegue sobre sí mismos, la exclusión del otro, la elaboración de proyectos de *purificación* étnica.
El conflicto bélico que atraviesa la ex-Yugoslavia y el principio de "limpieza étnica" que serbios y croatas esgrimen para justificar los traslados compulsivos y masivos de los "otros" pueblos de las áreas que están bajo su control son un ejemplo de esta última modalidad de lucha por la identidad étnica. Serbios y croatas apelan a la defensa de la identidad étnica como condición para la existencia de su nación.
Sin embargo, la identidad nacional puede ser perfectamente viable sobre bases pluriétnicas. Suiza es un ejemplo. Pero también Francia e Inglaterra, naciones con un pasado que desmiente su supuesta homogeneidad. En el caso inglés: británicos, anglosajones, escandinavos, normandos, escoceses, irlandeses, etc., se han ido mezclando a lo largo de los siglos.

PREJUICIO Y DISCRIMINACION EN EUROPA OCCIDENTAL

Frente al proceso de inmigración masiva que se inició en la década del sesenta, en la actualidad muchos apelan a la conciencia étnica para justificar el racismo renacido en Europa occidental.
Las migraciones masivas y el movimiento general de gentes que casi siempre han obedecido a factores ajenos a su propia voluntad están generando en las sociedades receptoras actitudes racistas y xenófobas hacia los nuevos "forasteros", olvidando que quienes las manifiestan también tienen un pasado de éxodos para narrar.
Si el racismo en Europa y en el resto del mundo se presenta ahora como una amenaza más real que hace veinte años atrás, se debe al curso cada vez más acelerado de la crisis económica y social, al desempleo y al paro estructural, a la desorientación en los valores, que han afectado el modelo mismo de integración entre sociedad y estado. Ya no es el racismo expansionista, de conquista y de dominación, es un racismo de crisis, es el síntoma de una profunda mutación social.

BIBLIOGRAFIA

- DELACAMPAGNE, C. Racismo y Occidente. Barcelona, Argos-Vergara, 1983.
- GELLNER, E. Naciones y nacionalismos. Alianza, México, 1991.
- HOBSBAWM, E. Naciones y nacionalismos desde 1780. Crítica, Barcelona, 1991.
- WIEVIORKA, M. El espacio del racismo. Paidós, Buenos Aires, 1992.
- PONTIFICIA COMISION "IUSTITIA ET PAX". La Iglesia ante el racismo. Ediciones Paulinas, Buenos Aires, 1989.
- FUNDACION SOCIEDAD HEBRAICA ARGENTINA. Reflexiones sobre la discriminación. Buenos Aires, 1990.

LEY FEDERAL DE EDUCACION

COMO SE APLICARA

Tras muchos años de reclamos de diversos sectores de la sociedad, y en particular de la comunidad educativa, la Argentina cuenta desde el 12 de abril de 1993, con una Ley Federal de Educación (24.195).

La ley establece cambios sustantivos en el sistema educativo nacional. Básicamente, propone una nueva estructura académica de la educación que comienza con el nivel inicial (hasta los 5 años de edad), continúa con la Educación General Básica (EGB) de nueve años de duración, y se completa con tres años de educación polimodal. La obligatoriedad comprende 10 años (el último del nivel inicial y los 9 de EGB).

Estos cambios irán acompañados de nuevos contenidos, nueva formación docente y nueva carrera profesional docente para jerarquizar su rol como eje de la mejor calidad educativa y dignificar su profesión.

Las transformaciones son profundas, pero necesarias para responder a las demandas de la sociedad del siglo XXI.

En todos estos temas será necesario confrontar ideas y propuestas ya que la magnitud de las tareas requiere generar consensos y acuerdos entre todos los sectores involucrados en la educación.

La misma Ley, en su Título XII, Art. 66 establece la necesidad de que el Ministerio de Cultura y Educación y las autoridades de las distintas jurisdicciones fijen, en el seno del Consejo Federal de Cultura y Educación, en un plazo no mayor de un año desde la promulgación de la Ley (12 de abril de 1993):

a. la adecuación progresiva de la estructura educativa actual a la propuesta por la Ley, determinando sus ciclos, los contenidos básicos comunes y el nuevo diseño curricular;

b. las modalidades del ciclo polimodal;

c. la implementación gradual de la obligatoriedad;

d. los programas de actualización para adaptar a los docentes a las necesidades de la nueva estructura;

e. la equivalencia de los títulos docentes y habilitantes actuales en relación con las acreditaciones nuevas.

El proceso de acuerdos está ya iniciado con una metodología de trabajo que incluye distintas etapas sucesivas.

❶ **Trabajo técnico.** Especialistas del MCE de la Nación producen los documentos de base para la consulta.

❷ **Consultas federales.** Estos documentos se envían a las provincias para su discusión. Se realiza luego una reunión de los Directores de Nivel (inicial, primario, medio y superior) de todas las provincias para reformularlos de acuerdo a las necesidades provinciales.

❸ **Acuerdos previos.** Se redacta una nueva versión del documento de base que es enviada a las provincias. Se realiza luego una reunión a la que asiste un representante de cada provincia, y se discute la versión final del documento que será elevado a los ministros.

❹ **Consultas regionales.** Funcionarios de alto nivel del Ministerio Nacional concurren a reuniones regionales de ministros de educación de las provincias, con el fin de terminar de acordar los elementos básicos para cada uno de los puntos a acordar.

❺ **Acuerdo Nacional.** En Asamblea Extraordinaria del Consejo Federal de Cultura y Educación, se acuerdan específicamente los temas requeridos por el Art. 66 de la Ley 24.195.

En relación a contenidos curriculares y la formación docente, el circuito incluirá también la consulta de otros actores interesados en la educación, como los sindicatos, las empresas, etc.

XIV Asamblea Extraordinaria del CFCyE (6 de agosto de 1993). Se acordó la metodología de trabajo comentada, y se fijó el cronograma de las actividades para cumplir con el Art. 66 de la Ley Federal de Educación. (Resolución 26/93).

XV Asamblea Extraordinaria del CFCyE (8 de setiembre de 1993). Las jurisdicciones aprobaron la caracterización de los niveles del nuevo Sistema Educativo Nacional, los ciclos en la estructura de la EGB, y la implementación -gradual y progresiva- del Sistema Educativo Nacional. (Resolución 30/93).

XVI Asamblea Extraordinaria del CFCyE (13 de octubre de 1993). Se aprobó el documento para la consulta que establece las Alternativas para la Formación, el Perfeccionamiento y la Capacitación Docente. (Resolución 32/93).

XVII Asamblea Extraordinaria del CFCyE (7 de diciembre de 1993). Se consideran las Orientaciones Generales y las Orientaciones Específicas para elaborar y acordar los contenidos básicos comunes de la nueva educación.

La complejidad de la tarea requiere de mucho esfuezo y coordinación, y del consenso mayoritario. La implementación tiene que ser cuidadosa y gradual.

En resguardo de la unidad del Sistema Educativo Nacional, el Consejo Federal estableció como meta global que para el primer año del nuevo siglo esté funcionando en su totalidad la nueva estructura del Sistema Educativo Nacional.

Cada jurisdicción, de acuerdo con sus posibilidades, establecerá su propia estrategia de gradualidad y progresión en términos de capacitación docente y del número y tipo de establecimientos a ser incluidos.

La aplicación de la Ley Federal de Educación está ya en marcha.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuál es la realidad que vivimos. Por ello, en ésta y en entregas subsiguientes, se aportan datos claves para ilustrar la situación actual.

DICIEMBRE 1993

NUEVA ESCUELA 8

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

GEOGRAFIA

Un mundo urbanizado. Evolución y distribución de la población mundial. La ciudad en la historia. Urbe, crecimiento urbano y urbanización. Países más urbanizados del mundo. Megalópolis: La cara urbana del futuro. Un caso paradigmático: el gobierno del AMBA. Ciudades más grandes del mundo para 1990. Las funciones urbanas. Los usos del suelo urbano. Propuesta de trabajo. Bibliografía.

BIOLOGIA

Las bases de la genética molecular. Evidencias de que existe la herencia. Viejas explicaciones. La introducción del método experimental en el estudio del tema: los 'factores' de Gregor Mendel y la idea de 'gen' de principios de siglo. Planteo general del problema. Los genes están en los cromosomas. Algunas recomendaciones. El ADN es el portador de la información genética (I): experimento de Griffith y confirmación de Avery. Experimento de Griffith. El ADN es el portador de la información genética(II): experimentos con bacteriófagos. Experimento de Hershey y Chase. Conclusiones. Bibliografía.

MATEMATICA

Proporcionalidad. Formalización. Proporciones. Proporcionalidad directa y proporcionalidad inversa. Los vendedores sabían emplear esas tablas. Proporcionalidad inversa. Hay que emplear la proporcionalidad con prudencia. Costos en una empresa. Proporcionalidad en geometría. Proyectores, diapositivas y cine. Calentamos la pava. Lectura de fórmulas.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

UN MUNDO URBANIZADO

La ciudad se caracteriza por concentrar en forma permanente un número importante de personas *(tamaño)*, porque dicha concentración tiene lugar en un espacio reducido *(densidad)* y por estar ligada a las actividades industriales y de servicios *(funciones)*. El espacio urbano es un producto social, resultado de acciones económicas, políticas y culturales acumuladas a lo largo del tiempo.

Actualmente el 60 % de la población mundial reside en ciudades y se estima que para el 2000 llegará al 75 %. Estos datos resultan sumamente elocuentes si se considera que a principios de este siglo la población mundial urbanizada era apenas del 14 %.

Se propone comparar esta información con los datos censales de la Argentina sobre población urbana y rural correspondientes a 1869, 1895, 1914, 1947, 1960, 1970, 1980 y 1991.

EVOLUCION Y DISTRIBUCION DE LA POBLACION MUNDIAL

Población	Años 1800	1900	1950	1975	2000
Total mundial (en millones)	900	1.600	2.500	4.000	6.000
% población rural	95 %	86 %	70 %	58 %	25 %
% en ciudades de hasta 100.000 habitantes	3 %	6 %	18 %	25 %	55 %
% en ciudades de más de 100.000 habitantes	2 %	8 %	12 %	17 %	20 %

Fuente: *Bellezza, G. y Cecione, E., 1992.*

LA CIUDAD EN LA HISTORIA

Las ciudades aparecieron por primera vez hace 5.000 años en la Mesopotamia asiática, cuando el aumento de la productividad agrícola y el desarrollo tecnológico hicieron posible el surgimiento de un conjunto de trabajos especializados dentro de los límites del ámbito urbano. Estos primeros núcleos urbanos se convirtieron en centros de administración, donde se realizaba el intercambio, el almacenamiento y la redistribución de variados productos.

Desde el siglo VIII a.C., las ciudades comenzaron a multiplicarse: las polis griegas primero y las ciudades del Imperio Romano después, son los ejemplos más representativos de esta expansión. Así, la ciudad-estado griega pasó de ser un conjunto denso de viviendas arquitectónicamente precarias, a convertirse en una estructura cada vez más compleja en la que dominaban elementos de uso público como plazas, pórticos, teatros, mercados, edificios de administración, etc. A estos elementos urbanísticos, los romanos incorporaron en sus ciudades mejoras técnicas: alcantarillados, acueductos, baños públicos y pavimento.

Con la caída del Imperio Romano de Occidente (siglo V) se inició un período de ruralización de la actividad económica y de crisis social, política y económica por las invasiones de los pueblos germanos.

Desde el siglo XI (Edad Media) tuvo lugar un renacimiento urbano, originado en las mejoras agrícolas, la extensión de las tierras cultivables y el consecuente aumento de la población. El crecimiento de la actividad artesanal y del comercio acompañó este proceso y provocó la necesidad de fundar nuevas ciudades, muchas de ellas en los puertos y en las rutas de las ferias.

Por su parte, las antiguas ciudades romanas comenzaron a repoblarse. En los burgos europeos, rodeados de muros defensivos, floreció la industria artesanal, basada en el trueque de productos agrícolas por aquellos manufacturados. Posteriormente, el aumento de la población urbana trajo consigo una mayor demanda de manufacturas que superó la oferta productiva de la propia ciudad, con lo cual la actividad comercial interurbana se convirtió en el principal motor del crecimiento de las ciudades, hasta la revolución industrial. El comercio, a su vez, creó la necesidad de los servicios bancarios y financieros y con ellos una rica y ascendente burguesía urbana.

En el siglo XVIII las reformas agrícolas junto con la mecanización de las tareas agrícolas -especialmente las de siembra y cosecha- desplazaron grandes cantidades de trabajadores hacia las ciudades. Al mismo tiempo, la expansión industrial era capaz de absorber dicha población, pues la industrialización ofrecía empleos tanto en el sector secundario -industrias- como en el terciario -comercio, bancos, escuelas, administración, etc.-.

En el siglo XIX tuvo lugar un sostenido crecimiento del medio urbano europeo a expensas del medio rural, es decir, la transferencia de grandes cantidades de población del campo a las ciudades, fenómeno que se conoce como *migración rural-urbana* o *éxodo rural*. El aumento de la población urbana en relación al de la población rural dió origen a un acelerado proceso de urbanización que caracteriza la configuración territorial actual.

El proceso de urbanización en los países en desarrollo presenta notables diferencias respecto del mundo industrializado.

En general, la migración del campo a la ciudad no se debió tanto a la mecanización de las actividades agrícolas o a la

oferta de empleos industriales urbanos, sino a la fuerte disminución del empleo rural como consecuencia de la caída de los precios de las materias primas y a la reducción de la demanda por parte de los países industrializados. Así, frente a las difíciles condiciones de vida de la población rural, las ciudades ejercieron una atracción muy importante, ya que ofrecían el acceso a una vida más confortable y moderna así como posibilitaban el ascenso social.

URBE, CRECIMIENTO URBANO Y URBANIZACION

Existen varios criterios para definir lo urbano. Uno de ellos es el estadístico, que se utiliza para diferenciar población urbana de población rural en forma convencional. El número de habitantes a partir del cual una aglomeración deja de considerarse un pueblo o una aldea para definirse como ciudad es variable de país a país, oscilando dicha cifra entre 200 y 30.000. En Argentina, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), se considera ciudad a las aglomeraciones de más de 2.000 habitantes.

▶ ¿Qué otros criterios económicos, sociológicos, antropológicos, etc., pueden definir población urbana y ciudad?

¿Puede haber crecimiento urbano sin urbanización? La respuesta es afirmativa cuando la población rural crece al mismo ritmo que la urbana. Es decir, se registra crecimiento urbano -aumento del número absoluto de habitantes en ciudades- pero no se verifica un aumento en el porcentaje de urbanización. En principio, el crecimiento de las ciudades no tiene límites mientras que el proceso de urbanización por definición sí los tiene (el 100% de la población total).

País	Cant. de hab. mínima para definir lo urbano
Dinamarca	200
Albania	400
Rodesia	500
Jamaica, Puerto Rico, Argentina, EE. UU., Kenia	1.000-3.000
Paquistán, Corea y Ghana	5.000
Grecia, Nepal, España	10.000

Fuente: *Capel, H., 1975.*

PAISES MAS URBANIZADOS DEL MUNDO	
Bélgica	96 %
Kuwait	94 %
Reino Unido	92 %
Israel	90 %
Argentina	89 %
Holanda	89 %
Suecia	88 %
Venezuela	87 %
Australia	86 %
Alemania	86 %
Uruguay	86 %
Canadá	82 %
Estados Unidos	80 %
Japón	80 %

Fuente: *FUNAP. Fondo de Población de las Naciones Unidas.*

MEGALOPOLIS: LA CARA URBANA DEL FUTURO

Este término fue propuesto en los años sesenta por el geógrafo Jean Gottman para designar la región Noreste de los Estados Unidos que va desde Boston hasta Washington, teniendo como centro a Nueva York. La expresión megalópolis se utilizó por primera vez en dicha área de conurbación que concentra en un espacio reducido (el 1,5% del territorio estadounidense) cerca del 20% de la población total del país.

Posteriormente, la existencia de otras áreas urbanas en el mundo donde se aglomeran grandes ciudades hizo que la aplicación de este concepto se difundiera notablemente. Así, también se consideran megalópolis al área que va de Los Angeles hasta San Francisco, en la costa oeste de los Estados Unidos, y al área que va desde Tokio hasta Osaka donde se concentra más del 50% de la población total del Japón.

Dado que las megalópolis cubren más de una jurisdicción político-administrativa, su planeamiento y administración es altamente complejo. De ahí que existan varios temas fundamentales a tener en cuentas para su estudio:

▶ Superposición de instituciones y atribuciones locales diversas sin coordinación entre sí.

▶ Diferencias en los mecanismos de recaudación impositiva y desigualdades en los gastos públicos metropolitanos.

▶ Prestación y dotación diferencial de las obras y servicios públicos.

▶ Dificultades y ambigüedades en la representación política y participación social de la gestión urbana.

UN CASO PARADIGMATICO: EL GOBIERNO DEL AMBA

El Area Metropolitana del Gran Buenos Aires (AMBA) es objeto de decisiones y acciones desde 22 unidades políticas: una nacional (gobierno federal), una provincial (gobierno de la provincia de Buenos Aires, una municipal-federal (Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires), y 19 municipal-provinciales (municipios metropolitanos de la provincia de Buenos Aires). Cada una de ellas supone una realidad particular tanto en lo político institucional (y aun constitucional), como en su dinámica política, su realidad socioeconómica y urbana y su capacidad de operación.

Fuente: *Pirez, P., 1991.*

Indagar acerca de las unidades de gobierno de la ciudad de residencia. ¿Qué problemas jurídico-administrativos se presentan?

"En 1920 la población urbana mundial era de 360 millones de personas, mientras que a fin de siglo superará los 4.000

millones. En 1950 sólo siete ciudades tenían una población de más de 5 millones de habitantes, en cambio, para el año 2000 se calcula que existirán 57 de estas megaciudades, de las cuales 42 pertenecerán al mundo en desarrollo. Entre ellas 25 tendrán probablemente una población superior a 10 millones y todas, salvo 3, serán del Hemisferio Sur. La más grande será Ciudad de México con 30 millones de habitantes".

"La población mundial aumenta en más de 200.000 almas por día. Hacia fin de este siglo habrá 2.000 millones sobre la superficie terrestre y será necesario construir cada 20 días una ciudad tan grande como Lima (5 millones de personas). En realidad, lo que se hace es expandir las ciudades ya existentes, creando así las megaciudades del futuro".

Fuente: *Belleza, G. y Cecione, E., 1992.*

CIUDADES MAS GRANDES DEL MUNDO PARA 1990

(en millones de habitantes)

Ciudad de México	20
Tokio	18
San Pablo	17,5
Nueva York	17
Shangai	13
Los Angeles	12
Calcuta	11,5
Buenos Aires	11
Bombay	10,5
Seul	10,5
Pekin	10,5
Río de Janeiro	10

Fuente: *O.N.U.*

▶ De las doce ciudades más grandes del mundo sólo tres pertenecen a países industrializados. ¿Qué reflexiones merece esta afirmación?

▶ Discutir la validez de la utilización del término megalópolis para el caso argentino.

LAS FUNCIONES URBANAS

Las funciones urbanas que garantizaron el desarrollo de las ciudades hasta la Revolución Industrial fueron las comerciales y las administrativas, desenvueltas principalmente en las ciudades capitales. El espectacular desarrollo urbano desde el siglo XIX tuvo lugar en aquellos sitios donde convergían factores de atracción de población, lo que provocó que se fueran ampliando y diversificando nuevas funciones de las ciudades.

En efecto, desde la mitad del siglo pasado, las condiciones favorables para el desarrollo urbano han sido, en general, la existencia de puertos marítimos vinculados a la actividad comercial, la disponibilidad de tierras para la instalación de industrias y la facultad de ejercitar funciones de administración política. Ejemplos de esta múltiple combinación de elementos ventajosos para la expansión urbana son ciudades como Nueva York, que a principios del siglo XIX contaba con 70.000 habitantes y a fines de ese siglo ya eran 3.400.000, o Buenos Aires, que en 1869 tenía casi 50.000 habitantes y en 1914 alcanzaba 1.575.800.

Existen numerosas clasificaciones de las funciones urbanas, entre ellas se distinguen las siguientes:

❶ Funciones urbanas según Harris y Ullman (EEUU):

a) Las funciones de lugar central o servicios generales son aquellas que se desarrollan para una zona circundante de variable extensión.

b) Las funciones de transporte, que se desarrollan en los puntos de carga, trasbordo o distribución y a lo largo de las redes de comunicación.

c) Las funciones especiales para zonas no locales ni contiguas, por ejemplo las de industrias extractivas cuyo mercado excede el área de influencia de la ciudad.

❷ Funciones urbanas según Aurousseau

Clase 1: Administración
- Capitales
- Ciudades de recaudación fiscal

Clase 2: Defensa
- Ciudades-fortaleza
- Ciudades de guarnición
- Bases navales

Clase 3: Cultura
- Ciudades universitarias
- Ciudades catedralicias
- Centros de arte
- Centros de peregrinación
- Centros religiosos

Clase 4: Producción
- Ciudades fabriles

Clase 1: Comunicaciones
- *a) Recogida*
- Ciudades mineras
- Ciudades pesqueras
- Ciudades forestales
- Ciudades de almacenamiento
- *b) Transbordo*
- Ciudades-mercado
- Ciudades final de línea
- Ciudades de "ruptura de carga"
- Ciudades cabeza de puente
- Ciudades de acceso limitado
- Ciudades cabecera de navegación
- *c) Distribución*
- Ciudades exportadoras
- Ciudades importadoras
- Ciudades suministradoras

Clase 1: Descanso y esparcimiento
- Estaciones balnearias y termales
- Centros turísticos
- Centros de vacaciones

Fuente: *Carter, Harold, 1983.*

❸ Funciones urbanas según Hoyt (EE. UU) :

a) Funciones básicas o conformadoras de la ciudad:

Son aquellas vinculadas a las actividades que satisfacen la demanda no local, contributendo a la economía nacional.

b) Funciones básicas o de servicio a la ciudad:

Son aquellas vinculadas a las actividades que satisfacen la demanda local, mantienen a la ciudad en funcionamiento pero no contribuyen a la economía nacional.

❹ Funciones urbanas según Moser y Scott (Reino Unido):

a) Ciudades principalmente de descanso, administrativas y comerciales.

1. Principalmente balnearias
2. Centros principalmente termales profesionales y administrativos.
3. Centros principalmente comerciales, con alguna industria

b) Ciudades principalmente industriales.

4. Comprendidos la mayoría de los centros ferroviarios tradicionales.
5. Comprendidos muchos de los grandes puertos, así como dos ciudades del llamado "BlackCountry" (*).
6. Centros principales textiles de Yorkshire y Lancashire.
7. Comprende las ciudades industriales del litoral N.E. y ciudades mineras de Gales.
8. Comprende las ciudades más recientes de manufacturas metálicas.

c) Zonas suburbanas y ciudades de tipo suburbano.

9. Zonas suburbanas principalmente residenciales de tipo "exclusivo".
10. Zonas suburbanas principalmente residenciales, más antiguas, de tipo mixto.
11. Zonas suburbanas principalmente residenciales, más nuevas, de tipo mixto.
12. Comprende zonas suburbanas de industria ligera, centros de defensa nacional y ciudades bajo la esfera de influencias de grandes conurbaciones.
13. Zonas suburbanas principalmente industriales y de clase obrera, más antiguas.
14. Zonas suburbanas principalmente industriales más recientes.

Fuente: *Carter, H., 1983.*

No se incluyen en la clasificación Londres y Huyton.
(*) Se llama así al superpoblado distrito fabril de los Middlands, cuyo centro es Birmingham. La denominación proviene del "ennegrecimiento" del medio ambiente por efecto de las minas de carbón, de las funciones, de las factorías siderúrgicas y del humo de las fábricas de todo tipo (N. del T.).

- Enumerar y agrupar criterios o elementos que permitan definir un perfil urbano de la Argentina, según las funciones predominantes de sus ciudades.
- Elaborar el mapa de funciones urbanas con la clasificación resultante.

LOS USOS DEL SUELO URBANO

El espacio interno de las ciudades no es ocupado en forma homogénea, sino que existen distintas fracciones en las que el suelo urbano se usa diferencialmente. Los usos principales de la tierra urbana son: el residencial, el de servicios y abastecimiento, el industrial, el de esparcimiento o recreación y el de comunicaciones.

El uso residencial es uno de los más importantes pues se refiere al alojamiento de la población. Se halla disperso en toda la ciudad, pero la existencia de espacios residenciales similares en su densidad, características socioeconómicas, categoría de equipamiento, etc., conforman diferencias importantes entre los distintos sectores de la ciudad.

El espacio destinado a los servicios públicos y privados es aquél que se dedica al consumo de bienes (comercios) y a la prestación de servicios (escuelas, hospitales, bancos, etc.). Los usuarios son tanto los habitantes de la propia ciudad como los que, no residiendo en ella, también los utilizan.

El uso industrial que se hace del suelo en una determinada ciudad responde básicamente al papel económico que tiene dicha ciudad en el espacio regional o nacional. Los factores de localización han variado en el tiempo, dando como consecuencia desde la máxima concentración de recursos (mano de obra, mercado, energía, infraestructura, etc.) en la ciudad hasta la instalación de las plantas fabriles a distancias considerables de los límites urbanos.

El espacio de las comunicaciones se refiere principalmente a las funciones de transporte que ponen en contacto distintos tramos dentro de la ciudad y fuera de ella. Los flujos no sólo son de personas y productos sino también de información. La importancia del sistema de comunicación radica en el hecho de que el mismo garantiza el funcionamiento de la ciudad como un todo.

El uso destinado a la recreación o esparcimiento involucra las parcelas de suelo urbano dedicadas al ocio, la diversión, el deporte y la cultura.

PROPUESTA DE TRABAJO

- Ubicar en un plano de la propia ciudad la distribución de los usos del suelo. ¿Cuáles usos se distribuyen en forma homogénea y cuáles no?
- Describir las características (densidad, calidad, altura, etc.) de las áreas residenciales. ¿Es posible distinguir áreas diferenciadas?
- Comentar el grado de especialización y la calidad de los servicios que ofrece la ciudad.
- ¿Qué factores explican la localización de las áreas industriales en la ciudad?
- Si la ciudad cuenta con "shopping centers", "countries", hipermercados o espacios verdes protegidos, ¿Qué reflexiones le merece respecto de la producción del espacio urbano?

BIBLIOGRAFIA

▶ BAIGORRI, J. y otros; Enseñar la ciudad. Didáctica de la geografía urbana. Ed. de la Torre, Madrid, 1987.

▶ BELLEZA, G. y CECIONI, E.; Geografía. I problemi e gli istrumenti. Zanichelli Ed.. Bologna, 1992.

▶ CAPEL, Horacio.; La definición de lo urbano. Separata de "Estudios Geográficos" Nº 138-139, Madrid, 1975.

▶ CARTER, Harold; El estudio de la geografía urbana. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, 1983.

▶ PIREZ, Pedro; Gobierno local en el Area Metropolitana de Bs. As. En: Medio Ambiente y Urbanización Nº 35, IIED/AL, Buenos Aires, 1991.

▶ VESENTINI, J. W.; Sociedade e espaço. Geografia Geral e do Brasil. Ed. Atica, San Pablo, 1988.

quiere decir esto? Si estudiamos una reacción química, por ejemplo la combinación del dióxido de carbono con agua obteniendo como resultado ácido carbónico ($CO_2 + H_2O \Leftrightarrow CO_3H_2$), veremos que esta reacción ocurre espontánemente a una velocidad aproximada de 0,01 (10^{-2}) moléculas de ácido carbónico por segundo. Pero en el cuerpo humano esta reacción está catalizada por una enzima, la anhidrasa carbónica, y la velocidad de reacción en presencia de la enzima es 10^5 moléculas por segundo, es decir, diez millones de veces más rápida. Además, como todo catalizador, la enzima no interviene como producto en la reacción, por lo cual una muy pequeña cantidad de enzima puede catalizar un enorme número de moléculas: No nos detendremos a analizar el mecanismo por el cual una enzima cataliza una reacción, pero está claro que, si una célula posee una enzima específica, podemos decir que dicha célula "sabe" hacer esa reacción.

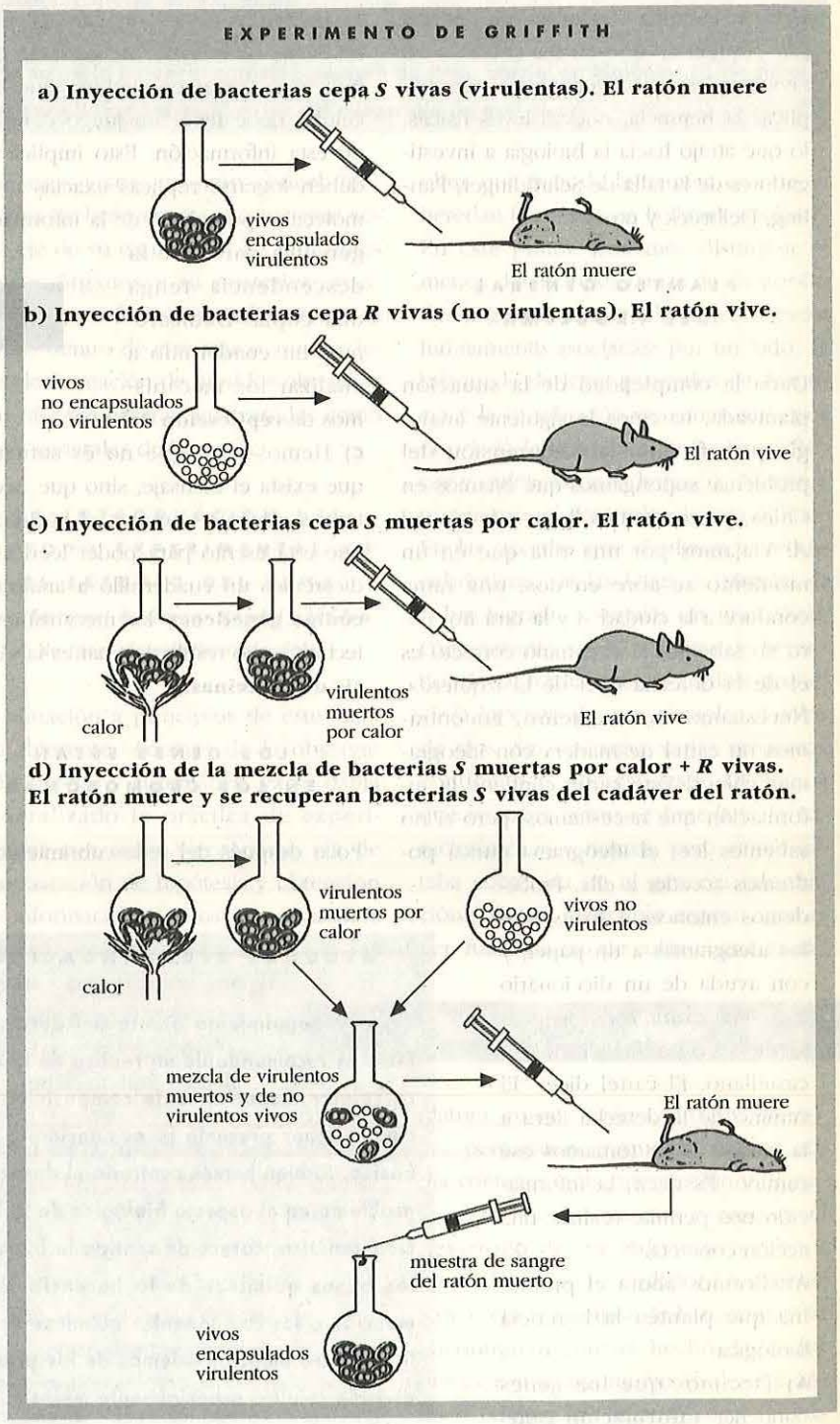
El modelo dominante fue que los genes eran proteínas, y los cromosomas contenían modelos maestros (moldes) de todas las proteínas que la célula necesitaría a lo largo de su vida; y las proteínas y enzimas de la célula eran copias de estos modelos maestros. La hipótesis era lógica, pero resultó ser falsa.

EL ADN ES EL PORTADOR DE LA INFORMACION GENETICA (I)

Experimento de Griffith y confirmación de Avery

En 1928 el bacteriólogo Frederick Griffith obtiene un resultado por demás desconcertante. Trabajaba en la obtención de algún tipo de vacuna contra la neumonía bacteriana causada por la bacteria *Pneumococcus*, pues antes del advenimiento de los antibióticos modernos ésta era una enfermedad grave. Contaba con distintas variedades (cepas) de bacterias que diferían en su virulencia, es decir, que causaban o no enfermedad. Griffith quería saber si se podrían utilizar inyecciones de *Pneumococcus* virulentos muertos por calor para inmunizar contra la neumonía, método ya utilizado para la obtención de vacunas contra otras enfermedades. Los ensayos se hacían empleando ratones.

Cuando se cultiva *Pneumococcus* sobre medio nutritivo con agar, la colonia que forma la cepa no patógena, no virulenta, tiene un aspecto "rugoso" por lo que se la llamó *R*; y la colonias de la cepa virulenta tiene un aspecto "suave" *(smooth)* por lo que se llamó *S*. Hoy



sabemos que la virulencia de la cepa está determinada por la presencia o no de una enzima que posibilita la formación de una cápsula de polisacárido por fuera de la pared celular de la bacteria que impide que el sistema inmune del animal infectado la destruya.

Así, cuando inyectaba a un ratón bacterias vivas de la cepa *R* (sin cápsula, no virulentas), éste no desarrollaba la enfermedad; mientras que si se le inyectaban bacterias vivas de la cepa *S* (con cápsula, virulentas), el ratón moría de neumonía. Obviamente, cuando se inyectaban las bacterias virulentas muertas por calor el ratón no desarrollaba enfermedad.

Entre sus diversos experimentos, Griffith realizó uno de resultado insólito. Mezcló un cultivo de bacterias vivas *R* (no virulentas) con bacterias *S* (virulentas) muertas por el calor (*R* vivas + *S* muertas); e inyectó esta mezcla a ratones. *Y los ratones murieron de neumonía.* Al analizar el cuerpo de los ratones muertos, Griffith los encontró repletos de bacterias *S* vivas (*R* vivas + *S* muertas = *S* vivas). ¿Qué ocurrió? Descartados los errores experimentales, quedan dos alternativas: o las *S* muertas resucitaron, o las *R* vivas (no virulentas) se **transformaron** en *S* (virulentas). Y esta transormación era permanente y se transmitía a la descendencia.

Tres años después se demostró que ni siquiera se necesitaban bacterias *S* muertas intactas, sino que alcanzaba con un extracto de ellas para transformar a las *R* en *S*. Era evidente que el extracto contenía un "factor transformador" y éste no podía ser otro que el gen necesario para la enzima que forma la pared. Si se lograba purificar el compuesto que contiene el gen se lograría conocer la base química de la herencia. En 1944, luego de una década de aislamientos y análisis químicos, el grupo de Avery demostró que el "factor transformador" era ácido nucleico. Consiguieron transformar bacterias *R* en *S* utilizando una solución de ácido nucleico sin proteína. Más adelante se hicieron otras transformaciones de cepas bacterianas, y en todos los casos el factor transformador era ADN.

Estos trabajos demostraron que la base química del gen era ADN; pero además mostraron algo que, con los años, tuvo una relevancia extraordinaria: era posible modificar la información genética mediante manipulación química. Es decir, podemos introducir modificaciones permanentes en el mensaje de los genes.

EL ADN ES EL PORTADOR DE LA INFORMACION GENETICA (II)

Experimentos con bacteriófagos

Después de la Segunda Guerra Mundial, el microscopio electrónico fue desarrollado y perfeccionado hasta resultar preciso y seguro, y su uso se extendió al estudio de los sistemas biológicos.

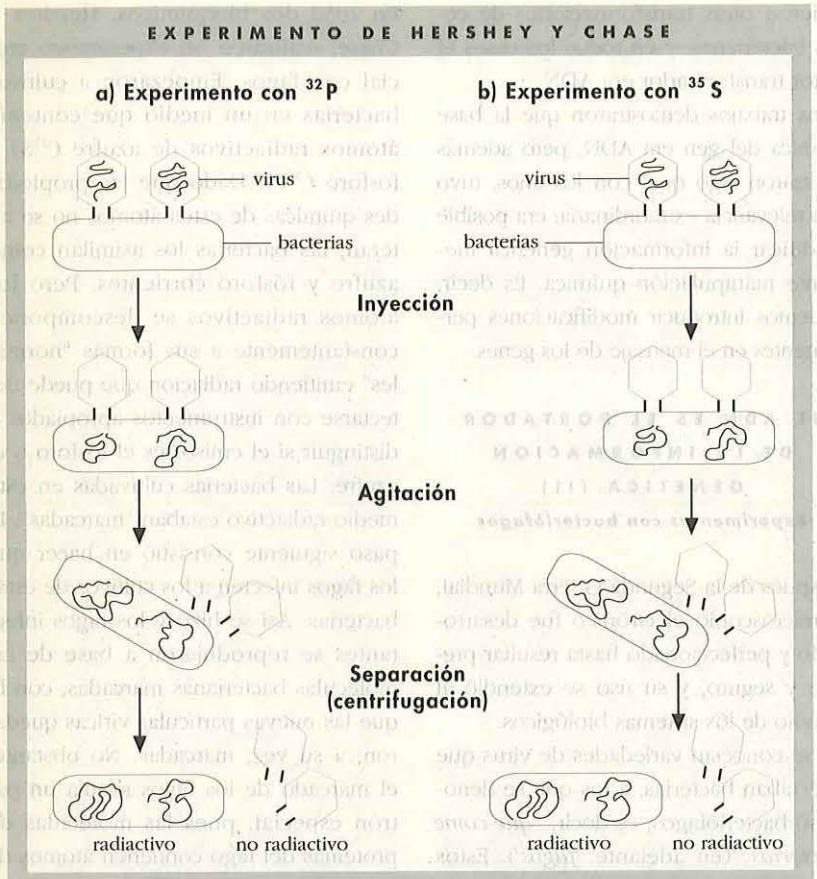
Ya se conocían variedades de virus que infectaban bacterias, a los que se denominó bacteriófagos, es decir, *"que come bacterias"* (en adelante *'fagos'*). Estos invaden las bacterias, se multiplican y acaban por matarlas. La membrana celular estalla *(lisis)*, y de la bacteria a la que 25 minutos antes (aprox.) entrara un solo virus, salen ahora un centenar.

Pudo estudiarse con el microscopio electrónico la forma de los virus, que por su pequeño tamaño no podían verse con los microscopios ópticos. Se vió que los fagos consisten en una "cápsula" de proteína en cuyo interior se encuentra una molécula de ácido nucleico. Esta última es una estructura alargada, mientras que la cápsula está formada por una serie de proteínas. Se encontraron entonces con un sistema biológico sumamente simple, en el cual sólo había ADN y proteínas. Si lograba demostrarse que sólo el ADN ingresaba en la bacteria en el momento de la infección, y a partir de éste se formaban cientos de nuevos virus completos, es decir, nuevo ADN y nuevas proteínas, se tendría una prueba adicional a la obtenida por Avery.

En 1952 dos bioquímicos, Hershey y Chase, realizaron un experimento crucial con fagos. Empezaron a cultivar bacterias en un medio que contenía átomos radiactivos de azufre (^{35}S) y fósforo (^{35}P). Dado que las propiedades químicas de estos átomos no se alteran, las bacterias los asimilan como azufre y fósforo corrientes. Pero los átomos radiactivos se descomponen constantemente a sus formas "normales" emitiendo radiación que puede detectarse con instrumentos apropiados y distinguir si el emisor es el fósforo o el azufre. Las bacterias cultivadas en este medio radiactivo estaban "marcadas". El paso siguiente consistió en hacer que los fagos infecten a los cultivos de estas bacterias. Así se hizo y los fagos infectantes se reprodujeron a base de las moléculas bacterianas marcadas, con lo que las nuevas partículas víricas quedaron, a su vez, marcadas. No obstante, el marcado de los fagos seguía un patrón especial, pues las moléculas de proteínas del fago contienen átomos de azufre pero no de fósforo; y las moléculas de ADN contienen átomos de fósforo pero no de azufre. En consecuencia, un fago marcado con azufre y fósforo radiactivos llevaba los átomos de

^{35}S en la cápsula, y los átomos de ^{32}P en el interior. Podían, por este método simple, conseguir fagos con cualquiera de las dos marcas, o con ambas.

Vino luego el paso decisivo, consistente en infectar bacterias **no marcadas** con fagos **marcados.** La presencia de átomos radiactivos en la bacteria inmediatamente después de la infección, señalaría la presencia de moléculas provenientes del fago. Recurriremos a un análisis simplificado del experimento original, como se ve en la figura 2. Pues bien, en las bacterias penetró tan sólo el fósforo radiactivo ^{32}P y por lo tanto **sólo ADN.**



Fagos marcados con ^{32}P: el fago infecta a la bacteria, y se separa por agitación. Luego se recuperan las bacterias infectadas centrifugando el cultivo, y se busca radiación en su interior: la bacteria tiene ^{32}P en su interior, por lo tanto, el virus inyectó el ADN

Fagos marcados con ^{35}S: El mismo proceso que en el caso anterior. La bacteria no tiene ^{35}S en su interior, por lo tanto el virus no inyectó proteínas.

Esto mostraba además otra cosa interesante: ya dijimos que estos virus son ADN y una cápsula de proteínas, y que ingresa sólo el ADN a la bacteria. Pero al finalizar el ciclo de infección, salen de la bacteria nuevos virus completos, es decir, nuevas moléculas de ADN envueltas en nuevas cápsulas de proteínas propias del virus. Por lo tanto, el ADN llevaba la información para que se sinteticen las proteínas, y esta información estaba escrita en un lenguaje que la bacteria podía leer, pues fue el propio sistema de síntesis de proteínas bacteriano el que sintetizó las proteínas del virus. Es decir, virus y bacterias compartían el mismo código genético. Veremos luego que todos compartimos el mismo código genético.

CONCLUSIONES

Hemos visto el porqué surge la necesidad de generar una teoría sobre la herencia. Recorrimos también las primeras explicaciones científicas que se fueron elaborando sobre el tema, la caída del modelo de las miniaturas y la incorporación del concepto de gen e información genética. Luego seguimos las líneas de trabajo que llevaron a la conclusión de que el cromosoma es el portador de los genes. Y como el cromosoma está formado por proteínas y ADN, demostramos también que no eran las proteínas sino el ADN el portador de la información genética.

Señalamos también los indicios de que esta información permitía la síntesis de proteínas, estaba escrita en un código común a varias especies (luego veremos que a todas), y además podía modificarse.

El contenido de este cuadernillo pretendió aportar, aunque no agotar, la información sobre estos temas, pero esencialmente se quisieron mostrar algunas de las preguntas que los hombres se hacen sobre la herencia, y cuáles fueron las vías que los hombres de ciencia siguieron para aportar una explicación racional al tema.

Con lo que hemos visto hasta ahora, hemos logrado responder sólo las primeras preguntas. Si el ADN lleva la información genética: ¿cómo la lleva? ¿cómo se lee esa información? ¿qué informa la información genética? ¿cómo pueden transmitirse copias idénticas del ADN a la descendencia?

De estas preguntas, y sus respuestas, tratan nuestros próximos cuadernillos.

BIBLIOGRAFIA

- CURTIS, Helen. 1992. Biología, Ed. Panamericana, México.
- IZQUIERDO ROJO, Marta. 1993. Ingeniería Genética, Madrid. Serie Ciencia y Técnica.
- OLD, R.W. y PRIMROSE, S.B. 1993. Principios de manipulación genética. Editorial ACRIBIA, España.
- PELLON, I. y otros. 1992. La ingeniería genética y sus aplicaciones. Editorial. ACRIBIA, España.
- VERMA, I.M. 1990. Gene therapy, Scientific American, noviembre, 34-41.
- WEBB, F.C. Ingeniería bioquímica. Editorial ACRIBIA, España.

PROPORCIONALIDAD

Leemos en un periódico la siguiente receta para 8 porciones:

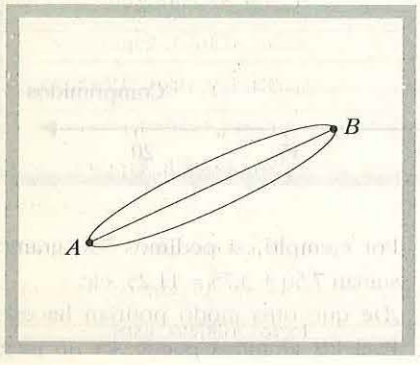
Ensalada de legumbres y brotes

- 350 grs. de lentejas cocidas
- 300 grs. de trigo hervido
- 200 grs. de brotes de alfalfa
- 200 grs. de brotes de soja
- 4 cucharadas de cebolla de verdeo picada
- 150 gs. de jamón cocido
- condimentos (sal, pimienta, aceite a gusto)

Si proponemos a los alumnos, redactar la receta para 4 porciones veremos que la respuesta es inmediata. Sucedería algo parecido si necesitamos 16 porciones. Un poco más difícil será el cálculo para 12 personas. Es importante que los alumnos busquen las soluciones sin enseñarles los instrumentos matemáticos. Si tienen éxito, el adelanto será firme; si se equivocan, también progresarán. Es conveniente luego proponer un cuadro.

Personas	Lentejas	Trigo	Alfalfa	Soja	Jamón

- Un alumno lee un libro de biología y observa este dibujo con la leyenda: "célula observada en un microscopio electrónico con aumento = 10000".¿Qué puede hacer para calcular la verdadera distancia aproximada desde A a B?



No demos la solución hasta que hayan intentado contestar la pregunta. Nuestro cálculo fue: 1) medimos aproximadamente AB = 1,8 cm. Por lo tanto, la verdadera distancia será:

$$\frac{1{,}8 \text{ cm}}{10000} = 0{,}00018 \text{ cm} = 0{,}0018 \text{ mm}.$$

Si conocen la notación científica, es una buena ocasión para recordarla:

$$1{,}8\ 10^{-4} \text{ cm} = 1{,}8 \cdot 10^{-3} \text{ mm}.$$

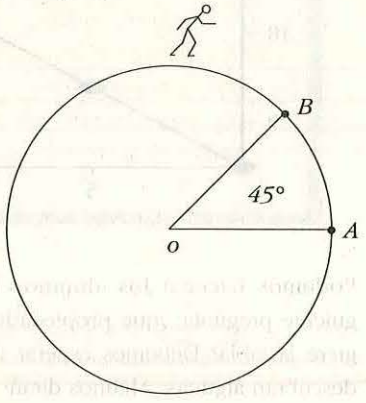
- Un tren que une dos estaciones situadas sobre un camino recto tarda 6 horas en unirlas a una velocidad constante de 45 km por hora. ¿A qué velocidad tendría que marchar para que el tiempo se redujece a 3 horas?

Sugerimos proponer el problema sin enseñar a resolverlo. Es posible que algunos alumnos lo hagan mentalmente. Si pedimos que nos indiquen el cálculo hecho, la experiencia nos dice que aún alumnos de primaria hacen lo siguiente:

- calculan la longitud del camino:
  6 horas (45 km/h) = 270
- luego hacen:
  270 km.:3 horas = 90 km/h.

Si no lo hacen, debemos dar indicaciones progresivas hasta obtener el resultado. Insistimos que, aún sin que lleguemos al resultado correcto, vale la pena el esfuerzo.

- Un corredor recorre una pista circular de 200 metros de diámetro. ¿Cuántos metros ha recorrido desde A hasta B? (ver figura)



Aprovechamos, si es necesario, para recordar la fórmula de la longitud de la circunferencia. Pero no más porque pretendemos que sugieran dividir por 8.

FORMALIZACION

Si los problemas anteriores se hubiesen enunciado con datos más complicados (238 g de soja, por ejemplo; o el corredor giró 23°...); los procedimientos no cambian pero debemos aprender algunas ideas que facilitan el cálculo.

PROPORCIONES

Llamaremos razón entre dos números a y b, al cociente de dividir a por b

Ejemplos: La razón entre 6 y 2 es 3. La razón entre 2 y 6 es $\frac{1}{3}$; la razón entre 3 y 8 es 0,375.

$$\frac{6}{2} = 3 \qquad \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \qquad \frac{3}{8} = 0{,}375$$

Definición: Diremos que cuatro números a, b, c, d forman una proporción si la razón entre a y b es igual a la razón entre c y d

Ejemplo:

$$\frac{20}{4} = \frac{35}{7}$$

Dada la proporción $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ si pasamos los divisores al otro miembro resulta:

$$a\,d = b\,c$$

Quiere decir que:

En toda proporción, los productos cruzados son iguales.

A veces resulta necesario completar una proporción.

Ejemplo: Calcular x si: $\frac{3}{8} = \frac{15}{x}$

Hagamos la propuesta y esperemos a ver qué hacen los alumnos.
No obliguemos a que la x esté siempre

a la izquierda

$$\frac{2}{5} = \frac{x}{6} \qquad 2(6) = 5x$$

$$\frac{2(6)}{5} = x \qquad \boxed{2{,}4 = x}$$

Ahora analicemos los problemas vistos a la luz de las proporciones:

❶ 8 porciones ____ 350 g lentejas
12 " ____ x

$$\frac{8}{12} = \frac{350}{x} \qquad \boxed{x = 525 \text{ g}}$$

Basta con hacer algunos de los cálculos de este problema.

❷ longitud real = 10.000 cm. corresponde long. dibujo = 1 cm.
long. real = 1,8 cm corresponde long. dibujo = x

$$\frac{10.000}{1.8} = \frac{1 \text{ cm.}}{x} \qquad x = \frac{1{,}8}{10.000} = 0{,}00018 \text{ cm.}$$

❸ Intentamos seguir el mismo camino:

6 horas ____ 4,5 km/hora de velocidad
3 horas ____ x

$$\frac{6 \text{ hs}}{3 \text{ hs}} = \frac{45 \text{ km/h}}{x} \qquad x = 22{,}5$$

Hagamos ver que este resultado es ridículo porque para llegar más rápido, el tren debería ir más despacio. Sugerimos a los alumnos modificar la proporción para obtener el resultado correcto.

❹ long. circunferencia = 628 m

$$\frac{360°}{45°} = \frac{628 \text{ m}}{x} \qquad x = 78.5 \text{ m}$$

PROPORCIONALIDAD DIRECTA Y PROPORCIONALIDAD INVERSA

Los problemas ❶, ❷ y ❹ quedaron resueltos escribiendo la proporción sugerida por el enunciado y resolviéndola. En estos casos decimos que hay proporcionalidad directa.
En el problema ❸, tuvimos que invertir una de las razones porque la proporcionalidad era inversa.

¿Cómo descubrimos lo que hay que hacer?:
Sabemos que 5 comprimidos contienen en total 9 mgs. de un medicamento y que 12 comprimidos contienen 21,6 mgs. ¿Hay proporcionalidad? ¿Es directa?

Conviene escribir una tablita. Efectuaremos las divisiones

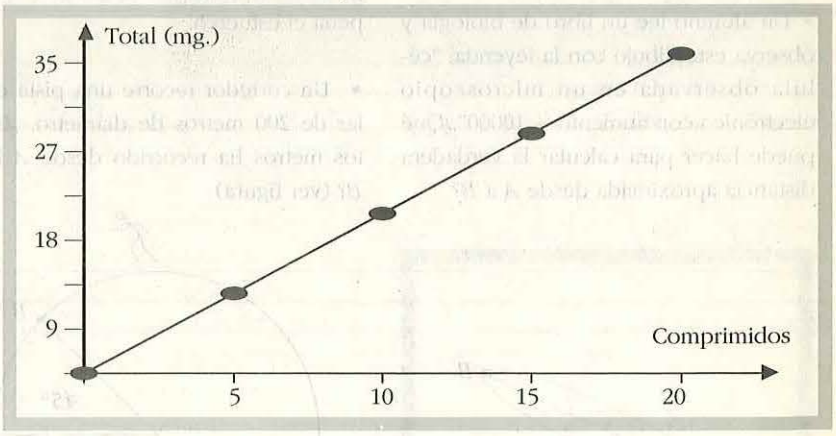
$$\frac{9}{5} = 1{,}8 \qquad \frac{21{,}6}{12} = 1{,}8$$

x	y
5	9
2,5	4,5
12	21,6
20	36
25	45

Si en una tabla la división y/x es constante hay proporcionalidad directa.

Representación gráfica

Podemos llevar los valores de la tabla a un gráfico.



Podemos hacer a los alumnos la siguiente pregunta: ¿qué propiedades sugiere la tabla? Debemos esperar a que descubran algunas. Algunos dirán:

• podemos escribir proporciones

$$\frac{5}{20} = \frac{9}{36}$$

• si multiplicamos un valor de la primera columna por un número k el correspondiente valor de y se multiplica por k.
• Si sumamos (o restamos valores) correspondientes, se obtienen resultados que se corresponden.

5	9
+ 20	36
25	45

LOS VENDEDORES SABIAN EMPLEAR ESAS TABLAS

gramos	$
1.000	15
500	7,50
250	3,75
100	1,50
50	0,75

Los vendedores de fiambres empleaban tablas (cuando no se había generalizado el uso de las calculadoras). Todavía ahora las emplean cuando hacen cálculos mentales.

Por ejemplo, si pedimos 750 gramos suman 7,50 + 3,75 = 11,25 etc.
¿De qué otro modo podrían hacerlo? Para los alumnos puede ser un juego

interesante.

(3,75) 3 = 11.25 7(1,50) + 0.75 = 11.25 etc.

Comentario: A propósito del último ejercicio, existe un juego popular en la TV que consiste en lo siguiente: se dan varios números y un resultado. La persona que juega debe proponer un cálculo empleando los números y las 4 operaciones elementales que dé ese resultado. Cuántos más números de los dados emplee, mayor será el puntaje a favor.

Ejemplo: Dados 6,8,3,2,5 obtener 360
Una respuesta es

(6 . 8 . 3 . 5) : 2 = 360

Otra (3 . 5) (6 . 8 : 2) = 360

PROPORCIONALIDAD INVERSA

Consideremos nuevamente el problema del tren .

tiempo (hs.)	velocidad (km/h.)
6	45
3	90
12	22,5
4,5	60

De nuevo, debemos procurar que los alumnos descubran propiedades de esta tabla (es más difícil que la anterior). Puede ser que, recordando lo ya visto digan:

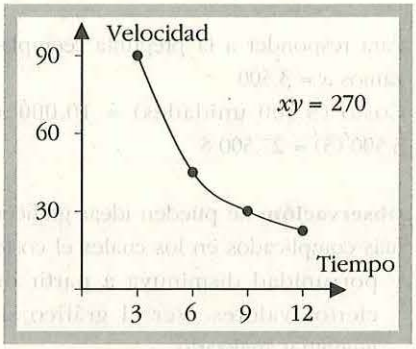
• para formar proporciones, debemos invertir una de las razones

$$\frac{6}{3} = \frac{90}{45}$$

si multiplicamos la x por un número distinto de cero, la cantidad correspondiente de la y se divide por ese número.

Quizá no pueden descubrir que al multiplicar xy obtenemos una constante.

Si en una tabla la multiplicación *(xy)* es constante, hay proporcionalidad inversa.



Debemos acostumbrar a los alumnos a analizar bien los gráficos. ¿Qué pasa si nos corremos hacia la derecha?

El tiempo aumenta y por lo tanto la velocidad puede ser muy pequeña. En cambio, hacia la izquierda, el tiempo disminuye y la velocidad debe aumentar. Se pueden proponer problemas absurdos: ¿y si queremos que el tren haga ese viaje en 5 minutos? . Este cálculo puede entusiasmar a los alumnos.

Tiempo (horas)	Veloc. (Km/h.)
3	90
$\frac{1}{12}$	x

En lugar de 5 minutos podemos escribir 1/12 de hora. Tratándose de proporcionalidad inversa escribimos

$$x \cdot \frac{1}{12} = 270 \qquad x = 3.240 \text{ km/h}$$

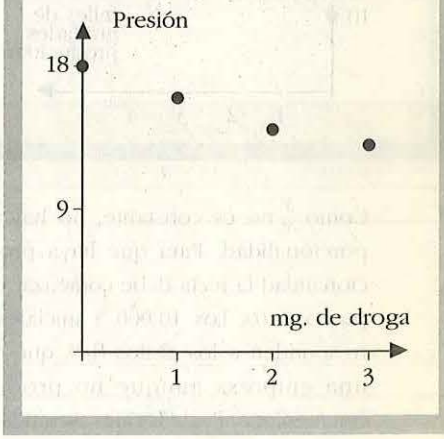
Por ahora, los trenes no alcanzan esa velocidad aunque en Japón, Francia y otros países se han alcanzado velocidades de 500 km/h. Es conveniente que aportemos, siempre que sea oportuno, estos datos que proporcionan informaciones interesantes. Podemos agregar que para las velocidades parece haber un límite que es la velocidad de la luz = 300.000 kilómetros por segundo. Las estrellas están tan lejos que la luz que recibimos hoy, ha salido de la estrella hace años.

HAY QUE EMPLEAR LA PROPORCIONALIDAD CON PRUDENCIA

• El último párrafo nos conduce a hacer ciertas observaciones sobre la validez del empleo de la idea de proporcionalidad. Pensemos: una persona llega a la consulta con el cardiólogo con una presión arterial sistólica de 18 cm de mercurio. Si puede explique brevemente, o pida al profesor de biología que lo haga, qué quiere decir presión, qué quiere decir sistólica...

El médico le indica tomar diariamente 1 mg de cierto medicamento. A los quince días, la presión se redujo a 16; al indicarle 2 mg a los quince días la presión se redujo a 14. ¿Hay proporcionalidad?

Droga	Presión
0 mg.	18
1 mg.	16
2 mg.	14
3 mg.	13



Como $\frac{16}{1} \neq \frac{14}{2}$ no hay proporcionalidad directa.

Como (16) (1) ≠ (14) (2) no hay proporcionalidad inversa.

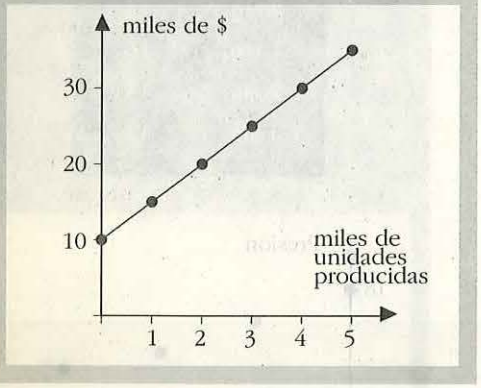
• En el caso de los fiambres, si algún

cliente desea comprar 50 kg es probable que el comerciante no haga un cálculo de proporcionalidad y que prefiera ofrecer un descuento. Esto indica que la proporcionalidad puede emplearse solamente en cierto intervalo. Veremos ahora un ejemplo interesante.

COSTOS EN UNA EMPRESA

Leamos el gráfico. Primero los ejes. Escribamos la tabla:

x	y	$\frac{y}{x}$
0	10.000 $	-
1.000	15.000 $	15
2.000	20.000 $	10
3.000	25.000 $	8,33
4.000	30.000 $	7,5
5.000	35.000 $	7



Como $\frac{y}{x}$ no es constante, no hay proporcionalidad. Para que haya proporcionalidad la recta debe comenzar en el punto (0,0). Los 10.000 $ iniciales corresponden a los gastos fijos que tiene una empresa aunque no produzca (mantenimiento de locales, serenos, impuestos, electricidad, etc.).

¿Podemos obtener el costo de producción de 3.500 unidades? No podemos calcular por medio de proporciones. Puede ser un buen desafío para los alumnos.

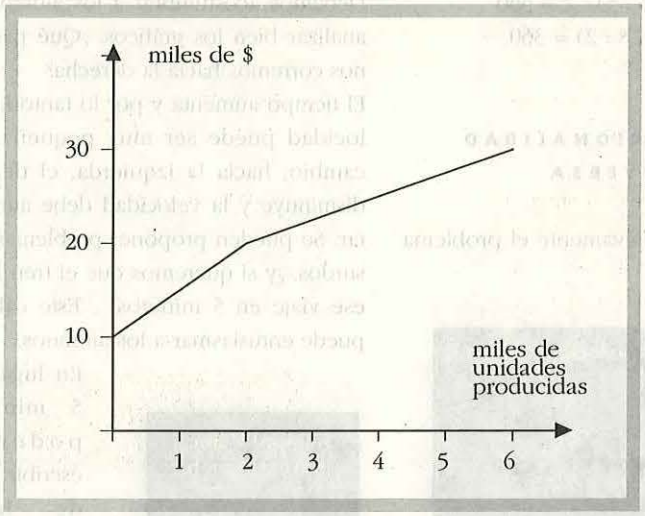
Observamos que a los 10.000 $ iniciales debemos sumar 5.000 $ por cada 1.000 unidades producidas, es decir, 5 $ por unidad. Quiere decir que la función es:

$$\text{Costo} = 10000 + 5\,x$$

Para responder a la pregunta reemplazamos $x = 3.500$

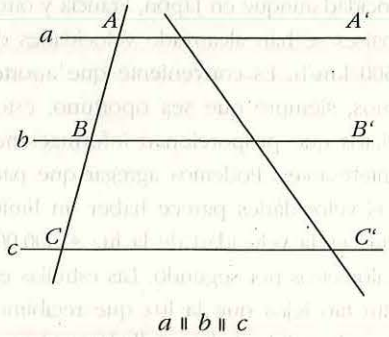
Costo (3.500 unidades) = 10.000 + 3.500 (5) = 27.500 $

Observación: Se pueden idear gráficos más complicados en los cuales el costo por unidad disminuya a partir de ciertos valores. Ver el gráfico siguiente y analizarlo.



PROPORCIONALIDAD EN GEOMETRIA

Resulta conveniente presentar lo antes posible la proporcionalidad en geometría.



$a \parallel b \parallel c$

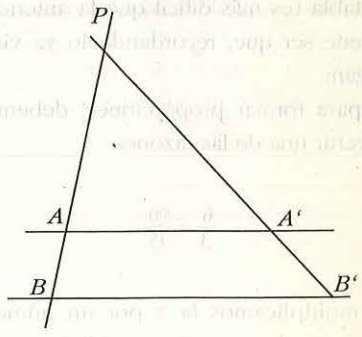
Pueden trazarse paralelas cortadas por transversales. Luego medimos los segmentos *AB, BC, A'B', B'C'*.

Pedimos a cada alumno o grupo de alumnos que hagan este trabajo y traten de hacer alguna conjetura sobre los valores obtenidos. La conjetura parece ser: "los segmentos de transversales que se corresponden entre paralelas son proporcionales".

Diremos a los alumnos que las mediciones sólo permiten conjeturas, pero que puede demostrarse el teorema de Tales, que prueba la conjetura.

Pensamos que la demostración debería dejarse para cuando los alumnos tengan una idea adecuada del número real.

A continuación puede presentarse la noción de triángulos semejantes. Por ejemplo, podemos prolongan las transversales del dibujo anterior.



Preguntamos: ¿qué podemos afirmar de los ángulos? Ya sabemos que hay proporcionalidad y en consecuencia:

$$\begin{array}{r|l} PA & PA' \\ AB & A'B \\ PA+AB & P'A+A'B \end{array}$$

Recordar lo que hacía el vendedor de fiambres.

Por lo tanto:

$$\frac{PB}{PA} = \frac{PB'}{PA'}$$

Por medición podemos conjeturar que:

$$\frac{PB}{PA} = \frac{PB'}{PA'} = \frac{AA'}{BB'}$$

Se llaman triángulos semejantes a los que tienen: ángulos iguales y lados proporcionales.

Comentario: Preferimos decir: "ángulos iguales" (empleando el lenguaje usual) en vez de "ángulos congruentes" porque nos parece una pretensión excesiva. Con el mismo criterio no podríamos emplear el signo igual en el caso $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$ o bien el signo + cuando sumamos vectores. Los alumnos, en general, no se ven beneficiados por estas precisiones, aunque para nosotros sean interesantes. Es conveniente hacer ver que el triángulo $B\,B'\,P$ es una ampliación del $A\,A'\,P$.

PROYECTORES, DIAPOSITIVAS Y CINE

Consideremos un cuadrito de película de 3 cm de altura situado a 10 cm del foco de luz que se proyecta sobre una pantalla situada a 20 metros de ese foco. ¿Cuál será la altura de la imagen?

Pensamos que no debe darse el dibujo, sino que los alumnos deben intentar hacerlo aunque les cueste. Lo mismo decimos: no dar la solución inmediatamente.

$$\frac{10 \text{ cm.}}{3 \text{ cm.}} = \frac{20 \text{ m.}}{\text{altura}} \qquad \text{altura} = 6 \text{ m.}$$

Si pasamos al espacio el problema se vuelve más interesante. Supongamos que la base del "cuadrito" es 4 cm. Calculamos su proyección:

$$\frac{10 \text{ cm.}}{4 \text{ cm.}} = \frac{20 \text{ m.}}{\text{base}} \qquad \text{base} = 8 \text{ m.}$$

¿Cuál es el aumento producido?

$$\frac{600 \text{ cm.}}{3 \text{ cm.}} = \frac{800 \text{ cm.}}{3 \text{ cm.}} = 200 \text{ veces}$$

¿La superficie habrá aumentado 200 veces? Preguntamos a los alumnos: ¿qué opinan? Que calculen, que piensen un poco.

Superficie cuadrito = 4 cm x 3 cm = 12 cm^2

Superficie proyección = 8 m x 6 m = 48 m^2 = 480.000 cm^2

La superficie aumentó:

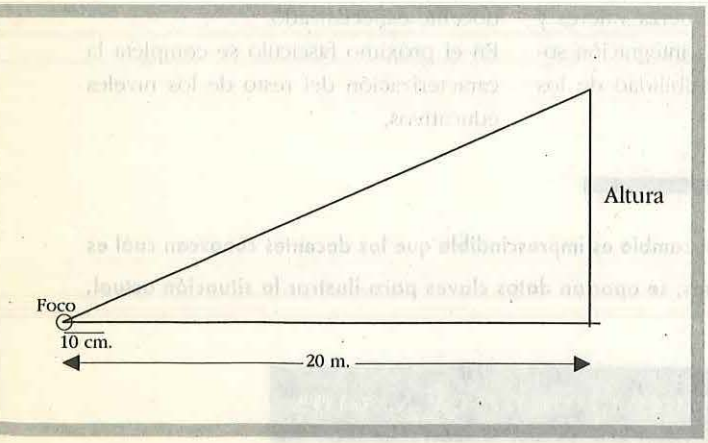
$$\frac{480.000}{12} = 40.000 \text{ veces!}$$

Hay alguna relación entre 200 y 40.000: ¿Podemos hacer una tabla?

Base	Altura	Superficie
3	2	
15	10	

Si la razón (cociente) entre lados correspondientes de figuras semejantes es k, la razón entre las superficies es k^2

Comentario: Las razones que nos hacen preferir "iguales" aunque no sea tan preciso como "congruentes", nos hacen no distinguir en el nivel elemental, área y superficie.



CALENTAMOS LA PAVA

Para calentar una sustancia debemos administrarle calor. La cantidad de calor se mide en calorías.

1 caloría es la cantidad de calor que hay que proveer a 1 gramo de agua en estado líquido para que aumente su temperatura a 1 grado centígrado.

La definición es sólo aproximada pero útil para ser empleada en clase.

Con sólo esta definición el alumno debería poder resolver este problema: ¿cuántas calorías se necesitan para que 100 gramos de agua pasen de una temperatura de 15° C a 45° C?

Propongamos el problema y dejemos que lo hagan, a su modo, (sin rayitas) e inventarán, sin darse cuenta, la regla de tres compuesta.

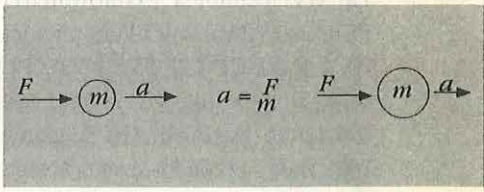
A continuación, indicaremos que, para que 1 g de hierro aumente 1° C (entre 18° y 100° C) su temperatura, sólo se requieren 0,113 calorías. Esta constante de proporcionalidad se llama *calor específico*.

LECTURA DE FORMULAS

Opinamos que el alumno debe acostumbrarse a analizar y leer fórmulas como:

$$F = k\,(\Delta l)$$

❶ La fuerza ejercida por un resorte es proporcional a su alargamiento (Δl). La constante k depende de cada resorte.



❷ La aceleración es directamente proporcional a la fuerza que la produce e inversamente proporcional a la masa sobre la que actúa.

❸ El interés es directamente proporcional al capital, a la tasa y al número de períodos.

$$I = C\ i\ n$$

Final: Nunca se insistirá demasiado en estas ideas que son imprescindibles para comprender otras ciencias. No se trata de obreros y metros de pared.

La Estructura Academica del Nuevo Sistema Educativo (I)

La Ley Federal de Educación (24.195) fija una nueva estructrua académica de la educación argentina. Esta comienza con el nivel inicial que dura hasta la edad de 5 años, sigue con nueve años de Educación General Básica y tres años de educación polimodal, y termina con el nivel superior/universitario. La obligatoriedad escolar abarca 10 años y comprende el último año del nivel inicial (5 años de edad) y los 9 de EGB.

La ampliación del período de obligatoriedad es el resultado de que hoy en día se necesita que el conjunto de la población reciba más educación que lo que era requerido a fines del siglo pasado, cuando se dictó la Ley 1420.

El cambio de la estructura de ciclos y niveles es el resultado de que los sistemas educativos modernos se corresponden con las necesidades de las etapas del proceso evolutivo. Entonces existe un nivel para la primera infancia (inicial), otro que cubre con ciclos diferenciados la segunda infancia y la pubertad (EGB), un tercero que se centra en la adolescencia (polimodal), y finalmente el que recibe a los jóvenes (terciario, universitario).

La XIV Asamblea Extraordinaria del Consejo Federal de Cultura y Educación en la Resolución 26/93 aprobó la caracterización de los Niveles del Sistema Educativo Nacional. Los fundamentos para cada uno de los cuatro niveles son los siguientes:

Las necesidades educativas se diferencian en cuatro grandes campos:

- La prevención y educación temprana y la asistencia adecuada, que garanticen la calidad de los resultados en todas las etapas de aprendizaje.
- La adquisición de competencias básicas, la apropiación de conocimientos elementales y comunes, imprescindibles para toda la población.
- El dominio de conocimientos y capacidades intermedias, deseables para toda la población, según las diversas realidades y según cada opción.
- El logro de alta capacitación y competencias diferenciales y opcionales, para distintos grupos de población.

NIVEL INICIAL

La principal finalidad de este nivel es garantizar el desarrollo integral de los alumnos, asegurar la cobertura universal a partir de los 5 años, impulsar la expansión de la matrícula especialmente en las zonas rurales y suburbanas, y abrir vías efectivas para ampliar la presentación de servicios nutricionales y de salud. La educación inicial constituye una clara apuesta a la mejora de la calidad del sistema educativo y a una auténtica igualdad de posibilidades. Es un medio efectivo para favorecer el éxito escolar en la Educación General Básica, en tanto contribuye al desarrollo integral de los niños, refuerza valores y actitudes que facilitan la integración social, y mejora la educatibilidad de los futuros estudiantes.

Se divide en dos ciclos: Jardín Maternal, hasta los 3 años, y Jardín de Infantes, de 3 a 5 años.

La obligatoriedad del último año tiene por objeto brindar igualdad de oportunidades y posibilidades de ingreso a la Educación Genral Básica a todos los niños.

El último año del nivel se caracteriza por la preparación para el proceso alfabetizador en un marco de socialización institucional que apoye y complemente la experiencia vivida por el niño en la familia; que amplíe y desarrolle las competencias que trae al incorporarse a la escuela; y que ofrezca una iniciación sistemática en los aprendizajes instrumentales para el abordaje de los procesos curriculares de la EGB.

Tanto el jardín maternal como el jardín de infantes estarán a cargo de personal docente especializado.

En el próximo fascículo se completa la caracterización del resto de los niveles educativos.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuál es la realidad que vivimos. Por ello, en ésta y en entregas subsiguientes, se aportan datos claves para ilustrar la situación actual.

M
A
R
Z
O
1
9
9
4

NUEVA ESCUELA 9

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

▶ FISICA

Circuitos eléctricos. Operaciones lógicas ilustradas con lámparas e interruptores. ¿Son siempre obligatorios los fundamentos? Circuitos y lógica. Pilas y lámparas. Esquema funcional y de cableado. Esquema de cableado. Diagrama funcional. Ejercicios. Circuitos abiertos y cerrados. Compuertas. Bibliografía.

▶ GEOGRAFIA

Circuitos regionales de producción. ¿Qué es un circuito productivo? Otros elementos a tener en cuenta al momento de trabajar los circuitos. ¿Qué rasgos comunes presentan los circuitos extrapampeanos? El circuito del algodón. Noticias algodoneras. Items para profundizar el tema. Las agroindustrias en nuestro país. La agroindustria citrícola de la Argentina. Los agentes económicos de la producción citrícola. Características de la agroindustria citrícola. Bibliografía.

▶ QUIMICA

Los alimentos y la Química. ¿Para quemar o para construir? Los combustibles para la vida. A.T.P. Cadenas poliméricas. Amilosa. Celulosa. ¡Mozo! Un revuelto de huevos sin colesterol. Anillo de B-ciclodextrina. Bibliografía.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

CIRCUITOS ELECTRICOS

OPERACIONES LOGICAS ILUSTRADAS CON LAMPARAS E INTERRUPTORES

Se acepta cada vez más que demostrar todas las fórmulas y deducir todas las afirmaciones de las anteriores, además de imposible es inconveniente, pernicioso, y casi siempre aburrido e inútil: si aprendiéramos sólo sobre la base de los conocimientos anteriores, sería imposible avanzar un ápice sobre los instintos, y no deberíamos hablarles a los recién nacidos porque todavía no les han sido definidos los términos en los que nos dirigimos a ellos. No es tan importante la base, y creer que los estudiantes ignoran un tema porque todavía no les ha sido expuesto quizá sea un error comparable al de suponer que cuando se les dé, lo sabrán.

Sólo un tipo de experiencia hace desaparecer un instante la multitud de objeciones que los docentes más conservadores solíamos oponer a estas afirmaciones que se han expuesto: tomemos a nuestros mejores alumnos, aquéllos que han adquirido el saber mejor estructurado y ordenado, y pidámosles algún conocimiento o destreza muy elemental. Se manifestarán ignorantes en asuntos casi triviales, cometerán errores que nos sorprenderán sinceramente. (Por ejemplo, démosles un voltímetro y un amperímetro y preguntémosles de cuántos voltios y de cuántos amperes es un determinado tomacorriente de la pared ¡y apresténomos a detenerlos antes de que enchufen el amperímetro directamente!). Veremos en ese momento que el piélago de inconvenientes que en nuestra antigua concepción ocasionaría la desordenación, ya estaba presente también con la enseñanza estructurada en correlatividades: *el monstruo se relamía detrás de nosotros, mientras atrancábamos, temerosos, la puerta.*

Y el estudio de los fundamentos de una ciencia (y su epistemología y su historia) constituyen una aspiración de categoría de estudio muy elevada propia de especialistas o de estudiantes especialmente interesados. Por esto es que invertimos, en esta propuesta, la pirámide del conocimiento, y presentamos los fundamentos en lo alto y postergados, y a lo particular y accidental como a los verdaderos cimientos. Así, no nos pesa proponer una disminución de los temas básicos en favor de los detalles. La enseñanza no necesita ser puramente deductiva: lo fundamental es a veces secundario; y lo accesorio, imprescindible (*).

¿SON SIEMPRE OBLIGATORIOS LOS FUNDAMENTOS?

Hay temas cuya inclusión en los programas obedece a la concepción de que existe una necesidad de sustentar otros en ellos, de los que se sirven de base. Pero en nuestra idea algunos asuntos podrían estudiarse sin base o, sin llegar a ese extremo, reconozcamos que los conocimientos previos, fundamentales y correlativos que se suponen estudiados en los cursos anteriores, en realidad pudieron no haberse adquirido satisfactoriamente. Y aunque hubieran sido asimilados en su momento, quizá no se dominan ahora, y hasta podrían encontrarse absoluta y perfectamente olvidados. Eso aparentemente no nos impide a los docentes proseguir con los temas que corresponde tocar en el momento, y ese proceder no nos suscita prevención ni escándalo. Entonces vemos que en ciertos casos y con propositos de apropiación claramente estipulados no es grave ni motivo de reserva o censura que renunciemos a cimientos de los que, de todos modos, igualmente prescindimos después contra nuestra voluntad y preferencia.

CIRCUITOS Y LOGICA

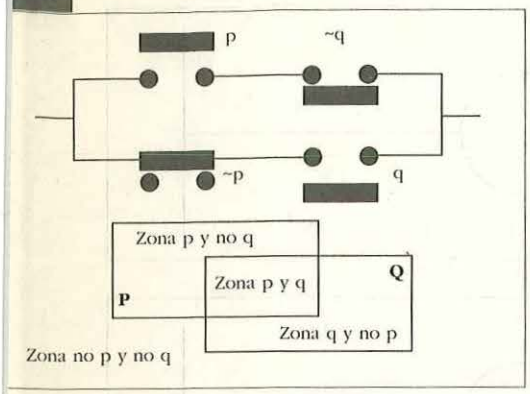
Proponemos abordar los circuitos eléctricos sin detenernos en explicar antes qué es un electrón, la diferencia de potencial o la energía por unidad de carga; no hay inconveniente en que eso se estudie después.' No nos obligamos para conectar una lámpara, a mencionar la ley de Coulomb ni a hacer cálculos inversos cuadráticos; la materia podrá considerarse compuesta por átomos, o no.

No es que deseemos especialmente formar electricistas instaladores o de reparaciones (aunque si se los consiguiese, sería un resultado apreciado). El propósito primario es otro:

Se procura, con estas destrezas, ejercitar en términos concretos el álgebra proposicional y la lógica simbólica.

Una expresión del tipo *p y no q* o *no p y q*, que en lenguaje llano parece -y lo es- un galimatías inextricable, se comprende con facilidad mediante diagramas de Venn, tablas de verdad o circuitos fluídicos o eléctricos; la experiencia docente muestra que estos últimos son de gran utilidad para ejercitar la destreza lógica.

(*) Recordamos a un maestro de taller que nos dictaba apuntes: "Se llama universo *a todo lo que existe;* sistema *a toda porción del universo que aislamos real o idealmente para su estudio;* cuerpo *a todo sistema en el que sus partes se hallan muy íntimamente ligadas entre sí. Pues bien: para que al limar un cuerpo no vibre, hay que sujetarlo bien abajo en la morsa y empuñar la lima con firmeza, mientras se adelanta el pie izquierdo para apoyarnos bien en el suelo". A sus colegas, que lo miraban asombrados, les explicaba: "Es muy importante dar fundamento teórico al conocimiento".*



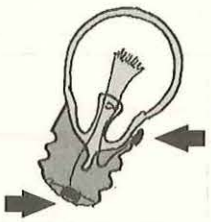
Arriba: La representación circuital de la condición *p y no q*, o *q y no p*. El signo ~ indica la negación. Cuando se da, por ejemplo, la condición *p* debe imaginarse que bajan los segmentos asociados a esa letra. Cuando se cumple la condición completa, se establece contacto entre el extremo izquierdo y el derecho del circuito; en caso contrario, el circuito queda interrumpido en sus dos ramas. Abajo, en el diagrama de Venn la zona rayada representa la misma condición lógica (p^ ~q) v (~p ^q).

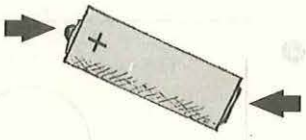
A este fin no se utilizan conceptos eléctricos teóricos, sino los meramente operativos: por ejemplo una lámpara enciende normalmente cuando tiene cada uno de sus terminales conectado a cada uno de los dos polos de la línea de alimentación; un transformador operaría como caja negra.

La faz experimental es muy económica y ofrece una posibilidad de hacer lógica con las manos. Puede extenderse a componentes más complejos que lámparas y llaves, por ejemplo díodos, transistores, compuertas lógicas, amplificadores operacionales, transistores, *diacs*, *triacs*, tiristores, fotocélulas, termistores y muchos elementos más, discretos e integrados, cuyo principio no es imprescindible conocer, pues pueden operarse, también, como cajas negras o con diagramas de bloques. (De hecho, los profesionales que trabajan con ellos suelen desconocer sus detalles, y como ejemplo más cercano, los profesores de física que proponemos medir el período de un péndulo con un cronómetro, no exigimos que antes de esa práctica el alumno sepa cómo funciona el reloj, qué es un volante, un áncora, una rueda de escape, un oscilador de cuarzo o una pantalla de cristal líquido).

PILAS Y LAMPARAS

Puede comprobarse que una lámpara y una pila tienen, cada una, dos contactos separados. En las pilas son el polo positivo y el negativo; en la lámpara son los contactos terminales, y no tienen polaridad.

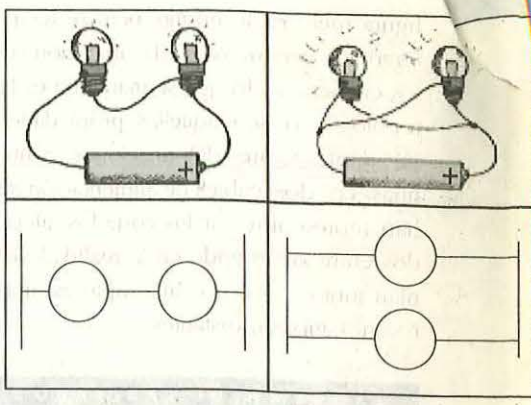




La pila tiene dos polos; la lámpara carece de polaridad, y enciende normalmente cuando cada uno de los extremos del filamento se conecta directamente a cada uno de los polos de la pila.

Si se conecta cada polo de la pila a un terminal de la lámpara, ésta enciende normalmente. En otro caso no enciende, o lo hace de manera anormal. Uno sólo de los terminales que quede sin conectar (o que esté unido al mismo polo que el otro) hará, naturalmente, que la lámpara no encienda.

Comprobamos a menudo que si proponemos a nuestros alumnos que enciendan *dos* lámparas con una sola pila, tendrán una marcada tendencia a efectuar una conexión anómala, en serie. No sabemos a qué se debe que los errores circuitales más frecuentes consistan en la preferencia por la seriación en vez del paralelo, *shunt* o guirnalda. Probablemente se desee evitar la conexión de dos extremos de cable al mismo punto, sea para evitar una incomodidad o por creer que sólo es admisible un único cable en cada uno; quizá se trate en cambio de la creencia de que las pilas son fuentes de corriente y no de tensión. (Aunque el mismo error lo suelen cometer estudiantes que, al menos teóricamente, conocen esa diferencia y aceptan que la pila es una fuente de tensión).

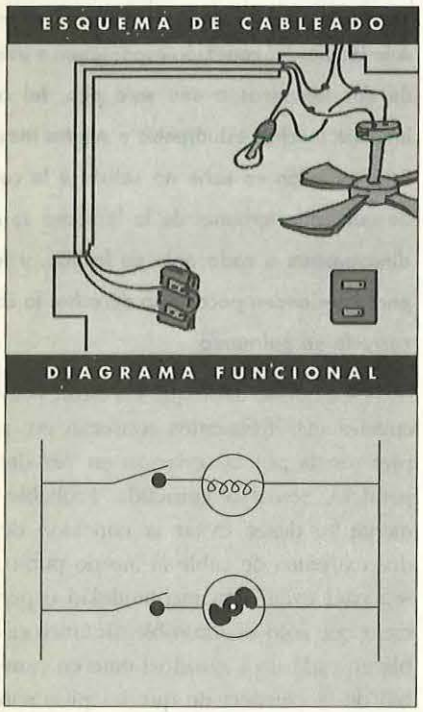


A la izquierda, conexión espontánea e irreflexiva de dos lámparas a una sola pila, tal como la intentan muchos estudiantes o sujetos inexpertos. Esta conexión en serie no satisface la condición de que cada terminal de la lámpara se conecte *directamente* a cada polo de la pila, y las lámparas encienden poco. A la derecha, la conexión correcta *en guirnalda*.

ESQUEMA FUNCIONAL Y DE CABLEADO

Las figuras siguientes representan el mismo circuito, que corresponde al encendido de una lámpara y un ventilador. (Se supone por simplicidad que éste carece de control de velocidad). La 1ª figura es la conexión tal como se la ve en la instalación, en la que los dos cables de la alimentación asoman por la caja del techo, unida por un caño a la cajita de interruptores de la pared. La 2ª

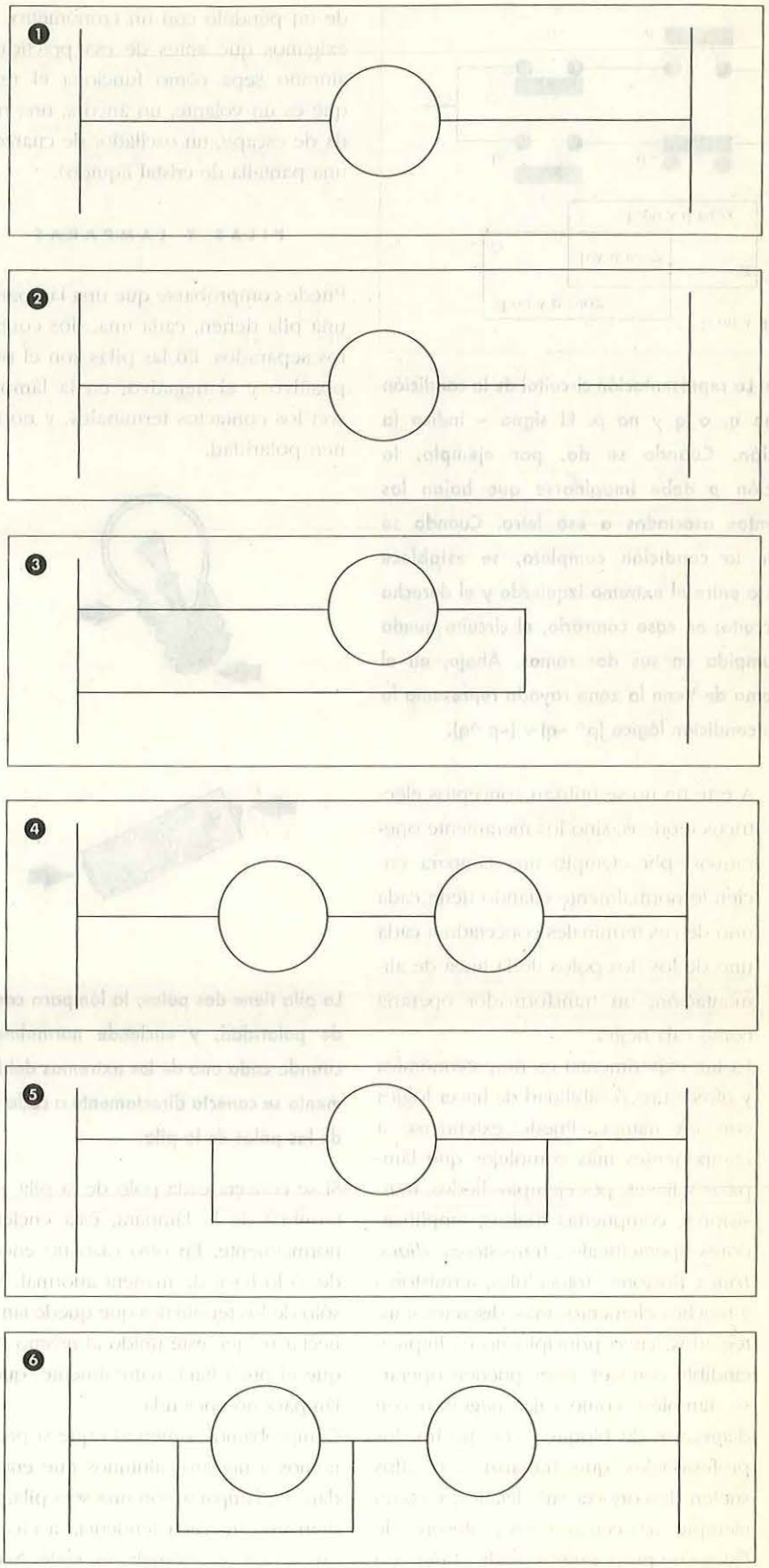
figura muestra lo mismo, pero se ha alterado la geometría de la ubicación de los elementos; lo que se mantiene es la topología, o sea aquellas propiedades invariantes ante deformaciones continuas. Los dos cables de alimentación se han representado a los costados, alejados entre sí (cuando en la realidad venían juntos); los dos interruptores aparecen, también, distantes.

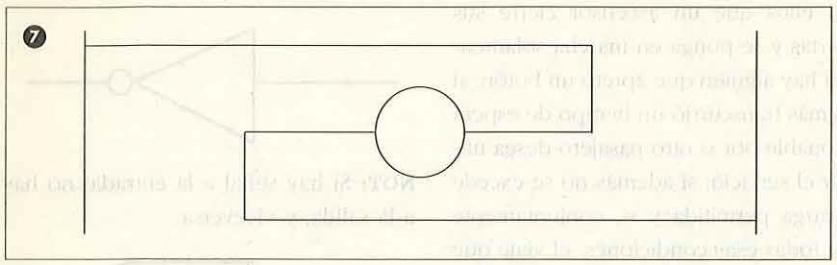


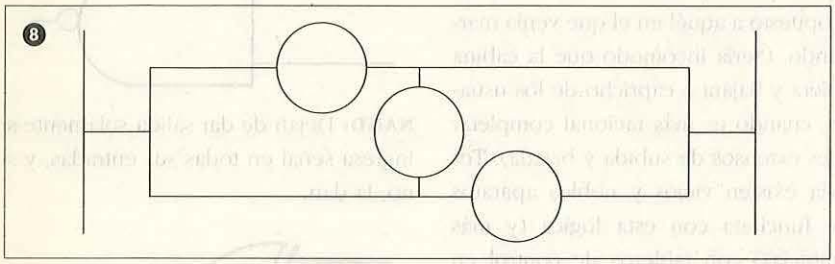
No hay duda de que el diagrama de cableado es el más indicado para ser obedecido durante el trabajo de instalación, cuando en ese momento no interese analizar si es o no correcta. En cambio, el diagrama funcional es más sencillo de interpretar cuando se elabora el circuito o se lo desea modificar. Un instalador práctico no hace diferencia entre ellos, porque efectúa las transformaciones mentalmente: opera con uno mientras imagina el otro.

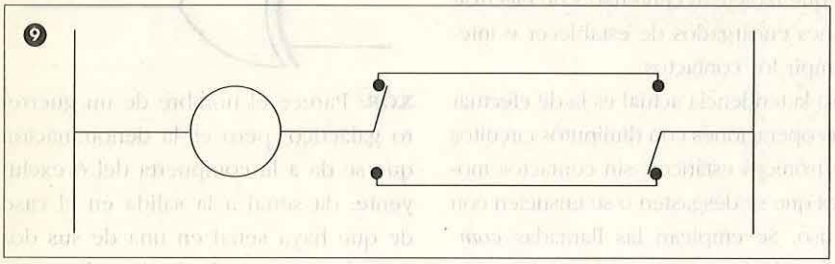
EJERCICIOS

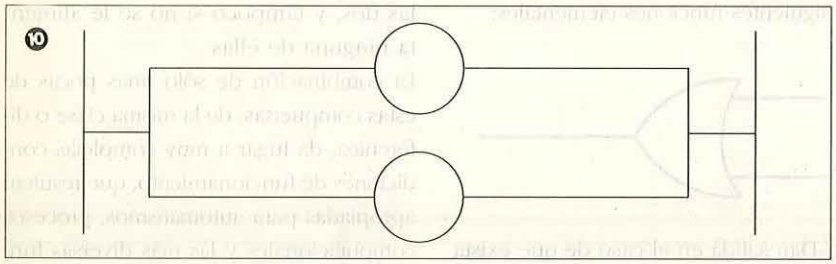
¿En qué casos, entre los que siguen, las lámparas encienden normalmente, y en cuáles no? (Están las respuestas).

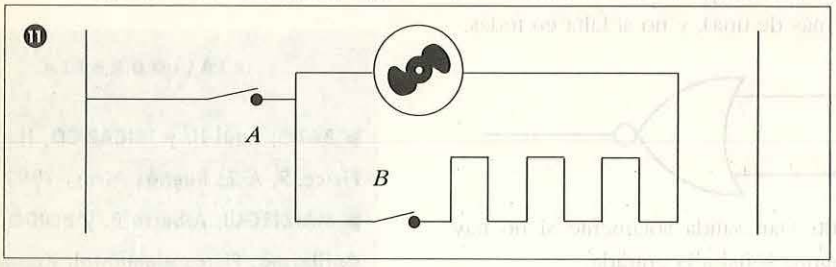












❶ Enciende bien

❷ No enciende, porque está interrumpido uno de los cables.

❸ No enciende en absoluto; falta un polo.

❹ Ambas lámparas encienden de manera anormal.

❺ La lámpara no enciende y hay, además, un cortocircuito, que consiste en una conexión directa entre ambos polo

❻ La lámpara de la izquierda permanece totalmente apagada, y la de la derecha enciende normalmente.

❼ Encendido normal; no importa la inversión.

❽ Encienden normalmente las tres. Este ejercicio es tradicionalmente confuso. Debe evitarse el análisis que supone un único curso para la corriente eléctrica (pues ella se bifurca); conviene ver que cada una de las tres lámparas tiene cada terminal directamente conectado a cada polo.

❾ La lámpara enciende cuando ambas llaves se encuentran en la misma posición (las dos para arriba, o las dos para abajo). Es el clásico circuito de combinación de escalera, que permite encender y apagar una lámpara desde dos sitios distantes, no importa cómo hayan dejado en el otro puesto la llave. (Se llaman *llaves de dos puntos*).

❿ Encienden normalmente las dos. los estudiantes suelen creer que tienen que encender menos, "porque la corriente se reparte". Ello ocurriría si la línea de alimentación fuera una fuente de corriente constante; pero el caso real de tomacorrientes y pilas se asemeja más al de una fuente de tensión constante. En las pilas se indican los voltios, no los amperes; éstos dependen de qué se conecte como consumo. En la práctica sí sucede que el encendido disminuye un poco cuando se conectan muchas lámparas. (En barrios de instalaciones pobres se observa una notoria disminución de la tensión de la red al acercarse la noche y aumentar el consumo).

⓫ El interruptor *A* acciona el ventilador, y el *B* el calefactor (siempre que esté en marcha el ventilador, de otro modo no opera). Es el típico circuito de muchos secadores de cabello, pensados para que no queden con el resistor encendido sin que les circule el aire. Esa conexión, sin embargo, no evita los percances originados, por ejemplo, en el funcionamiento del artefacto dentro de un zapato húmedo, o tapado por una toalla: en esos casos se fundirá la cubierta de plástico.

CIRCUITOS ABIERTOS Y CERRADOS

Los electricistas suelen decir que cuan-

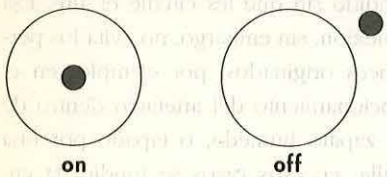
do una alimentación está interrumpida, por ejemplo por haberse desconectado un cable, o apagado una luz desde el correspondiente interruptor, ese circuito está *abierto*.

Cerrar un circuito, o un contacto, significa por el contrario establecerlo, conectarlo. A veces empleamos ese lenguaje en expresiones del tipo *ese dato no me* ***cierra***, o *tal explicación no* ***cierra*** *el caso*, en el sentido de que no establecen una conexión causal o explicativa como se buscaba.

Pero en otros casos el lenguaje ordinario tiene el significado exactamente opuesto, como cuando decimos *cerrado al tránsito* o *cerrar la canilla*, o una válvula, para indicar que no hay corriente de tránsito o circulación del fluido.

Por esto, conviene prestar atención a los carteles que indican si algo está o no en marcha, pues una interpretación fuera de contexto podría conducir a errores. Esta fuente de confusión se suma a la de las luces indicadoras verde y roja que indican el estado de una máquina. Algunos prefieren que el rojo señale el encendido, y el verde, el apagado, porque rojo significa peligro. Pero en algunos ámbitos el peligro es que algo *no* funcione, y no que lo haga (por ejemplo un tren de laminación de acero, o un pulmotor).

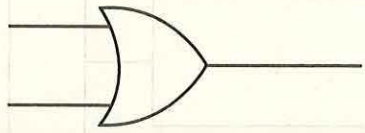
En inglés, conectado se dice *on*, y desconectado *off*, palabras que, además, tienen el significado de adentro y afuera. Así es frecuente ver, en algunos aparatos, símbolos que representan a un punto adentro y afuera de un círculo, respectivamente.



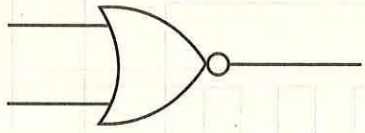
COMPUERTAS

Los contactos que se abren y se cierran realizan infinidad de operaciones lógicas. Por ejemplo, puede conseguirse con ellos que un ascensor cierre sus puertas y se ponga en marcha solamente si hay alguien que apretó un botón; si además transcurrió un tiempo de espera razonable por si otro pasajero desea utilizar el servicio; si además no se excede la carga permitida y si, conjuntamente con todas esas condiciones, el viaje que se pide con el pulsador no es del sentido opuesto a aquél en el que venía marchando. (Sería incómodo que la cabina subiera y bajara a capricho de los usuarios, cuando es más racional completar viajes extensos de subida y bajada). Todavía existen viejos y nobles aparatos que funciona con esta lógica (y más complejas) con tableros de control en los que tabletean centenares de electroimanes encargados de establecer e interrumpir los contactos.

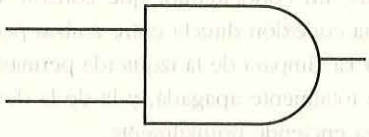
Pero la tendencia actual es la de efectuar esas operaciones con diminutos circuitos electrónicos estáticos, sin contactos móviles que se desgasten o se ensucien con el uso. Se emplean las llamadas *compuertas lógicas*, que cumplen, entre otras las siguientes funciones elementales:



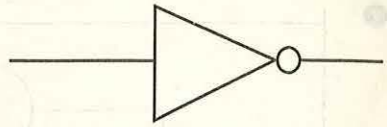
OR: Dan salida en el caso de que exista señal en cualquiera de sus entradas (o en más de una), y no si falta en todas.



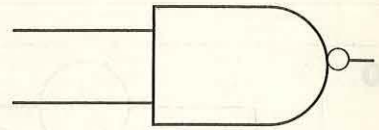
NOR: Dan salida solamente si no hay ninguna señal a la entrada.



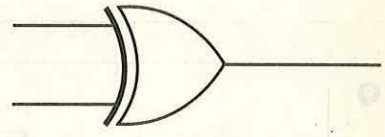
AND: Presentan una señal eléctrica a la salida solamente si se les introduce señal en todas sus entradas.



NOT: Si hay señal a la entrada, no hay a la salida, y viceversa.



NAND: Dejan de dar salida solamente si ingresa señal en todas sus entradas, y si no, la dan.



XOR: Parece el nombre de un guerrero galáctico, pero es la denominación que se da a la compuerta del ó excluyente: da señal a la salida en el caso de que haya señal en una de sus dos entradas, pero no la da si se alimentan las dos, y tampoco si no se le alimenta ninguna de ellas.

La combinación de sólo unas pocas de estas compuertas, de la misma clase o diferentes, da lugar a muy complejas condiciones de funcionamiento, que resultan apropiadas para automatismos, procesos computacionales y las más diversas funciones industriales y de cálculo.

BIBLIOGRAFIA

- BAZO, Raúl H. y TRICARICO, Hugo R. Física 5, A-Z, Buenos Aires, 1992.
- MAIZTEGUI, Alberto P. y BOIDO, Guillermo, Física elemental, Kapelusz, Buenos Aires, 1984.
- McDERMOTT, Lilian C., Cómo enseñamos y cómo aprenden los estudiantes. ¿Un desajuste?, Revista de Enseñanza de la Física vol. 6 número 1, APFA, Córdoba, 1993.
- BAUGH, Johnson, Matemática discreta, Grupo Editor Iberoamericano, 1988.

CIRCUITOS REGIONALES DE PRODUCCION

¿QUE ES UN CIRCUITO PRODUCTIVO?

Se entiende por circuito productivo al conjunto de las etapas o fases productivas (agrícola, industrial, comercial) y los sucesivos eslabonamientos que ocurren entre ellas, dando lugar a un único proceso que va desde la obtención de la materia prima inicial hasta la entrega del producto elaborado al mercado de consumo final.

Incorporar la noción de circuito en la enseñanza de la geografía ayuda a una mejor comprensión de los marcos regionales de nuestro país, porque es una herramienta conceptual y metodológica de gran potencial explicativo de los fenómenos y procesos que allí ocurren.

En primer lugar, este concepto es útil para interpretar de un modo integrado la relación entre lo urbano y lo rural. En la geografía clásica, las actividades productivas que se desarrollan en el campo y en la ciudad se estudian separadamente y rara vez los alumnos tienen la oportunidad de ponerlas en relación. Los circuitos productivos, en cambio, se basan en la complementariedad de dichas actividades: el consumo, la distribución, la industria y la etapa agrícola, ésta última directamente relacionada a las condiciones naturales (relieve, clima, suelos) que permiten una determinada producción.

Un ejemplo: el transporte se convierte en un contenido significativo si se lo presenta como elemento fundamental de la articulación entre la entrada y la salida de productos agropecuarios e industrializados hacia y desde la grandes ciudades al resto del espacio nacional. Qué medios de transporte se utilizan, cuáles son las rutas o las vías navegables de acceso, en qué estado se encuentran los caminos y las vías férreas, cuál es el costo de los fletes, son algunas de las preguntas relevantes cuando se analiza en forma completa y sistemática un proceso productivo.

Otro punto que está asociado a lo anterior, es que con la noción de circuito se diluye la división de los sectores económicos: primario, secundario y terciario. En cambio, permite avanzar en un análisis intersectorial y dar cuenta de los sistemas integrados de producción desde la agricultura a la industria (agroindustrias), cuya articulación resulta difícil de captar en los estudios por sectores de actividad económica.

Analizar y relacionar las distintas fases del proceso productivo significa no sólo tratar los modos de organización de la producción sino también identificar y caracterizar a los actores sociales y a los agentes económicos que en dicho proceso intervienen. Quiénes son, dónde residen (dentro o fuera de la región) y cuál es su capacidad de negociación, son preguntas obligadas a la hora de "recorrer" un circuito productivo.

OTROS ELEMENTOS A TENER EN CUENTA AL MOMENTO DE TRABAJAR LOS CIRCUITOS

- **los problemas que afectan a la actividad: acceso a los recursos suelo y agua, cambios en las condiciones naturales (ocurrencia de heladas, períodos de sequía o excesiva humedad), posibilidad de utilización de tecnologías agrícolas apropiadas, caída de precios, dificultades de colocación en el mercado, etc.**
- **el papel del Estado en la implementación de políticas que estimulen o regulen la actividad.**
- **la importancia socioeconómica de ese circuito productivo para el espacio regional en que se desarrolla (¿constituye una actividad productiva clave para la región, ocupa buena parte de la mano de obra regional?). Tomando en cuenta este criterio, algunos autores definen en el marco productivo nacional, a la producción agrícola pampeana como estratégica y a la extrapampeana como marginal.**

¿QUE RASGOS COMUNES PRESENTAN LOS CIRCUITOS EXTRAPAMPEANOS?

La mayor cantidad de explotaciones agropecuarias corresponde a pequeños productores que practican el monocultivo, siendo escasa la diversificación productiva dentro de sus parcelas. Esto expone a los productores a dos situaciones críticas: deterioro de los suelos por agotamiento de los nutrientes y el alto grado de incertidumbre económica por depender su horizonte productivo de un sólo producto.

Una de las razones que explican la monoproducción es que las actividades productivas regionales se basan en cultivos industriales y perennes, es decir que una vez sembrados producen frutos durante 10 a 12 años aproximadamente, según las especies de que se trata. Esto significa un serio obstáculo para los productores extrapampeanos cuando de diversificar la producción se trata, pues el tipo de uso de suelo y la perennidad de los cultivos rigidizan las decisiones de estos productores. Así, los espacios regionales argentinos se hallan especializados en prácticamente un único producto: tal es el caso de San Juan con la vitivinicultura o Tucumán con el azúcar (es necesario aclarar que en los últimos años se incorpora el limón como importante producto comercializable para la provincia).

La situación planteada difiere marcadamente de la producción pampeana de cereales y oleaginosas, ya que ésta última presenta usos del suelo integrados y combinados entre los diferentes cultivos, homogeneidad productiva y tecnológica, así como la existencia de una canasta de productos anuales fácilmente intercambiables.

Un aspecto que se repite en los circuitos de pro-

ducción extrapampeanos se refiere a las dificultades en la fase de la comercialización. En esta etapa del circuito los productores agrícolas no logran controlar las operaciones de venta, por consiguiente ven reducidas sus posibilidades de retener mayores ingresos al interior de la regiones productoras. En las etapas comercializadoras finales es frecuente la presencia de empresas de gran tamaño y poder de negociación que amplían la brecha de precios entre el productor rural y el consumidor. Esto es posible pues las grandes empresas tienen garantizado un fluido acceso y control de la información, al mismo tiempo que poseen un adecuado desarrollo en la infraestructura necesaria para manejar el precio y la calidad de la producción. Como corolario de lo anterior, puede decirse que la producción está más articulada vertical que horizontalmente con otros cultivos, sin homogeneidad en las técnicas productivas ni en la difusión de tecnologías.

Los diversos agentes económicos que intervienen los circuitos productivos regionales no obtienen los mismos beneficios económicos. Estos varían según sea la capacidad de acumular y retener ingresos que tenga cada uno de ellos en las diferentes fases del circuito. La fase agrícola, que se localiza en la región donde se obtiene la materia prima, es la que presenta las menores posibilidades de acumulación de ingresos para sus productores. En cambio, los mayores beneficios generados por la actividad quedan en manos de los agentes económicos que encaran la etapa industrial y comercial y que, en muchos casos, están localizados fuera de la región productora. Una excepción a esto último la constituye el caso de productos perecederos -como es la caña de azúcar-, en que la producción, la industrialización y la comercialización coinciden geográficamente en el mismo área.

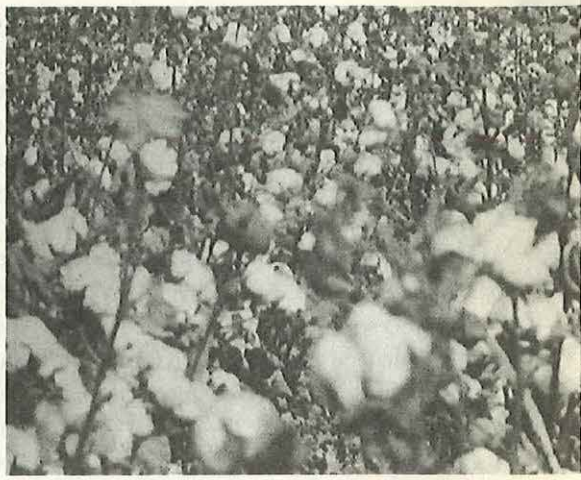
EL CIRCUITO DEL ALGODON

El algodón se cultiva esencialmente en las provincias del Chaco y Formosa (representando el 70 % de la producción nacional) y en menor medida en las provincias de Corrientes, Santa Fe, Santiago del Estero y Catamarca. El cultivo lo realizan mayoritariamente pequeños productores. A esta primera fase agrícola la sigue una preindustrial -el desmonte- que tiene como fin separar la fibra de las semillas, transformando así los copos en fibras de algodón. Las desmotadoras se ubican, por razones de costos de transporte, en áreas cercanas a las de producción.

La etapa productiva siguiente es la industrial propiamente dicha, llevada a cabo por las hilanderías, que convierten las fibras de algodón en hilados. Se trata de grandes empresas con alto nivel tecnológico localizadas principalmente en el Gran Buenos Aires y en los centros urbanos más importantes del país. Las hilanderías de mayor tamaño se hallan vinculadas con todos los eslabones de la cadena, hacia atrás y hacia adelante, es decir con la fase agraria y las desmotadoras, por un lado, y con la fase industrial final (las tejedurías), por el otro. Por último, están las numerosas tejedurías -radicadas principalmente en el Gran Buenos Aires- que manufacturan los hilados puros de algodón o los mezclan con otros productos de origen artificial. Algunas de ellas se hallan vinculadas con las hilanderías, pero en su mayoría se trata de establecimientos de tamaño mediano o pequeño. Luego participan las manufacturas de prendas de vestir, llevadas a cabo por los confeccionistas.

NOTICIAS ALGODONERAS

- Las fluctuaciones en los niveles productivos algodoneros dependen, por un lado, de los factores climáticos (que dañan los capullos abriéndolos antes de tiempo) y la ocurrencia de plagas. Por otro, de las variaciones de los precios en el mercado nacional e internacional.



- La exportación del algodón es altamente inestable y depende de los saldos que se obtienen una vez que se cubren las necesidades internas de fibras. La colocación del algodón argentino es marginal en el mercado internacional y en los últimos años existe una baja generalizada de la demanda mundial por la fuerte competencia de los textiles sintéticos.
- Los pequeños productores utilizan casi exclusivamante mano de obra familiar para las tareas agrícolas, no utilizan agroquímicos ni maquinarias y sus parcelas no superan las 25 hectáreas. Alcanzan un menor nivel de productividad que los medianos y grandes productores.
- Los medianos y grandes productores tienen personal contratado: en forma permanente o estacional para las labores de cosecha y siembra. Aplican implementos mecanizados y cuentan con fertilizantes y agroquímicos. Utilizan semillas de alta calidad y reciben asesoramiento técnico-profesional. Las chacras de más de 80 hectáreas permiten la diversificación de los cultivos basada en el girasol, el sorgo y la soja, de mayores precios que el algodón.
- La producción de fibra de algodón que realizan las desmotadoras se halla representada por tres tipos de agentes: las cooperativas (de difundida participación en el Chaco), las desmotadoras de propietarios privados

locales y las ligadas a las hilanderías radicadas en Buenos Aires.

Se advierte, entonces, que en cada uno de los eslabones de la cadena intervienen agentes económicos muy diferenciados, en su número, tamaño, poder de decisión y capacidad de fijar los precios y las formas de pago.

A la relación asimétrica que existe en la fase agrícola (gran cantidad de pequeños productores) y la industrial (reducido número de grandes firmas), se suma como rasgo característico del circuito algodonero el hecho de que la fase agrícola se localiza en la región productora mientras que la industrial/comercial en un área extrarregional. Como es sabido, las actividades industriales generan mayor valor agregado que las agrarias, por lo cual los mayores beneficios no se retienen en la región y son derivados fuera de ella.

ITEMS PARA PROFUNDIZAR EL TEMA

▶ Grado de competitividad nacional e internacional de la producción de algodón.

▶ Factores ambientales que permiten el cultivo y aquellos que condicionan la calidad del producto.

▶ Efectos sobre las condiciones del suelo que derivan de la práctica del monocultivo. Recomendaciones para revertir el problema.

▶ Posibilidades de incorporación de innovaciones tecnológicas en las prácticas agrícolas.

▶ Efectos económicos y sociales que derivan de la relación entre una oferta atomizada del producto agrícola y una demanda concentrada del mismo.

▶ Comparación de los precios del algodón en bruto, la fibra y el hilado.

▶ Consecuencias de la transferencia de ingresos de la región productora de algodón a aquella donde se lo procesa industrialmente.

▶ Relación entre el concepto de circuito productivo y el de desigualdades regionales.

LAS AGROINDUSTRIAS EN NUESTRO PAÍS

Se entiende por agroindustria al proceso técnico-productivo por el cual un conjunto de actividades agropecuarias se encadena a procesos de transformación industrial. Las relaciones agroindustriales que resultan de dicho proceso se refieren a las articulaciones que se establecen entre los productores rurales y las empresas industriales (de insumos agrícolas o procesadoras de materias primas agrícolas).

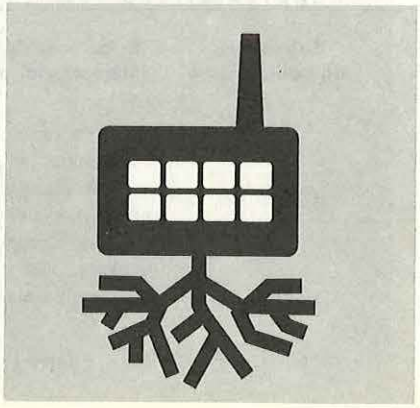
Las formas que adquiere la articulación agroindustrial son básicamente dos:

▶ A través del control de la producción agropecuaria, cuando las empresas industriales, por ejemplo, imponen los precios, las formas de pago y/o la calidad del producto.

▶ A través del control sobre el proceso productivo, cuando las industrias participan en forma directa o indirecta sobre la producción agropecuaria.

El concepto de agroindustria permite superar los enfoques económicos sectorizados o por ramas industriales, al mismo tiempo que define un espacio socioeconómico que vincula las fases de producción, transformación, y distribución de los productos. También se incorporan al análisis otros aspectos ligados a la producción: transporte, comercialización, nuevas técnicas productivas e innovaciones tecnológicas.

El proceso de agroindustrialización conduce a una mayor industrialización de la producción agrícola, que involucra tanto la transformación de los productos agropecuarios en materia prima industrial como a las actividades de la explotación rural (producción de implementos de trabajo, de semillas, abonos) que se convierten entonces en actividades independientes, con el consecuente aumento en los costos de la producción agropecuaria. Por esta doble vía se produce la integración de la producción agrícola a la dinámica industrial.



Los fenómenos que ocurren en la fase agrícola ya no encuentran su explicación exclusivamente en el ámbito de la producción primaria, sino que remiten a espacios económicos que superan los límites de las áreas productoras.

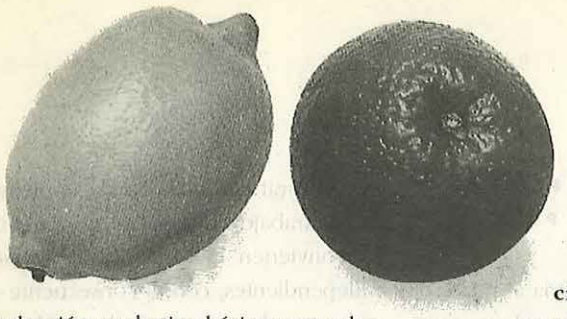
En esta dirección, es interesante trabajar con los alumnos la idea de que, por ejemplo, lo que ocurre con el paisaje algodonero del Chaco "tiene que ver" con decisiones que toman las industrias hilanderas en el Gran Buenos Aires. Cuando en las principales ciudades del país consumidoras de prendas de vestir de algodón se produce una caída de la demanda de textiles, las hilanderías pueden reducir sus compras de fibra de algodón y por lo tanto, esta decisión tomada en establecimientos fabriles del Gran Buenos Aires afecta a los productores agrícolas chaqueños.

Y volviendo al tema de las formas de articulación agroindustrial, proponer a los alumnos que establezcan los tipos de mecanismos que operan en el circuito algodonero, a fin de elaborar conclusiones de tipo general acerca de la estructura y la dinámica productiva regional.

LA AGROINDUSTRIA CITRICOLA DE LA ARGENTINA

Actualmente la producción citrícola nacional se halla orientada hacia el mercado mundial. Las exportaciones de cítricos frescos se basan en las ventajas de la contraestación del hemisferio norte, siendo los países europeos -especialmente Holanda y Francia- los principales compradores. Los productos industrializados (jugos, concentrados, aceites y esencias) se destinan principalmente a los EE.UU

Por su parte, en el mercado interno, la



producción se destina básicamente al consumo de fruta fresca.

Entre Ríos y Corrientes se especializan en la producción de naranjas, Tucumán en la producción de limones, Entre Ríos en la de mandarinas y Entre Ríos y Salta, en pomelos. Los rendimientos en naranjas, pomelos y mandarinas de las zonas litoraleñas (que poseen la mayores extensiones plantadas) son menores a los que se obtienen en Salta y Jujuy.

Los perfiles de especialización productiva en cada una de las zonas obedecen a diversas razones. Entre ellas, las más importantes son: las aptitudes agroecológicas para la producción de las distintas especies cítricas, la proximidad a los grandes centros urbanos consumidores del producto, el grado de fluidez de las relaciones entre la fase agrícola y la industrial, y el nivel tecnológico que sustenta la producción.

Así, algunas zonas consolidaron su papel productivo y otras lo fueron perdiendo, dando lugar a fenómenos de relocalización productiva. Tal es el caso del Delta del Paraná y la región correntina que han disminuido su importancia en la producción de naranjas, o el desplazamiento desde la Mesopotamia hacia Salta que verificó la producción de pomelos.

LOS AGENTES ECONOMICOS DE LA PRODUCCION CITRICOLA

• **Pequeños y medianos productores no integrados:** concentran el mayor número de explotaciones, pero con una participación minoritaria en el volumen total de producción. Completan sus ciclos agrícolas con hortalizas y otros cultivos, siendo precarios los modos de laboreo de la tierra e insuficientes los controles de plagas. En general, la fruta se destina al procesamiento industrial, porque su menor calidad la hace incompetente para ser consumida como fruta fresca.

• **Cooperativas y asociaciones de productores:** este grupo ha llegado a controlar la etapa de comercialización de su producción en el mercado nacional y en ciertos casos, en el internacional. Algunas cooperativas y asociaciones poseen establecimientos industriales para jugos y otros productos. Por la calidad de la fruta, el destino de la producción en fresco es esencialmente el mercado interno.

• **Gran empresa integrada:** puede ser de dos tipos, la agroindustrial o la agrocomercial. La primera es aquella que ha integrado la producción primaria con la industrialización y la comercialización interna y externa de fruta fresca y productos industriales. Su propia producción agrícola abastece las plantas industriales y según las necesidades, compran materia prima a los productores no integrados. Controlan los canales de exportación, disponen de instalaciones de empaque y han anexado otras actividades como la fabricación de cajones, envases de cartón, etc.

La gran empresa agrocomercial es aquella que ha integrado la fase agrícola con la de comercialización de sus frutas en el mercado interno y/o externo. Poseen instalaciones de packing y realizan estrictos controles de calidad de la producción. Tienen -como en el caso de la empresa agroindustrial- acceso a las innovaciones tecnológicas y a sistemas modernos de información que les permiten conocer oportunamente las condiciones de los mercados.

Para trabajar en el aula:

• Elegir una agroindustria local o de la región donde se reside.

• Elaborar un esquema que represente el proceso productivo.

• Establecer las relaciones entre la fase agrícola y la industrial.

• Identificar los agentes económicos presentes en el proceso agroindustrial.

• Indagar acerca de las acciones del Estado, globales y específicas, de estímulo a la producción que se trate.

BIBLIOGRAFÍA

▶ BOLSI, Alfredo. La ocupación espacial en el Gran Chaco. En: Cuadernos de Geohistoria Regional Nº 11, Instituto de Investigaciones Geohistóricas, Resistencia, 1985.

▶ GUTMAN, G. y GATTO, F. (comp): Agroindustrias en la Argentina. Cambios organizativos y productivos (1970-1990). CEAL/CEPAL. Bs.As., 1990.

▶ LAURELLI, E. y LINDEMBOIM, J. (comp): Reestructuración económica global. Efectos y políticas territoriales. Fundación Friedrich Ebert/SIAP/CEUR, Bs.As., 1990.

▶ MANZANAL, M. y ROFMAN, A. Las economías regionales de la Argentina. Crisis políticas de desarrollo. CEUR/CEAL. Buenos Aires, 1989.

▶ PIÑEYRO, D. y BASCO, M. Historia económica y social del Chaco. CICSO, Serie Estudios 11. 1971.

▶ RABOSSI, A. El Chaco: Una Economía reajustada. En: Realidad Económica Nº 97, IADE, Bs. As., 1990.

▶ ROFMAN, Alejandro: Monetarismo y crisis en el nordeste. CEUR, Bs.As., 1983.

CARACTERISTICAS DE LA AGROINDUSTRIA CITRICOLA

Subsistema agroalimentario	Relaciones de articulación intersectorial predominante	Cambios tecnológicos (1970-1985)
CITRICOS	- Integración vertical - Relaciones de agricultura de contrato con quinteros pequeños o medianos. (las empresas líderes están orientadas a la exportación y controlan los canales de comercialización)	-Nuevas variedades -Agroquímicos -Tecnologías post cosecha -Tecnologías de comercialización y transporte. -Técnicas de extracción de jugos standar a nivel internacional

Fuente: GUTMAN, G. y GATTO, F., Agroindustrias en la Argentina. CEAL/CEPAL, 1990, Adaptación.

Los Alimentos y la Quimica

La población humana mundial aumenta constantemente, y cada vez son mayores los problemas relacionados con la alimentación de esa creciente población. Se calcula que hasta el año 2030 la población mundial aumentará en 3.700 millones y la demanda de alimentos casi se duplicará, siendo necesario asegurar la provisión de éstos tanto en cantidad como en calidad. Hoy en día es una dramática realidad que gran parte de los habitantes de nuestro planeta se encuentran en un grado de malnutrición que amenaza con llevarlos a la muerte. Esto hace que sean de crucial importancia, aparte de las medidas tendientes a remediar los injustos desequilibrios sociales que producen esa realidad, los temas relacionados con el mejoramiento de la obtención y distribución de alimentos.

¿Cómo aumentar el rendimiento de los cultivos? ¿Qué papel cumplen los agroquímicos en la solución de este problema? ¿Cuál es el balance de riesgos y beneficios en el uso de pesticidas? ¿Cuáles son los productos químicos que ayudan a mejorar la calidad de los alimentos? ¿Qué respuestas da la química a estas preguntas?

Presentaremos algunas, ya que es importante que nuestros alumnos, los ciudadanos de un futuro cercano, las conozcan.

En muchos casos se nos ofrece una alimentación rica, abundante, fácil de obtener e higiénica; pero nos encontramos ante un problema: la elección. En las sociedades primitivas (cazadoras-recolectoras) la solución era fácil: se comía lo que se encontraba; pero hoy en día tenemos gran variedad de alimentos a nuestra disposición. Esto plantea un problema ya que la habilidad para organizar una dieta equilibrada no es innata, sino que ha de aprenderse, para hacer buen uso de ese potencial alimenticio que se nos ofrece. Y al comenzar a hablar de una dieta surgen inmediatamente los hidratos de carbono, las proteínas, las grasas y aceites, las sales minerales, etc... ¡y muchos de nuestros alumnos terminan sus estudios sin que en sus clases de ciencias naturales o de química se hayan discutido estos conceptos!

Por otra parte, la industrialización y conservación de los diferentes alimentos plantea otros interrogantes que, en muchos casos, encuentran respuestas directamente relacionadas con conceptos químicos.

Por ejemplo, la importancia de conocer la fecha de envasado de ciertos alimentos puede verse resaltada al estudiar los productos nocivos para la salud que pueden aparecer en los mismos durante su proceso de envejecimiento. Es posible llevar esta problemática a las clases tanto de nivel elemental como superior, ya que las respuestas pueden ser analizadas con diferente grado de profundidad de acuerdo al nivel de conocimiento que se quiera utilizar, pero en cualquier caso apuntan a la adquisición de un concepto importante para el futuro ciudadano.

Además, las diferentes regiones del país, con sus particulares fuentes de abastecimiento de alimentos, dan lugar a una activa regionalización de los estudios permitiendo comprender los procesos industriales propios de cada zona.

Finalmente, el tema de los alimentos, al igual que aquellos relacionados con la contaminación que ya hemos comentado, necesita del apoyo y la articulación tanto horizontal como vertical con otras disciplinas: Biología, Geografía, Economía.

Nuevamente será necesario tiempo y reuniones con los colegas para organizar actividades que permitan aprovechar al máximo estos temas y al mismo tiempo hacer notar a nuestros alumnos las interconexiones que invariablemente están presentes cuando se analizan temas importantes para la vida diaria.

¿PARA QUEMAR O PARA CONSTRUIR?

Una pregunta que podemos plantear a nuestros alumnos al comenzar a trabajar con este tema es: ¿para qué comemos? Habrá diferentes respuestas: para crecer, para tener fuerzas, para poder vivir, para engordar... Todas ellas se relacionan con una idea fundamental: nuestro cuerpo procesa las sustancias que recibe para obtener materia y energía; utiliza la materia para sustituir la que se va gastando en los procesos vitales y la energía para realizar el sinnúmero de actividades de todo tipo que se asocian con la idea de organismo vivo. En otras palabras, comemos para obtener el combustible y los materiales de construcción que nuestro organismo necesita.

Pero tratemos de utilizar la terminología correcta. Según el Código Alimentario Argentino se denomina **alimento** a toda sustancia o mezcla de sustancias que, ingeridas por el hombre, aportan a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos.

¿Es **alimentación** sinónimo de **nutrición**? En realidad no, ya que se entiende por nutrición al conjunto de procesos mediante los cuales nuestro organismo usa, transforma e incorpora sustancias, con tres fines básicos:

- aportar la energía necesaria para que se pueda mantener la integridad y el correcto funcionamiento de las estructuras corporales;
- proporcionar los materiales necesarios

para la formación de estas estructuras;

▶ aportar lo necesario para regular el metabolismo, entendiendo por tal el conjunto de reacciones físicas y químicas que tienen lugar en las células de los seres vivos, y a partir de las cuales éstas obtienen energía y sintetizan las sustancias que necesitan.

En cambio, se denomina **alimentación** al conjunto de actividades y procesos mediante los cuales tomamos del medio, por ingestión de alimentos, una serie de sustancias que son necesarias para la nutrición. Dado que estas actividades se realizan de manera voluntaria, y muchas veces sin pensar demasiado, es lógico pensar que al término "alimentación" le podemos agregar el calificativo de correcta o incorrecta.

Existen muchos alimentos diferentes, y cada uno de ellos contiene una gran variedad de sustancias, pero solo algunos de ellas son útiles para la nutrición. Es evidente entonces que puede darse la situación de una persona o un grupo humano que se alimenta pero que no está bien nutrido, por no ingerir en su dieta todos los **nutrientes** necesarios.

Analicemos con más detalle a los nutrientes, estas sustancias integrantes de los diferentes alimentos e indispensables para una dieta equilibrada. Se los clasifica habitualmente en seis grupos; veamos cuáles son y algunas de sus funciones.

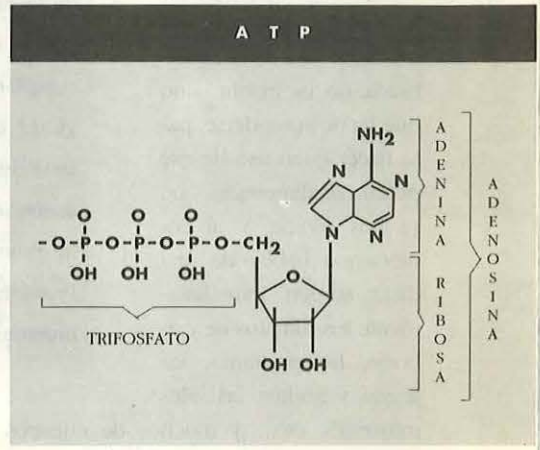
Al hablar de los componentes de los alimentos, debemos considerar, además de los nutrientes, a aquellas sustancias que influyen en sus caracteres organolépticos y, en consecuencia, los hacen más apetecibles. Entre éstas podemos mencionar a las que afectan el color (polifenoles, carotenoides), el sabor (sustancias amargas, ácidos orgánicos), el olor (aceites esenciales), y la textura (pectinas y otros coloides).

En un fascículo posterior nos ocuparemos de los aditivos permitidos para mejorar en algunos aspectos a los alimentos que se comercializan. Pero antes, focalizaremos la atención en algunos integrantes de los diferentes grupos de nutrientes.

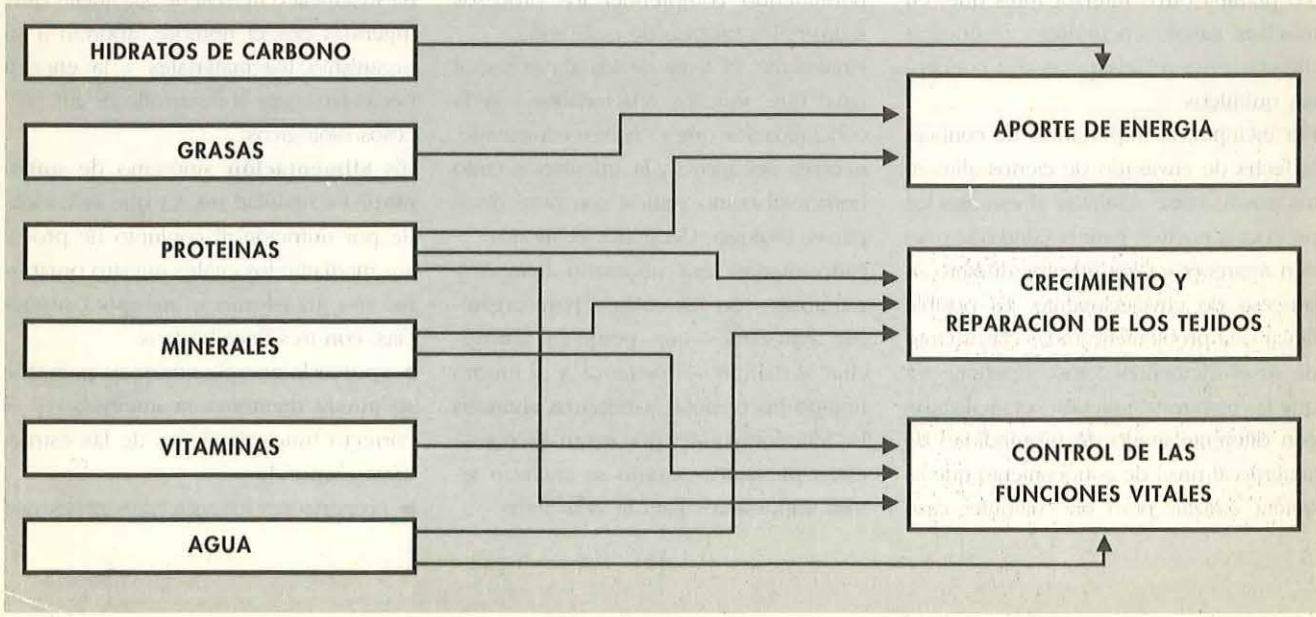
LOS COMBUSTIBLES PARA LA VIDA

Hidratos de carbono

"Todos sabemos que son fuentes de energía y que nuestra provisión de glúcidos y de oxígeno se reabastece constantemente por la recombinación de CO_2 y H_2O en los vegetales, con el aporte de la energía solar. El organismo consume glúcidos y oxígeno para liberar finalmente CO_2 y H_2O; durante el proceso se libera gran cantidad de energía. Pero, ¿cómo se la utiliza para mover músculos, transportar solutos y construir nuevas moléculas? En un organismo vivo, prácticamente todo el sistema energético es químico. Se genera, se transporta y consume energía mediante reacciones químicas y compuestos químicos. En vez de una sola reacción con una gran caída desde el nivel energético de glúcidos y oxígeno hasta el de CO_2 y H_2O -como cuando se quema un leño, por ejemplo- hay una larga serie de reacciones químicas en las que el nivel de energía desciende en pequeñas cascadas. Al fin y al cabo, la energía reside en las moléculas involucradas: a medida que ellas se desplazan por el organismo, transportan energía. En estas reacciones aparece constantemente el ATP, la "moneda energética" principal de la célula.



La glucosa y otros carbohidratos son formas de energía acumulada y también formas que permiten transferir la energía de célula en célula y de organismo



en organismo. En cierto sentido, son lo mismo que el dinero en el banco; en cambio, el ATP es como el dinero que se lleva en el bolsillo o un cospel para viajar en subterráneo". (1)

En realidad los carbohidratos no son rigurosamente indispensables para la vida, aunque sin ellos la alimentación resulte inadecuada. En efecto, la energía que los hidratos de carbono proporcionan al organismo puede ser obtenida también consumiendo más grasas o abundantes proteínas. En el primer caso, las grasas presentan el inconveniente de ser de digestión más difícil, y el consumo de proteínas para obtener energía comporta un "derroche" que puede evitarse al existir tantos alimentos apropiados para esa finalidad.

"Todos los alimentos energéticos son intercambiables, pero hay algunas limitaciones:

- Los glúcidos son fuente energética por excelencia. Además de ser fácilmente digeribles, no sobrecargan el hígado ni los riñones, pero no pueden sustituir a los lípidos ni a las proteínas en su función plástica.
- Los lípidos son difíciles de digerir y si son utilizados como única fuente de energía son perjudiciales, pues forman compuestos tóxicos (cuerpos cetónicos). Los lípidos no se pueden eliminar de la dieta; los de origen vegetal proporcionan ácidos grasos indispensables que nuestro organismo no puede sintetizar, y los de origen animal son una fuente importante de vitamina A y D.
- Las proteínas son difíciles de digerir, sobrecargan el hígado y los riñones al tenerse que eliminar el nitrógeno protéico en forma de urea. También son insustituibles en la dieta, pues contienen los aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar. Por otra parte, es necesario que las proteínas ingeridas contengan una proporción adecuada de los diferentes aminoácidos. Sólo la leche para el recién nacido y los huevos para el adulto contienen todos los aminoácidos en la proporción adecuada". (2)

¿Y las fibras vegetales?

Esta pequeña fracción de los glúcidos o hidratos de carbono de origen vegetal, merece un comentario aparte por su función particular. Se trata de celulosa, un glúcido que no es absorbible por el organismo humano, pero su presencia favorece el peristaltismo intestinal y evita el estreñimiento, permitiendo un normal tránsito intestinal y la eliminación de los residuos de los alimentos. Todos conocemos el hecho que la retención prolongada de estos residuos comporta una reabsorción de líquidos que contienen sustancias tóxicas para el organismo.

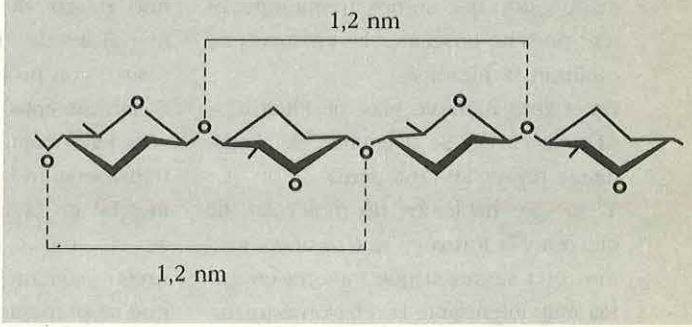
"¿Por qué hay muchos vegetales que no se comen crudos? Al cocinarlos, los estamos ablandando para permitir que la celulosa que los compone en buena proporción, circule mejor por el tubo digestivo. La presencia de algunos agentes químicos facilita este proceso. Podemos comprobarlo con un sencillo experimento, que consiste en hervir trozos iguales de calabaza en diferentes condiciones.

- Pelar y cortar una calabaza en cubos iguales de unos dos centímetros de lado.
- Hacer tres partes iguales y colocarlas en sendos recipientes, con agua suficiente para cubrirlos.
- Agregar al primer recipiente una cucharada de vinagre, al segundo una de bicarbonato de sodio, y dejar el tercero como testigo.
- Poner al fuego y dejar hervir mientras se realizan las observaciones.
- Cada dos minutos, retirar un trozo de calabaza y probar si se ha ablandado aplastándolo con un tenedor.

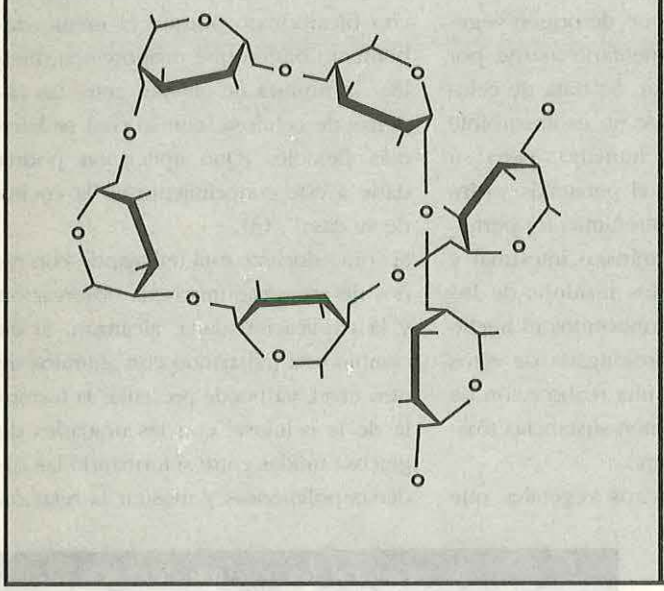
¿Qué resultados se observarán? La calabaza se ablanda antes en el recipiente con bicarbonato porque el medio débilmente básico que proporciona, facilita la ruptura de enlaces entre las cadenas de celulosa, con lo cual se hace más flexible. ¿Qué aplicación podría darle a este conocimiento en la cocina de su casa?". (3)

Si como docente está trabajando con niños de escuela primaria, la observación y la explicación dada, alcanzan. Si en cambio está trabajando con alumnos de otro nivel, ya puede presentar la fórmula de la celulosa, con las unidades de glucosa unidas entre sí formando las cadenas poliméricas y mostrar la relación que existe entre esta estructura y la propiedad de la celulosa de formar fibras: las moléculas lineales pueden acercarse entre sí lo suficiente para que se produzcan enlaces de hidrógeno entre ellas, dando lugar así a la formación de fibras resistentes; estos enlaces entre cadenas son los que sufren ruptura con la cocción, acelerada por el medio básico. También será interesante para los alumnos el conocer la diferencia entre la forma en que se unen las moléculas de glucosa para formar celulosa y para formar almidón: una "simple" unión puede

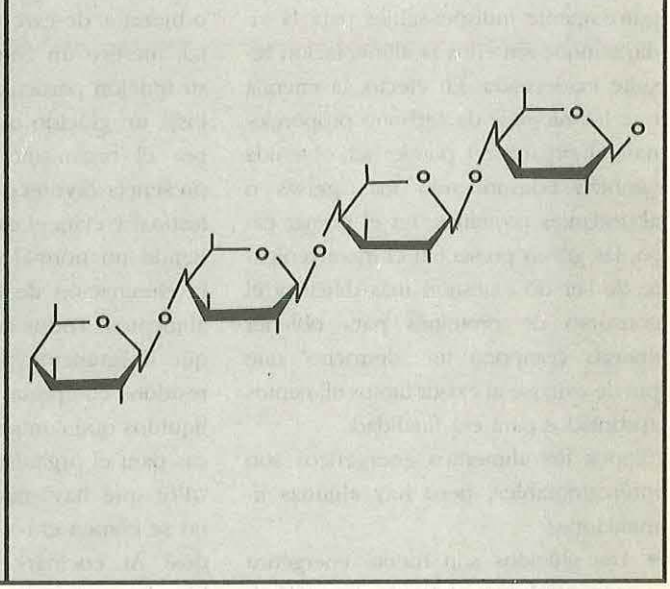
CADENAS POLIMERICAS



α(1→4) ESTRUCTURA ESPIRALADA (*Amilosa*)



β(1→4) ESTRUCTURA MAS LINEAL (*Celulosa*)



llevar a la gran diferencia entre un alimento utilizable por el organismo humano y otro que no nos aporta nutrientes , pues no poseemos las enzimas que catalizan su hidrólisis.

En el libro Biomoléculas, de PROCIENCIA, ya citado, se encuentra detalladamente presentado este tema.

Y ya que hablamos de moléculas de glucosa y la forma en que se unen, veamos otra sustancia que muestra en forma muy interesante la relación estructura-propiedades.

¡MOZO! UN REVUELTO DE HUEVOS SIN COLESTEROL

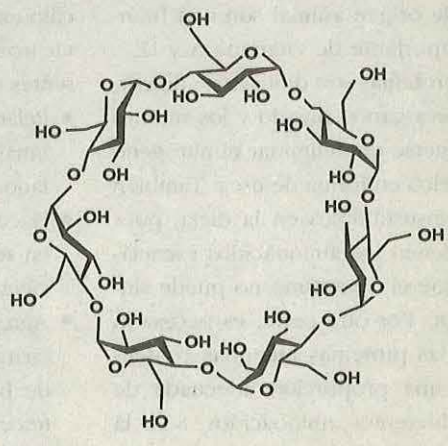
"Disfrutar de unos sabrosos huevos revueltos o de unas no menos tentadoras omelettes y no tener que preocuparse por el tan temido colesterol es una realidad al alcance de los norteamericanos. Una empresa de alimentos de los EE. UU. ha presentado en sociedad el fruto de la investigación de sus ingenieros: huevos líquidos con 80 % menos de colesterol que sus pares con cáscara. Estos huevos *diet* tienen menor riesgo de engrosar estadísticas mundiales de enfermos de arteriosclerosis o con problemas cardíacos.

El lanzamiento al mercado de huevos con bajo contenido de colesterol se transforma en la primera aplicación comercial en la industria alimentaria de aquel país de unas sustancias que se preparan a partir del almidón y que son conocidas como ciclodextrinas.

En el caso de los huevos líquidos (una fórmula de comercialización frecuente en muchos países), el colesterol y otros lípidos que están incluídos en la yema dejan de ser integrantes *no gratos* de la composición de este alimento, gracias al uso de las ciclodextrinas que los atrapan dentro de su molécula.

El paso siguiente consiste en separar el colesterol *atrapado sin salida* del resto del huevo, proceso que se hace por centrifugación. Una vez finalizado, las ciclodextrinas separadas de su graso

ANILLO DE B-CICLODEXTRINA



compañero se reciclan para ser usadas nuevamente, mientras que el colesterol paga sus gastos de extracción mediante su venta a la industria cosmética.

Para tranquilidad de sus fabricantes y obviamente de sus consumidores, los huevos líquidos con menos colesterol ya fueron analizados por la exigente Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), que dio el visto bueno para la utilización de las ciclodextrinas en el proceso.

Mientras en los Estados Unidos las ciclodextrinas comienzan a usarse en la industria alimentaria, otros países como el Japón y los del viejo continente las emplean desde hace tiempo. En Europa los industriales se valen de ellas para quitar la cafeína del café, para sacarle el sabor amargo al lúpulo que se emplea en la fabricación de la cerveza, y para obtener mantecas y quesos sin colesterol.

Pero las bondades de las ciclodextrinas no terminan en el rubro alimentación. "La posibilidad de poder incluir en su molécula a otros compuestos abre las puertas a una variada gama de potenciales aplicaciones industriales, sostiene el doctor Luis Marechal, del Instituto de Investigaciones Bioquímicas Luis Federico Leloir, que desde hace años está estudiando distintos aspectos que hacen a la producción de ciclodextrinas a partir de la degradación bacteriana del almidón.

"En la industria farmacológica pueden incorporarse determinadas drogas, como las prostaglandinas, en el interior de estas moléculas, con lo cual quedan protegidas de la oxidación (degradación) y así aumentan su tiempo de permanencia en disoluciones, es decir su vida media. Lo mismo sucede en la industria agrícola con la manipulación de herbicidas e insecticidas que, gracias a esta protección, prolongan su tiempo de efectividad en el ambiente" concluye el doctor Marechal.

Preocupados por cuestiones mas prosaicas que las posibles aplicaciones industriales de las ciclodextrinas, muchos americanos seguramente ya estarán pensando en las posibilidades de incluir "un huevito más" en sus tradicionales desayunos". (4)

BIBLIOGRAFIA

▶ **(1) BIOMOLECULAS, Volumen III de Química de los compuestos de carbono, PROCIENCIA, Conicet-Ministerio de Educación, 1988.**

▶ **(2) GRUPO SERVET, Por qué comemos, Alhambra, Madrid, 1987.**

▶ **(3) GRUPO MARTI I FRANQUES, ¿Eso es Química?, Alhambra, Madrid, 1987.**

▶ **(4) BERNAL, Julio C., La Nación CyT, 6 de junio de 1993.**

▶ **GRANDE COVIAN, F., Alimentación y nutrición, Colección Temas Clave. Aula Abierta Salvat, Madrid, 1985.**

▶ **LOPEZ GIL, A., El ABC de la nutrición, Celsius, Buenos Aires, 1986.**

▶ **PAMIES TRAVESSET, J.M., La salud por la dieta, LIBSA, Madrid, 1993.**

La Estructura Academica del Nuevo Sistema Educativo (II)

EDUCACION GENERAL BASICA

Las principales finalidades de este nivel obligatorio son:

▶ Universalizar la cobertura de la educación general básica atendiendo distintas demandas de la sociedad: políticas, científico-tecnológicas, económicas y sociales.

▶ Producir la homogeneización de los objetivos y de los resultados a partir de la heterogeneidad de los puntos de partida. Toda la población debe estar capacitada para manejar las competencias básicas, conocimientos, destrezas, actitudes, necesarios para un buen desempeño en la sociedad. Los alumnos de los sectores más carenciados deben tener acceso a resultados similares al resto de la población. Por ello, este nivel actúa como mecanismo compensador de las desigualdades de origen económico-social.

▶ Constituir un modelo global que permita retener a los alumnos la mayor cantidad de tiempo posible, ofreciendo una formación básica y común en un tramo de extensión de la obligatoriedad hasta los 14 años de edad como mínimo.

En los primeros años de escolaridad se puede focalizar la atención en los aprendizajes de la comunicación oral, la lecto-escritura y cálculo, y mantener áreas comunes de conocimientos y experiencias: lengua, matemática, ciencias sociales, ciencias naturales, tecnología, expresión artística y expresión físico-corporal. En los años siguientes se profundiza y amplía el trabajo sistemático en las distintas áreas y disciplinas, como así también el desarrollo de conductas personales y sociales más complejas.

Los ciclos de la EGB: Argumentaciones de carácter político, organizativo y administrativo, y consideraciones socio-educativas, psicoevolutivas y pedagógicas, señalan la conveniencia de adoptar una organización del nivel en tres ciclos, cada uno de tres años de duración.

Primer ciclo (6/8 años): Se centra en el logro de la alfabetización y la adquisición de operaciones numéricas básicas. El niño descubre que piensa, que utiliza un código compartido y que logra su propia producción.

Segundo ciclo (9/11 años): Afianza el conocimiento de lengua y matemática. Inicia el estudio de otros campos incorporando sus distintas lógicas. Conquista su autonomía personal y social.

Tercer ciclo (12/14 años): El alumno accede a una "lógica de lo posible". Puede reflexionar y elaborar hipótesis trascendiendo los límites de lo concreto en el espacio. Constituye una unidad respecto del desarrollo psicoevolutivo (pubertad y primeros años de adolescencia).

Los docentes de la EGB: El personal docente de la EGB tendrá una formación básica que lo acredite para este nivel de enseñanza, y podrá optar, en la formación de grado, por una especialización que lo habilite para cada ciclo o bien para determinadas áreas del currículo.

EDUCACION POLIMODAL

La educación polimodal da respuesta a múltiples demandas sociales:

▶ la presión social y académica por el acceso a los estudios superiores

▶ las demandas de preparación para la vida laboral

▶ la incorporación de los avances científicos y tecnológicos

▶ la necesidad de desarrollar competencias y capacidades que preparen para la transición a la vida adulta, para la participación cívica responsable y autónoma, dentro de un marco explícito de valores morales y sociales.

La articulación con el mundo del trabajo no implica necesariamente un adiestramiento altamente específico para un determinado empleo. Esto es apropiado para no impulsar al estudiante a una definición vocacional temprana, y para prepararlo para un mercado de trabajo cambiante que requiere polivalencia en los trabajadores y versatilidad para múltiples empleos.

Estructura de la educación polimodal: La educación polimodal estará compuesta por:

Formación general de fundamento: Es un "tronco común" articulador que sirve de fundamento a los estudios superiores o el trabajo.

Formación orientada: Dirigida al estudio de determinadas áreas de conocimiento y del quehacer. Estas orientaciones no operan como especializaciones para puestos de trabajo, sino como desarrollo de capacidades para actuar en amplios campos de la vida laboral.

Se propone una organización curricular a partir de grandes núcleos o campos de orientación más centrados en procesos que en destinos ocupacionales específicos.

Los docentes para la educación polimodal: El personal docente podrá optar, en su formación académica, por un área del tronco común, o por una disciplina o competencias específicas de una modalidad determinada. Podrá realizarse la capacitación pedagógica de profesionales y técnicos de nivel superior universitario para ejercer la docencia en las distintas modalidades de la educación polimodal.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuáles son los acuerdos que se van gestando para la aplicación de la Ley Federal de Educación.

A
B
R
I
L
1
9
9
4

NUEVA ESCUELA 10

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

HISTORIA

Industrialización en la Argentina. Industrialización durante el auge del modelo agroexportador (antes de 1914). El impacto de la Primera Guerra Mundial (1914-1930). Expansión de la sustitución de importaciones (1930-1945). Auge y crisis del modelo sustitutivo (1946-1955). Inversiones extranjeras y recuperación (1958-1962). Expansión sostenida (1964-1974). Desindustrialización (1976-1983). Nota. Bibliografía.

MATEMATICA

Vectores y aplicación. Operaciones con vectores. Vectores en un sistema de referencia. Actividad. Variación de la velocidad. Introducción a la trigonometría. La función seno x y el movimiento circular uniforme. Todavía seguimos con el seno. El teorema de Pitágoras. Vectores en el espacio.

FISICA

Artefactos domésticos. Sensible detector de campos eléctricos. Materiales. Múltiplos y submúltiplos. Conexión de los transistores. Circuitos posibles. Esquema funcional. Circuito araña. Experimentos. Más afirmaciones verdaderas y falsas. Ordenes de magnitud. Respuestas. Bibliografía.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

INDUSTRIALIZACION EN LA ARGENTINA

LA INDUSTRIALIZACION DURANTE EL AUGE DEL MODELO AGROEXPORTADOR *(antes de 1914)*

A partir de la segunda mitad del siglo XIX la Argentina, a través del modelo económico agro-exportador, se insertó en la división internacional del trabajo como productor de alimentos y de materias primas para el mercado mundial. En esta etapa se priorizó la producción agrícola ganadera para la exportación y se desarrolló la importación de bienes industrializados. En este marco, el desarrollo del sector industrial se orientó casi exclusivamente hacia la elaboración de productos primarios como complemento del sector agroexportador y en menor medida hacia el mercado interno en proceso de expansión.

Ya en 1880 y 1890 podemos encontrar un reducido número de grandes establecimientos (frigoríficos, empresas aceiteras, curtiembres, molinos harineros, bodegas) con gran participación de capitales extranjeros. Junto a ellos una gran cantidad de pequeñas y medianas empresas productoras de bienes livianos cubrían espacios del mercado interno. La posibilidad de crecimiento y desarrollo de estos espacios estaba acotada por una amplia apertura a las importaciones.

El Estado durante esta etapa favoreció con créditos al sector agroexportador y en consecuencia el sector industrial no contó con políticas crediticias ni aduaneras que favorecieran su desarrollo.

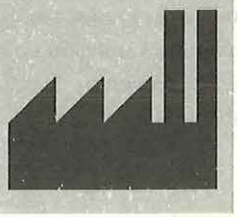
Tal como planteamos en cuadernillos anteriores, existen diferentes formas de periodizar temas o procesos. Hemos presentado básicamente tres formas: desde hechos y fechas, desde una perspectiva globalizante y desde una perspectiva específica.

Desde la perspectiva de hechos y fechas el tema de la industrialización en la Argentina podría organizarse en función de la creación de algunos establecimientos industriales importantes, o de la creación de las instituciones que nuclearon a los empresarios. Sin duda una periodización de este tipo brindaría una explicación fragmentaria y esquemática de una realidad más compleja.

Desde una perspectiva globalizante podríamos retomar la clásica periodización de la economía argentina en tres grandes etapas. Un primer período entre 1880 y 1930, el de la integración de la economía agroganadera al mercado mundial. Un segundo período entre 1930 y 1960 caracterizado por el cierre de la economía argentina a través de la sustitución de importaciones. Un tercer período desde 1960 de apertura al circuito financiero internacional.

Proponemos para este cuadernillo una periodización específica que tendrá en cuenta para discriminar cada uno de los períodos una serie de criterios estrechamente vinculados con el tema: las ramas de la producción industrial, el mercado al cual se orientan, el tipo de capital invertido, el tamaño de las empresas, el papel del estado y el papel de los empresarios en el desarrollo industrial. Las etapas que dicha periodización comprende son las siguientes:

1. **Industrialización durante el auge del modelo agroexportador**
2. **El impacto de la Primera Guerra Mundial**
3. **Expansión de la sustitución de importaciones**
4. **Auge y crisis del modelo sustitutivo**
5. **Inversiones extranjeras y recuperación**
6. **Expansión sostenida**
7. **Desindustrialización**



Frente a la cuestión de quiénes y de qué manera se vincularon con las actividades industriales, resulta posible distinguir diferentes interpretaciones.

Por un lado, las lecturas de Germani, Bagú, Cortés Conde nos presentan a los industriales del período como mayoritariamente extranjeros, propietarios de pequeñas y medianas empresas y por consiguiente sin la capacidad económica ni el peso político y social necesario como para promover la expansión de las actividades industriales.

Eduardo Jorge, en cambio, destaca la presencia de un sector industrial fuerte y de gran envergadura económica pero circunscripto a las industrias dedicadas a la elaboración de las materias primas del agro y reconociendo en ellas el predominio indiscutido del capital extranjero. También para este autor, entre los industriales no vinculados con el gran capital extranjero tuvieron un peso decisivo los pequeños y medianos propietarios en su gran mayoría extranjeros.

Jorge Schvarzer discute estas tesis, la de la debilidad del empresariado industrial argentino en sus orígenes y la idea de un sector industrial dedicado exclusivamente a esta actividad.

Historias de vida recuperadas por este autor le permitieron comprobar que los industriales y los dirigentes de la Unión Industrial Argentina creada en 1887 surgieron de los grupos más poderosos del

país que complementaron y diversificaron su producción agropecuaria incorporando actividades fabriles.

La historia de Vicente Casares es un ejemplo de estos emprendedores empresarios de fines del siglo. Nacido en Buenos Aires en 1848, se dedicó de muy joven a las tareas agropecuarias. Fue quien introdujo los tipos más selectos de la ganadería argentina. En 1886 fundó la cabaña y estancia San Martín. En 1890 creó la empresa de productos lácteos La Martona. Tuvo el mérito de exportar en 1894 la primera remesa de manteca argentina. Fue presidente del Crédito Público de la Provincia de Buenos Aires, en 1884. También fue vicepresidente y presidente del Banco Nacional, presidente y uno de los fundadores del Banco de la Nación Argentina, en 1891. Dos años más tarde fue uno de los fundadores de la Lotería Nacional. A principios de siglo creó el Banco Sudamericano. Fue diputado de la Legislatura de Buenos Aires en 1876. En 1900 fue diputado nacional y presidente de la Comisión de Hacienda de la Cámara. Fue presidente del Partido Autonomista Nacional en 1909 y miembro de la Comisión del centenario de la república. El señor Casares fue socio fundador del Jockey Club.

EL IMPACTO DE LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL *(1914-1930)*

Muchos de los más conocidos autores, Aldo Ferrer y Ricardo Ortiz entre ellos, veían un corte en el proceso de industrialización producido a partir del impacto de la crisis internacional de 1930. Según sus interpretaciones el alza del precio de los bienes importados habría dado impulso al desarrollo interno de industrias sustitutivas de importaciones. Sin embargo, otros estudios han encontrado cambios significativos en la estructura industrial ya a partir de la primera posguerra.

Para Javier Villanueva el proceso de industrialización arranca en la década del '20, especialmente en los últimos años de dicha década, período en el que se registra un elevado nivel de inversión industrial y de importación de equipos para el mismo sector y la entrada de numerosas empresas extranjeras. Sostiene que en 1935 el 78 % de la producción industrial todavía se llevaba a cabo en firmas establecidas **antes** de 1930.

La Primera Guerra Mundial posibilitó el crecimiento de "industrias de emergencia", es decir, de una producción interna que cubría las dificultades producidas por la desaparición de los productos importados. Si bien este proceso comenzó a revertirse cuando finalizó la guerra, durante la década del '20 ya se evidenció una diversificación de la estructura industrial a partir del empuje de ciertas ramas incipientes aún.

En relación a los capitales extranjeros, hasta ese momento habían predominado las inversiones británicas, especialmente en frigoríficos. En la década del '20 se inició la llegada de otras empresas internacionales y de capitales, en su mayoría estadounidenses, que introdujeron nuevos bienes y nuevas formas de producción y de organización. Se desarrollaron industrias farmacéuticas, químicas, de bienes eléctricos, la industria automotriz, la de refinamiento en gran escala del petróleo y la fabricación de neumáticos.

Impulsó el crecimiento de las vías férreas y el desarrollo energético, especialmente petrolero. Al mismo tiempo implementó algunas medidas aisladas de protección arancelaria.

Los diferentes empresarios resultaron afectados de manera distinta por la guerra. Aquellos que tenían capacidad instalada suficiente ampliaron su producción y se fortalecieron. Uno de estos grupos empresariales, Bunge y Born, que en la década del '20 era el principal exportador de cereales, instaló las empresas fabriles de mayor envergadura en esa época, Alba, Grafa y La Fabril. Otros que se iniciaron con los medios a su alcance tuvieron suerte parecida. En cambio, los empresarios que dependían de materias primas e insumos extranjeros se perjudicaron por el conflicto que se desarrollaba.

La presencia de empresas extranjeras dio nacimiento a una clase de ejecutivos que compartiría más tarde junto con los empresarios argentinos la dirección de una parte de la industria local. En la década del veinte se instalaron IBM, que fabricaba equipos de contabilidad, Colgate, Palmolive, Sylvania, RCA Victor y otras como Ford y General Motors que se iniciaron en el país con el armado de automóviles. La presencia de los establecimientos extranjeros alentó a empresarios locales a producir productos para abas-

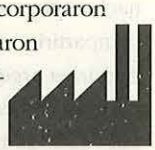
INDUSTRIALIZACION EN LA ARGENTINA

Antes de 1914	1914 - 1930	1930 - 1943	1946 - 1955	1958 - 1962	1964 - 1974	1976 - 1983
Durante el auge del modelo agroexportador	El impacto de la Primera Guerra Mundial	Expansión de la sustitución de importaciones	Auge y crisis del modelo sustitutivo	Inversiones extranjeras y recuperación	Expansión sostenida	Desindustrialización

tecerlos. Este es el caso de los primeros fabricantes de repuestos para autos.
La consolidación de empresas estatales como YPF también alentó a empresarios locales. En esos años, Torcuato di Tella (padre) se convirtió en un gran empresario gracias a la fabricación de surtidores de nafta para la red de estaciones de YPF.

EXPANSION DE LA SUSTITUCION DE IMPORTACIONES *(1930-1943)*

La crisis internacional de la década del 30, dio un nuevo impulso al proceso de industrialización por sustitución de importaciones. La industrialización fue un elemento clave que permitió compensar los desajustes provocados por el quiebre del modelo agroexportador. En este período el producto industrial superó, por primera vez, al producto agropecuario, aunque predominaban todavía las industrias de origen agropecuario.
En la década del '30 se produjeron transformaciones en la composición de las manufacturas: las empresas ya instaladas sumadas a las que se incorporaron en esta etapa se orientaron hacia las ramas textil, alimenticia y en menor medida, metalúrgica. Se desarrolló la industria liviana, con escaso riesgo y segura rentabilidad.



Este proceso tuvo relación con la necesidad de elaborar insumos provenientes del agro que antes de la crisis internacional se exportaban como materias primas y que ahora encontraban difícil colocación en el mercado mundial y con la necesidad de fabricar productos que antes se compraban afuera.
La inversión de capitales transferidos del agro a la industria y de capitales extranjeros acompañó al nuevo modelo de crecimiento que se orientó primordialmente al desarrollo del mercado interno. La industrialización se facilitó, también, por la incorporación de un importante número de trabajadores del campo que emigraron a las ciudades empujados por la retracción de las actividades agrícolas y atraídos por la apertura de nuevas fábricas.
Una de las cuestiones en debate para este período se refiere al papel del Estado en relación a la industria. Aldo Ferrer considera que el proceso de industrialización en este período surgió espontáneamente como consecuencia de medidas tomadas con otros fines, considerando que fue un efecto no deseado y su desarrollo se dió "a pesar del Estado". Sin embargo, en esta década comenzaron a observarse políticas de crecimiento que compatilizaban la actividad agraria con cierto desarrollo industrial. Gran parte de los autores coinciden en que estas medidas tienen una orientación claramente industrialista.
Según Daniel Azpiazu, Eduardo Basualdo y Miguel Khavisse durante esta década se fueron delineando dos posiciones enfrentadas dentro de los sectores dominantes: por un lado los grandes productores pampeanos diversificados (agro, comercio y finanzas) y los capitales ingleses que no querían alterar el esquema vigente y, por otro, grupos económicos también diversificados, pero con intereses en la industria y vinculados a los capitales norteamericanos.
En el marco de los dilemas planteados por el nuevo conflicto mundial en 1940, el gobierno propuso el "Programa de Reactivación de la Economía Nacional" elaborado por Federico Pinedo, ministro de Hacienda. Este programa fue la primera planificación estatal de impulso al sector industrial. Con este fin se proponía conciliar la industrialización con la economía abierta, fomentar las relaciones comerciales con los Estados Unidos y con los países limítrofes y crear un mercado de capitales. Proponía que el Estado comprara los excedentes agrícolas que no podían venderse al exterior y que estimulara la producción industrial, en especial exportable, y la construcción. Por oposición de la Cámara de Diputados este plan no se aprobó y Pinedo fue obligado a renunciar. Sin embargo algunas de las ideas básicas de su programa se aplicaron en lo años siguientes durante los gobiernos justicialistas.
A lo largo de esta década los empresarios comenzaron a percibir que se abrían nuevas prosibilidades en la industria. La crisis había provocado desconfianza en las posibilidades del país como productor agropecuario. La empresa Bunge y Born instaló Molinos Río de la Plata y Compañía Química. A partir de 1935 la empresa de Torcuato Di Tella desarrolló una nueva línea productiva, la de productos de uso masivo como la heladera domiciliaria, que le permitió a SIAM proyectarse a nuevos mercados y llegar a ser la mayor empresa industrial de América del Sur.

La mayoría de los que se iniciaron en esa época fueron empresarios pequeños que comenzaron operando en dimensiones muy reducidas, con los instrumentos disponibles. Otros empezaron como medianos o grandes. Entre ellos Boris Garfunkel dio origen a la empresa BGH y A. Fortabat pasó de las actividades agropecuarias a la implantación de Loma Negra, la principal empresa cementera del país.

AUGE Y CRISIS DEL MODELO SUSTITUTIVO *(1946-1955)*

Otro momento de cambios en el desarrollo industrial de la Argentina correspondió al primer gobierno justicialista. Así, durante esta etapa se expandió el mercado interno a través del aumento en la ocupación de mano de obra industrial, de alzas del salario real y del financiamiento estatal para inversiones en industrias de bienes de consumo masivo.
Además, en el curso de estos años comenzó a desarrollarse el área de producción estatal directa en campos como la siderurgia y en diversas ramas de la producción química, procesos acordes con la concepción estatal intervencionista que se sustentaba. El desarrollo industrial argentino comenzó a ser el eje

dinamizador de la economía global.
Durante esta etapa creció la intervención del Estado en el campo industrial, no sólo a través de instrumentos indirectos, control de cambios, permisos o cuotas de importación, financiamiento para proyectos industriales, la creación del Banco de Crédito Industrial sino a través de la producción estatal directa. Fabricaciones Militares, SOMISA e Industrias Químicas ATANOR a las que se agregaron en 1947 treinta compañías de capitales alemanes que fueron nacionalizadas. El Estado pasó así a controlar un importante complejo industrial compuesto por empresas químicas, farmacéuticas, metalúrgicas, eléctricas, constructoras y textiles. El Estado se definió claramente como empresario.
En 1946 se creó el Instituto Argentino para la Promoción del Intercambio (IAPI). Fue el organismo encargado de comprar las cosechas y otros productos agropecuarios a los productores y venderlas en el mercado internacional. Compraba a precios más bajos que los internacionales y esto le permitía generar un plus que transferiría al sector industrial y a los trabajadores a través de políticas sociales de alto impacto.
La política económica que quedó expresada en el "Plan Quinquenal del Gobierno, 1947-1951", estableció la transformación de la estructura económico-social a través de la expansión industrial, de la nacionalización de los servicios públicos, de la elevación del nivel de vida de la población mediante una redistribución equitativa de la riqueza, de la amplia movilización de los recursos nacionales, de la aceleración de la capitalización industrial, de la creación de un importante mercado de consumo interno, entre otras medidas.
A partir de los años 1951-1952 comenzaron a producirse cambios profundos en la economía que afectaron también al desarrollo de la industria. El gobierno debió recurrir a inversiones de capital extranjero como fuente de financiación del desarrollo de la industria. Se firmaron convenios con empresas como Mercedes Benz, Standard Oil de California y Kaiser que afectaron el mercado y los precios internos, pero cuyo impacto en la economía recién comenzó a sentirse algunos años más tarde.
En 1952, un nuevo Plan Económico destinado a resolver la crisis estableció, entre otras medidas de carácter económico, un programa de inversiones estatales y privadas dirigidas a la producción industrial y agropecuaria.

INVERSIONES EXTRANJERAS Y RECUPERACION (1958-1962)

En esta etapa la industria se consolidó como dinamizadora de la economía. Durante el gobierno desarrollista el crecimiento de la producción industrial se basó en la radicación de capitales extranjeros en las ramas química, petroquímica y principalmente automotriz, dedicadas en lo esencial a abastecer la demanda local.
Las características de dichas inversiones fueron el predominio de capitales estadounidenses y una fuerte concentración industrial que desplazó y subordinó a las pequeñas y medianas empresas.
La gestión gubernamental de Arturo Frondizi (1958-1962) sostenía que el estancamiento económico se debía principalmente a un retardo en el crecimiento de las industrias de base y a la necesidad del aporte de capitales extranjeros.
Dado que los recursos locales de capital eran insuficientes para lograr la expansión de los sectores industriales y de la infraestructura económica, el Estado promovió la incorporación masiva de capitales y tecnología extranjeros a la economía. En 1958 el gobierno sancionó una ley sobre Inversiones Extranjeras que junto a otra de Promoción Industrial fueron los instrumentos clave de la política industrialista del desarrollismo.
Se instalaron empresas extranjeras, especialmente en la rama petroquímica y automotriz. Una de ellas fue Renault que se asoció a IKA. Otra, la Ford, comenzó a producir automotores en el país. Este proceso de radicación permitió el surgimiento de un conjunto de empresarios y de establecimientos medianos dedicados a la industria mecánica, plástica, química y farmacéutica. Por otra parte durante esta etapa algunos propietarios de las ramas más antiguas de la producción encararon su modernización con equipamiento importado. Sin embargo, la incorporación de capital extranjero trajo también aparejados cambios tecnológicos que provocaron el desplazamiento de un conjunto de empresarios que realizaban sus actividades en nuestro país. Como consecuencia se produjo una reestructuración del empresariado pequeño y mediano: muchas de sus empresas perdieron su lugar en la economía, otras tuvieron que subordinarse a empresas más grandes.

EXPANSION SOSTENIDA (1964-1974)

Estas tendencias de desarrollo industrial se afianzaron en el período 1964-1974, que es considerado el de más largo y continuo crecimiento de la industria argentina.
Entre 1966 y 1969 se produjo una gran afluencia de capitales extranjeros destinados a la ampliación de los establecimientos ya instalados y a la adquisición de firmas locales líderes. Algunos economistas explican el éxito alcanzado por la economía argentina en este período en el fuerte aumento que registraron las exportaciones tanto primarias como no tradicionales, automóviles, máquinas-herramientas, de equipamiento agrícola.
Desde el Estado se promovió el desarrollo de empresas de gran dimensión que debían cubrir las necesidades de expansión de los sectores básicos de la industria. Al mismo tiempo se estimuló a empresarios locales para que se hicieran

cargo de esas nuevas actividades como un medio de fortalecer el poder de decisión nacional. Surgieron así ALUAR, Papel Prensa, Soda Solvay. En los casos de Petroquímica Bahía Blanca y Petroquímica General Mosconi el Estado asumió directamente la iniciativa de desarrollar la industria básica y crear las condiciones para que aparecieran ofertas privadas. Estas se fueron concretando en la segunda mitad de la década del '70.

Durante esta etapa se acentuó el proceso de concentración. Los censos de los años 64 y 74 señalan la sostenida desaparición de los establecimientos más pequeños -hasta diez obreros- y el fortalecimiento de los más grandes.

Es importante señalar que comenzaron a desarrollarse los departamentos de ingeniería de diseños de productos, de producción y métodos y algunos años más tarde de organización y planeamiento de la producción consolidando un rápido crecimiento de la capacidad tecnológica interna, tanto de empresas de capital extranjero como nacional.

La Argentina, al mismo tiempo que incrementó la exportación de manufacturas de origen industrial, exportó tecnología a través de la venta de "plantas completas", de la provisión de asistencia técnica y de la cesión de licencias técnicas a firmas de otros países. También crecieron las inversiones directas por parte de empresas industriales argentinas que se radicaron fuera de las fronteras nacionales.

DESINDUSTRALIZACION
(1976-1983)

Durante esta etapa la industria dejó de ser el eje dinamizador de la economía. La liberalización de los mercados y la apertura al exterior redundó en una caída de la producción industrial y en discontinuidades en el comportamiento de distintas ramas industriales.

En esos años perdieron terreno relativo las ramas metal-mecánicas y ganaron participación algunas industrias intensivas en recursos naturales como la petroquímica, el cemento, el papel y el aluminio, sectores surgidos al amparo de regímenes especiales de promoción estatal. Se registró en este período un aumento de la concentración económica, especialmente en los sectores automotriz, siderúrgico, en diversas ramas productoras de bienes de capital y en el campo textil.

La política económica implementada por el gobierno militar exigió de los empresarios competitividad con el exterior y asunción de los riesgos crecientes de las fluctuaciones del mercado. Como resultado muchos empresarios debieron vender sus empresas, otros invirtiendo la ruta iniciada en las primeras décadas -del comercio a la industria- comenzaron a dedicarse a la importación y al comercio, otros optaron por derivar sus activos directamente a la actividad financiera.

Limitados grupos económicos diversificados que controlaban a la vez una gran cantidad de empresas industriales y no industriales incrementaron su producción. Uno de estos grupos económicos fue el de Pérez Companc. En 1947 se fundó la empresa Naviera Pérez Companc que se insertó en la actividad aseguradora y en 1952 comenzó a organizar empresas agropecuarias y de producción forestal. En 1954 se incorporó otra de sus actividades centrales, la explotación petrolífera y en los años 60 comenzó a elaborar manufacturas de plomo y estaño y se diversificó hacia la actividad financiera. Sin embargo, el crecimiento más extenso se registró a partir de 1976 sobre la base de los sectores petrolero, financiero, pesquero, minero, industrial (alimentos, petroquímica y comunicaciones), y construcciones.

Las empresas transnacionales diversificadas y/o integradas también aumentaron su participación en la producción industrial. En menor medida lo hicieron las empresas de Estado. Los restantes tipos de empresas, empresas nacionales independientes o empresas extranjeras especializadas, decayeron en su importancia.

NOTA

En la próxima entrega de Historia, ampliaremos el tema trabajando con información estadística.

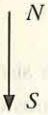
BIBLIOGRAFIA

- ASPIAZU, D., KHAVISSE, M. y BASUALDO, E.M.: El nuevo poder económico. Hyspamérica, Buenos Aires, 1988.
- DIAZ ALEJANDRO, Carlos: Ensayos sobre la historia económica argentina. Amorrortu, Buenos Aires, 1975.
- DI TELLA, G. y ZYMELMAN, M.: Las etapas del desarrollo económico argentino. Eudeba, Bs. As., 1967.
- DI TELLA, Torcuato: Torcuato Di Tella, Industria y Política. Tesis-Norma, Buenos Aires, 1993.
- FERRER, Aldo: La economía argentina. Fondo de Cultura Económica, México, 1965.
- GERMANI, Gino: Estructura social de la Argentina. Raigal. Buenos Aires, 1965.
- LLACH, Juan José: "El plan Pinedo de 1940, su significado histórico y los orígenes de la economía política del peronismo", en Desarrollo económico Vol 23, Nº 92, Buenos Aires, 1984.
- SCHVARZER, Jorge: "Los industriales" en: La vida de nuestro pueblo, Nº 35, Colección del Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1982.
- SCHVARZER, Jorge: Los empresarios del pasado. La Unión Industrial Argentina. Cisea. Imago Mundi, Buenos Aires, 1991.
- VILLANUEVA, Javier: "El origen de la industrializacións argentina" en: Desarrollo Económico Vol 12, Nº 47, octubre-diciembre, 1972.
- WALDMANN, Peter: El peronismo. 1943-1955. Hyspamérica, Bs. As., 1985.

VECTORES Y APLICACION

El pronóstico meteorológico anuncia: prevalecerán los vientos del norte a 30 km. por hora. Si suprimimos "del norte" el anuncio perderá casi todo su valor. No sucede lo mismo si alguien afirma: "con motivo de las lluvias se estima que la carne aumentará hasta un máximo de $ 0,85 el kg. por dificultades en el envío de la hacienda a los mercados".

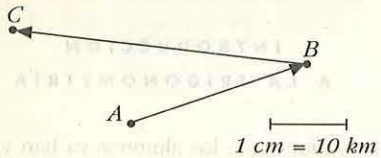
En el primer caso, no es suficiente el número sino que también es necesaria la dirección. Por esta razón, la velocidad del viento será representada por una flecha o vector:



Los alumnos se acostumbrarán a emplear los vectores a través de los ejemplos prácticos. No es necesario que aprendan de memoria: dirección, sentido, módulo. Resulta conveniente elempleo de escalas para hacer cálculos con vectores.

OPERACIONES CON VECTORES

Los vectores, pueden indicar con precisión órdenes para ir de un lugar a otro. Por ejemplo, vamos de *A* hacia *B* (distancia = 25 km.). Luego, desde *B* hacia *C* (40 km.) Hemos llegado, desde *A* hacia *C*.

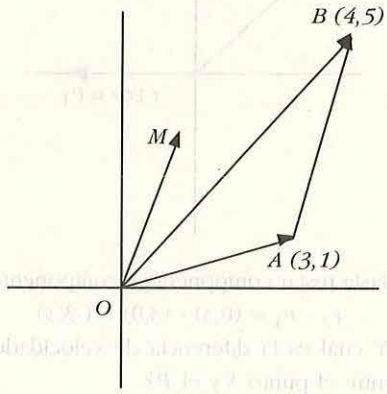


Llamamos suma de los vectores *AB* y *BC*, al vector *AC* que representa el camino directo desde *A* hasta *C*.

Los vectores se suman como los caminos. Preguntamos a los alumnos: ¿cuál es la longitud del vector *AC*, es decir la distancia directa entre *A* y *C*? Puede ser que alguno conteste 65 km. y que otros no sepan que decir. Si el dibujo se ha hecho en escala, el vector *AC* tendrá aproximadamente la longitud 30 km.

Hay que aprovechar para hacer toda clase de preguntas ¿el vector *AC* es igual al vector *CA*? ¿es lo mismo ir de *A* a *C* que de *C* a *A*? ¿qué tienen de igual los vectores *AC* y *CA*? ¿cuál es el vector que resulta de sumar los vectores *CB* y *BA*?

VECTORES EN UN SISTEMA DE REFERENCIA



En el plano, con relación a un par de ejes perpendiculares los vectores que comienzan en el punto (0,0) pueden definirse mediante las coordenadas de su extremo. Vamos del punto (0,0) al (3,1) y de ahí al (4,5). Sumamos los vectores $\vec{OA}$ y $\vec{AB}$. Las componentes del vector *AB* son: 1 a la derecha, 4 hacia arriba. Tenemos entonces:

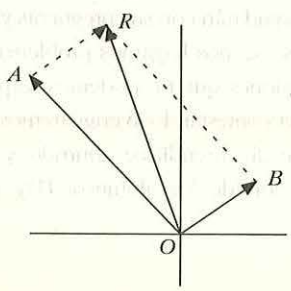
$\vec{OA} + \vec{AB} = (3,1) + (1,4) = (4,5) = \vec{OB}$.

El vector $\vec{OM} = (1,3)$ tiene la misma dirección, el mismo sentido y la misma longitud que $\vec{AB}$. Decimos que $\vec{AB}$ y $\vec{OM}$ son vectores equipolentes.

Dos vectores son equipolentes si tienen igual dirección, igual sentido y el mismo valor absoluto.

Ejemplo: Obtener la suma de los vectores $\vec{OA} = (-4,3)$ y $\vec{OB} = (2,1)$.

$(-4,3) + (2,1) = (2,4) = \vec{OR}$.

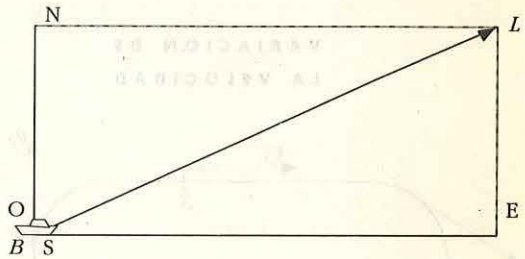


Obsérvese que $\vec{OR}$ es diagonal del paralelogramo que determinan $\vec{OA}$ y $\vec{OB}$.

La suma de $\vec{OA} + \vec{OB}$ es equivalente a la suma de caminos $\vec{OA} + \vec{AR}$.

ACTIVIDAD

Podemos proponer a los alumnos el problema: un bote se mueve de Oeste a Este a la velocidad de 4 km. cada hora. Una corriente con una velocidad de 2 km. cada hora, en dirección Sur-Norte actúa sobre el bote. Un observador situado en la orilla ve que el bote se desplaza según la resultante de las velocidades. Pedimos que hagan un gráfico en escala.

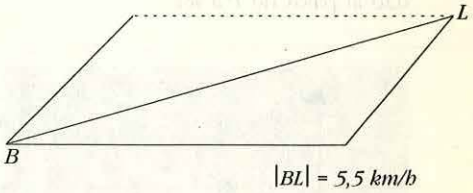


Proponemos que estimen aproximadamente, según la escala, el valor absoluto o módulo del vector $\vec{BP}$.

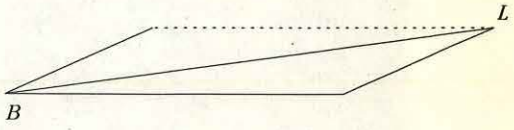
Módulo de $\vec{BP} = |\vec{BP}| = 4,5$ km./hora.

Además, que midan α con el transportador. No es necesario, por el momento, emplear la relación de Pitágoras.

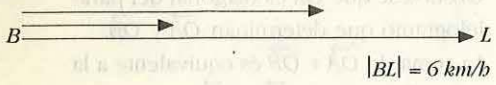
Ahora, cambiaremos la dirección del viento como en un dibujo animado. Es posible que algunos alumnos aficionados a la computación puedan valerse de este recurso.



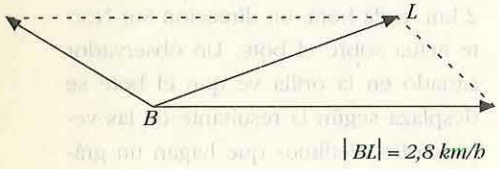
$|BL| = 5,5$ km/h



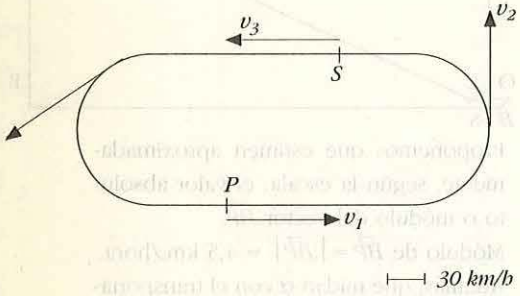
$|BL| = 5,7$ km/h



En la última figura la corriente tiene la misma dirección que el bote. Conviene efectuar el mismo análisis haciendo rotar la corriente en sentido contrario hasta que se oponga a la dirección del bote.

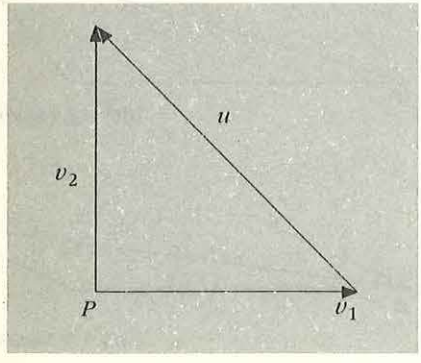


VARIACION DE LA VELOCIDAD

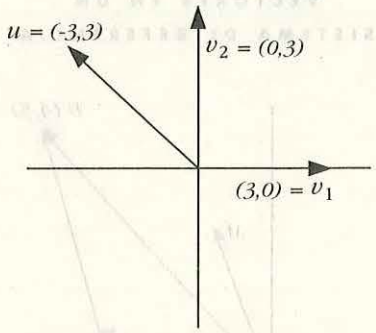


Supongamos que un aut' nóvil recorre el circuito de la figura y su velocímetro registra siempre 90 km./hora.

Sin embargo su velocidad cambia cada vez que cambia la dirección. Lo que permanece constante es el módulo o valor absoluto. ¿Cuál es la diferencia de velocidad al pasar de P a R?



La diferencia es $\vec{V_2} - \vec{V_1}$ ¿Cuál es el vector que hay que sumarle a $\vec{V_1}$ para que la resultante sea $\vec{V_2}$? Es el vector u del dibujo. El vector u representa la variación de velocidad entre el punto P y el punto R. Más fácil es hacerlo mediante una representación en coordenadas.



Basta restar componente a componente:

$$v_2 - v_1 = (0,3) - (3,0) = (-3,3)$$

¿Y cuál es la diferencia de velocidades entre el punto S y el P?

$$v_3 - v_1 = (-3,0) - (3,0) = (-6,0)$$

Este resultado pone en evidencia lo que sucede: el móvil perdió toda su velocidad en un sentido y aumentó su velocidad en el otro sentido. El cero de la segunda componente indica que no hay desplazamiento hacia arriba o hacia abajo.

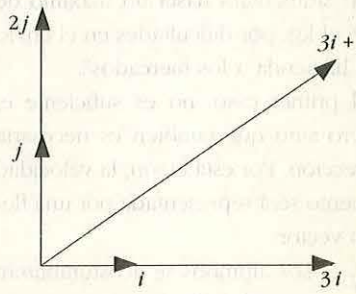
Comentario: Nos parece que esta forma de tratar los vectores es más interesante que dedicar tiempo a:

(3,1) + (4,2) + (-3,2) - 7 (1,2)

o a operar con flechas repitiendo los ejercicios con creciente dificultad operatoria (empleando racionales, raíces, etc) sin que aumenten las oportunidades de formular preguntas.

No dejaría de ser pertinente aprovechar la ocasión para revisar otras cuestiones: ¿por qué no dar medidas del circuito y calcular el perímetro? ¿o el tiempo que tarda en completar una vuelta? ¿o representar el recorrido en función del tiempo? En cuanto entran en juego muchos alumnos nos ayudarán con sus preguntas y sugerencias. No nos hagamos problemas si hay cuestiones que no podemos responder. Basta contestar: lo averiguaremos. Es preferible al aprendizaje aburrido y sin participación de los alumnos. Hay que animarse por el bien de la educación.

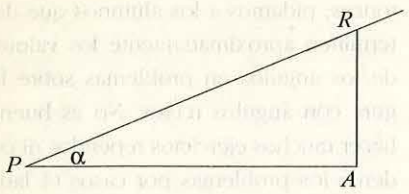
Observación: En algún momento, si se considera oportuno, puede introducirse la escritura $3i = 2j$ en lugar de (3,2); entendiendo que i y j son vectores perpendiculares y unitarios que se emplean como base para expresar los otros vectores.



Probabilidades: Si dibujamos un sistema de ejes perpendiculares y tiramos un dado y luego otro para obtener la primera y la segunda componente del vector que nos llevará del origen a un punto. ¿Cuál es la probabilidad de alcanzar el punto (6,6) al obtener el primer vector? ¿Cuál es la probabilidad de llegar a un punto del eje x ? Hemos dado este ejemplo para indicar que siempre se pueden encontrar modos de calcular probabilidades con cualquier tema. Las preguntas pueden complicarse: ¿Cuál es la probabilidad de alcanzar el punto (4,9) en dos etapas?

INTRODUCCION A LA TRIGONOMETRIA

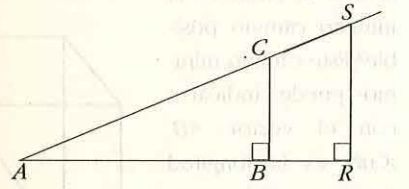
Se supone que los alumnos ya han visto algo de proporcionalidad en geometría aunque no es imprescindible. Propongamos a los alumnos que estimen "a ojo" la medida de un ángulo: puede resultar entretenido. Hagamos el promedio de las estimaciones y midamos el ángulo para determinar el grado de acierto. A continuación, un grupo de alumnos constituirá en hojas cuadriculadas un ángulo igual, digamos, por ejemplo 20° mayor. Pediremos que tracen AR perpendicular a AP a cualquier distancia de P. Medirán AR y AP y calcularán el cociente AR/RP.



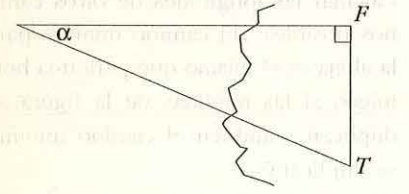
Se observará que ambos grupos obtienen resultados diferentes pero los valores dentro de cada grupo son similares no importando si la perpendicular fue trazada a diferentes distancias.
Comprenderán que el cociente *AR/AP* sólo depende de la abertura del ángulo. Entonces se dará la definición:

$$\text{seno } \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

Comentario: Es la oportunidad para verificar si algún alumno recuerda lo visto anteriormente preguntando: por qué, en la figura, *CB/CA = SR/SA* ?



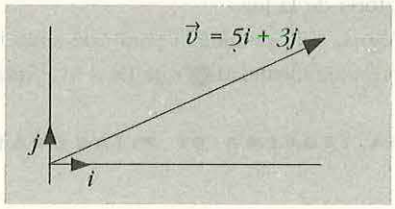
A continuación aprenderemos a emplear las calculadoras para obtener el seno de cualquier ángulo.
Aplicaciones: 1) Antes de seguir, amontonando relaciones podemos plantear un problema.



Un buque está en *B*. La letra *F* señala un faro y *T* una torre. Un mapa de la zona registra la distancia *FT* = 3 km. Los buques poseen instrumentos para medir el ángulo α. (Hay que dar una idea del instrumento: un anteojo que gira desde *F* a *T* sobre un círculo graduado).
Supongamos que α = 27°. ¿Podemos hallar la distancia Buque-Torre?
Escribimos:

$$\text{sen } 27^\circ = \frac{3 \text{ km.}}{BT}$$

Hay que advertir a los alumnos que el problema sería más difícil si el ángulo en *F* no fuese recto; aunque sería bueno que esta advertencia surgiera del curso.
2) Quizá podemos ahora resolver un problema sobre vectores. En relación con la figura: ¿podemos calcular α? Como siempre, no hay que dar la respuesta sin que los alumnos hayan intentado hacer algo.



Si no hay respuesta, les daremos una pista: hay que emplear el seno de α: Esto conducirá a la necesidad de calcular el módulo del vector; lo medimos en escala si los alumnos no conocen la relación Pitágoras.
Tendremos:

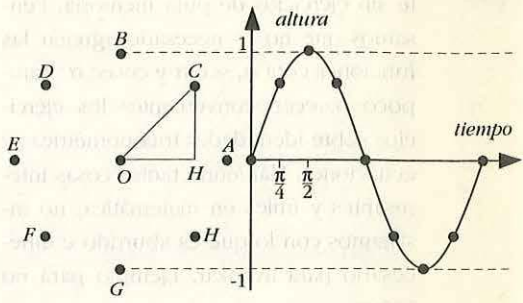
$$\text{seno } \alpha = \frac{3}{5{,}8} = 0{,}52$$

Ya conocemos el seno; para hallar el ángulo, empleamos la función inversa de la calculadora.

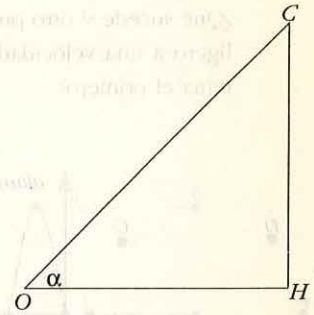
$$\alpha = 31^\circ$$
$$\alpha \xrightarrow{\text{sen}} 0{,}52$$
$$31^\circ \xleftarrow{\quad}$$

LA FUNCION SENO X Y EL MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

Consideremos una circunferencia cuyo radio consideramos igual a 1 (porque las escalas son arbitrarias). La longitud de esa circunferencia con respecto a la unidad es 2π. Supongamos que un punto recorre la circunferencia en 2π segundos de *A* con marcha uniforme y llevemos a un gráfico cartesiano, las sucesivas alturas que alcanza el punto al pasar el tiempo.



Después de $\frac{\pi}{2}$ (aproximadamente 1,57 segundos) el unto alcanza su altura máxima en *B*. Después de $\frac{\pi}{4}$ segundos está en *C*. A partir de *B* baja repitiendo las alturas anteriores. En *E* (π segundos) la altura se anula. Y luego el punto se "hunde" y las alturas son negativas.
Hemos representado una función que a cada valor del tiempo le asigna la altura alcanzada por el punto en ese instante.



Podemos obtener conclusiones interesantes: 1) las alturas sucesivas corresponden a valores del seno porque, por ejemplo:

$$\text{seno } \alpha = \frac{\text{CH}}{\text{OC}} = \frac{\text{CH}}{1} = \text{CH}$$

2) Con la definición

$$\text{seno } \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

solamente podíamos calcular senos en triángulos rectángulos; ahora sabemos que sen 90° = 1 (porque al girar 90°, el punto alcanzó la altura 1. Del mismo modo, podemos calcular sen 120°, sen 180°, sen 235°, ...
3) Se observa que los ángulos pueden medirse en otro sistema de unidades. Así a 90° corresponde el número $\frac{\pi}{2}$, a 135° el número $\frac{3\pi}{4}$, etc.
Comentario: Hemos podido avanzar mucho definiendo solamente el seno. creemos que, después será inmediato absorver las funciones coseno y tangen-

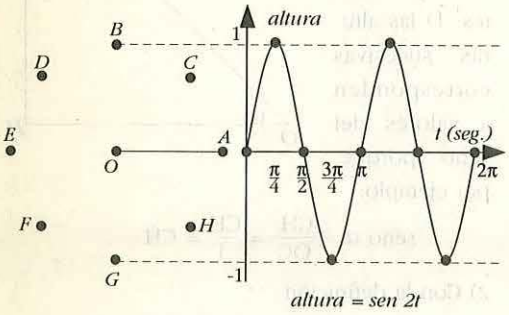
te sin ejercicios de pura memoria. Pensamos que no es necesario agregar las funciones cotg α, sec α y cosec α. Tampoco parecen convenientes los ejercicios sobre identidades trigonométricas y ecuaciones. Habiendo tantas cosas interesantes y útiles en matemática, no insistamos con lo que es aburrido e innecesario para avanzar. Ejemplo para no imitar.

$$\frac{1}{\cos(90^\circ - \alpha)} - \operatorname{cosec}(-\alpha) = \frac{2}{\sqrt{1 - (\cos\frac{\alpha}{2} + \operatorname{sen}^2\alpha)}}$$ ❶

Observación: Aprovechemos para calcular senos con la calculadora en los dos modos: DEG (grados) y RAD (números reales).

TODAVIA SEGUIMOS CON EL SENO

¿Qué sucede si otro punto "camina" más ligero a una velocidad doble de la que tenía el primero?

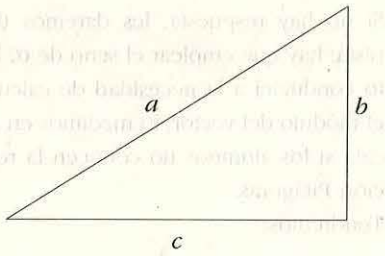


Ahora el punto tarda solamente π segundos en dar una vuelta y la onda se acortó a la mitad. La función es ahora y = sen 2π. Del mismo modo, si otro punto da 10 vueltas en el lapso en el cual el primer punto daba 1 vuelta, la función será $f(x)$ = sen 10x. No entraremos en más detalles porque la continuación es sencilla, sólo hemos dado algunas ideas para seguir otros caminos en el aprendizaje. ¿Y si el radio de la circunferencia fuese el doble? ¿Cómo cambiará la función? Dejemos que los alumnos traten de contestar a estas preguntas. Pueden hacerlo, seguramente algunos lo harán y también el esfuerzo de los otros será útil.

Comentario: Los alumnos siempre preguntan ¿para qué? No nos harán la pregunta si hacemos algunas breves observaciones (aunque no seamos especialistas) sobre las múltiples aplicaciones de la función A sen (bt) o sus variantes. Podemos hablar del sonido, de la superposición de ondas, de la intensidad, de las notas musicales... Ya se ha hablado del movimiento circular uniforme. Otros ejemplos se tienen en la oscilación de un resorte o en la interpretación ondulatoria de la luz.

Ahora, si le preguntan para qué sirve la presunta identidad ❶ que Dios lo ayude.

EL TEOREMA DE PITAGORAS



Los alumnos dibujaran triángulos rectángulos de distintos tamaños.

Medirán los tres lados y tratarán de obtener alguna relación. Insistimos, no importa que no la obtengan. Entonces, llegará el momento de afirmar que:

$$a^2 = b^2 + c^2$$ ❷

Cada alumno comprobará aproximadamente esa relación en su dibujo. Si se desea, puede hacerse alguna de las demostraciones conocidas. (En páginas posteriores de estos folletos nos referiremos brevemente a las demostraciones)

Comentario: Es contraproducente dar las fórmulas derivadas

$$b^2 = a^2 - c^2 \qquad a = \sqrt{b^2 + c^2}$$

el alumno debe poder resolver problemas con la única fórmula ❷

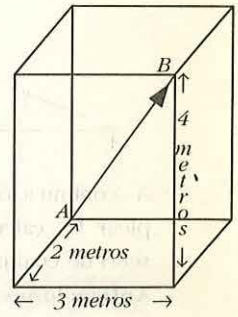
Sugerencia: No hay que olvidar que hemos aprendido la función seno x. Entonces, pidamos a los alumnos que determinen aproximadamente los valores de los ángulos en problemas sobre figura con ángulos rectos. No es bueno hacer muchos ejercicios repetidos ni ordenar los problemas por casos (1 lado y 1 ángulo; la hipotenusa y ...). Más vale, un problema a fondo, con su parte en escala incluida.

Por ejemplo, pueden calcularse módulos de vectores empleando el teorema de Pitágoras. Hacer preguntas siempre: ¿Hay muchos vectores que, partiendo de O tengan el mismo módulo? ¿son iguales todos esos vectores? ¿es cierto que (seno α)² + (cos α)² = 1 ?

VECTORES EN EL ESPACIO

Hay que estar alerta para pasar a considerar problemas en el espacio siempre que sea posible.

Por ejemplo: una abeja está en A y quiere ir a B. ¿Cuál es el mínimo camino posible? Este camino mínimo puede indicarse con el vector AB. ¿Cuál es la longitud del vector AB?



Propongamos a los alumnos a resolver el problema aplicando el teorema de Pitágoras. Recordar que AB puede expresarse: $\vec{AB} = 2\,i + 3\,j + 4\,k$

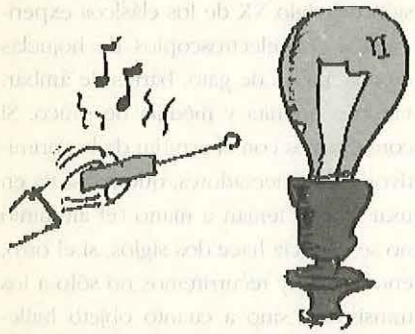
Calcular las longitudes de otros caminos posibles. ¿El camino mínimo para la abeja es el mismo que para una hormiga?; si las medidas de la figura se duplican: ¿también el camino mínimo se duplicará?

Observación final: Aunque es innecesario aclararlo, el profesor podrá elegir cambiar el orden, Por ejemplo dar el teorema de Pitágoras antes del seno de x; en este caso como es lógico cambiará la secuencia de actividades, preguntas y ejercicios. También podrá experimentar: un año seguir un orden y al siguiente seguir otro.

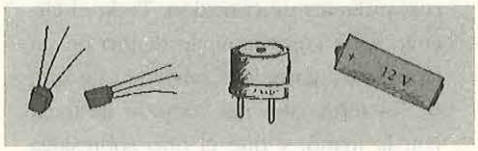
ARTEFACTOS DOMESTICOS

SENSIBLE DETECTOR DE CAMPOS ELECTRICOS

Todos hemos visto en libros y laboratorios o construido con nuestros alumnos el clásico electroscopio de hojuelas metálicas con un frasco de vidrio y dos tiritas de papel de aluminio que cuelgan juntas del lado interior de su tapa, y que sirve para indicar con su separación el estado de carga de los cuerpos que se le ponen en contacto. Proponemos ahora hacer un instrumento mucho más sensible y avanzado, capaz de detectar un nanoampere (0,000 000 001 A). Puede construirse con materiales comunes y económicos y estudiarse con él curiosos efectos electrostáticos. Detecta los 220 V de la corriente alterna de la distribución domiciliaria a casi cinco centímetros de distancia, y percibe desde lejos el campo de las líneas aéreas de media tensión. Se activa, también, con los iones de una llama, determina si un artefacto está o no conectado a tierra y acusa la corriente de polarización al levantar el pie calzado con suela aislante.



MATERIALES



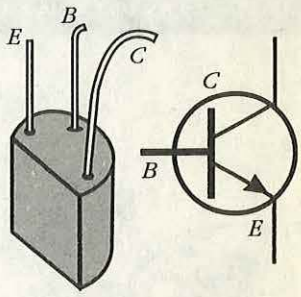
- dos transistores
- un zumbador
- una pila de 12 V

Se adquieren en las casas de electrónica (no en las que venden grabadores y televisores, sino en las de componentes, que suelen tener un mostrador de vidrio con cajitas llenas de infinidad de menudencias). En lugares muy apartados como el barrio Trujuí pueden adquirirse en las casas de reparaciones. Hay pilas para mandos remotos y encendedores que tienen tamaño muy apropiado, pero sirven también las comunes de 9 V. Los transistores se piden así:

- Buen día: déme por favor dos transistores chicos, de baja potencia, baratos, de cualquier tensión y polaridad.
- ¿Pueden ser N? ¿Para que los quiere? ¿Qué significa, para usted, "baja potencia"?
- Pueden. Para una prueba. Digamos 50 volts y 50 miliamperes. Y si no me pide que le cuente la historia de mi vida, déme también un *buzzer* para circuito impreso, con oscilador incluido. ¿No tiene uno más chico? Está bien, llevo este.

CONEXION DE LOS TRANSISTORES

Hay tres contactos, denominados emisor, base y colector. La figura indica cómo identificarlos. Para comprobar la polaridad puede usarse un téster o multímetro que, por razones constructivas, cuando se lo utiliza como óhmetro entrega un polo positivo en la punta negra, o sea en la marcada como *negativa*. Se aplica ese polo positivo al colector, el negativo al emisor (el téster indicará que no hay conducción), y cuando se hace un puente con los dedos entre el colector y la base, el transistor conduce mucho más que lo que lo harían los dedos por sí mismos. Ese es un transistor *NPN* (- + -). Si no sucede nada de esto, a menos que se inviertan las puntas del probador, entonces estamos frente a un *PNP*.



MULTIPLOS Y SUBMULTIPLOS

Los prefijos griegos de uso más frecuente para indicar los múltiplos y submúltiplos son los siguientes:

tera .... x ..10^{12} ..... Un billón (un millón de millones).
giga ... x ..10^{9} ..... Mil millones (dígase *giga* y no *yiga*).
mega .. x ..10^{6} ..... Un millón.
kilo .... x ..10^{3} ..... Mil.
hecto .. x ..10^{2} ..... Cien.
deca ... x ..10^{1} ..... Diez.
deci .... x ..10^{-1} ..... Un décimo.
centi ... x ..10^{-2} ..... Un centésimo.
mili .... x ..10^{-3} ..... Un milésimo.
micro .. x ..10^{-6} ..... Un millonésimo.
nano... x ..10^{-9} ..... Un mil millonésimo.
pico.... x ..10^{-12} ..... Un billonésimo.
femto .. x ..10^{-15} ..... Un milbillonésimo.
atto .... x ..10^{-18} ..... Un trillonésimo.

Téngase presente que en los EE.UU. llaman *one billion* a lo que en el Reino Unido dirían *one thousand of millions*, y nosotros *mil millones*.

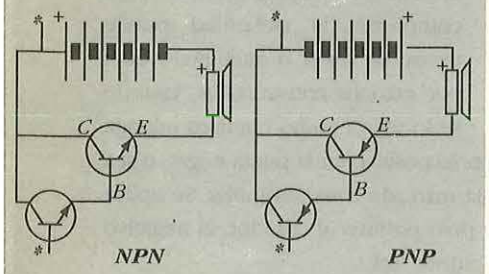
CIRCUITOS POSIBLES

Cuando se unen entre sí los puntos indicados con asteriscos, suena el zumbador. Pero como este circuito es muy sensible, acusará el paso de corrientes muy débiles, por ejemplo la que pasa entre esos dos puntos cuando se los toca ambos a la vez, e incluso cuando se toma uno solo de ellos con la mano, y se agita cerca del otro un bolígrafo previamente frotado contra el pelo o la ropa.

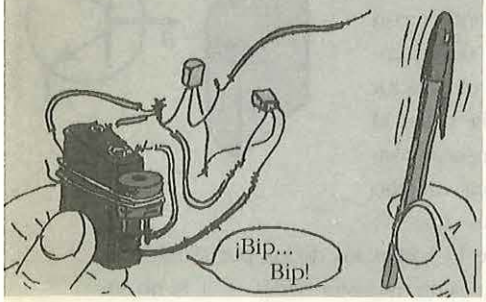
En un transitor la corriente que circula entre el colector y el emisor es 50 ó 100 veces mayor que la que pasa desde la base hacia el emisor. La conexión propuesta, llamada *Darlington*, utiliza dos veces, en cascada, ese efecto multiplicador. (Puede hacerse un Darlington triple, si se desea aún más sensibilidad).

Resulta práctico unir los alambres con soldadura de estaño: todos deberíamos tener un soldador y un téster, así como tenemos un martillo y una pinza. Si no se tiene un soldador, puede calentarse una vieja e inservible llave de bronce en la llama del gas; el estaño se compra en pequeñas fracciones en las casas de electrónica. Retorcer entre sí los terminales de los componentes en vez de soldarlos da también buenos resultados, pero limita la cantidad de experimentos con variantes de conexión. Todo el circuito cabe cómodamente dentro de un lápiz labial gastado. Conviene que uno de los terminales sea cómodo de tocar con la mano, y que el otro sobresalga unos 15 cm. en forma de antena.

ESQUEMA FUNCIONAL



CIRCUITO ARAÑA



EXPERIMENTOS

Según la polaridad, se observarán diversos efectos: en un caso suena el zumbador al acercar el bolígrafo frotado; en el caso opuesto, al alejarlo. Si el día es muy seco y hay una alfombra, actuará si saltamos aunque sólo esté sujeto un extremo: el detector registra la débil corriente de polarización. Si el calzado es aislante, el detector sonará al frotar las suelas contra el piso como cuando se baila el malambo. (Conviene hacer a solas este ejercicio, o ante testigos de absoluta confianza).

Podemos colocarnos debajo de una línea de media o alta tensión (son las de tres cables; las de cuatro hilos son las de baja), alzar el detector hacia los cables, y oiremos el ruido típico de la alternancia de la red, semejante al que hacen los grillos. Es casi innecesario recomendar **que se mantenga una prudente distancia a los cables de media tensión.**

Si tocamos con el detector el gabinete de un lavarropas o heladera, oiremos un tono puro momentáneo o continuo, según la aislación de nuestro calzado. Pero si se oye el grillo es que se ha omitido la conexión a tierra, especialmente necesaria en esos dos artefactos, por el riesgo de manipularlos descalzos o con las manos húmedas. Puede comprobarse la conducción de una llama de gas (hay sensores de hornos industriales basados en ese principio). Se puede percibir el intenso campo electrostático de las pantallas de TV. La ropa guardada en un cajón o colgada en el ropero mostrará una conducción mucho mayor que la que llevamos puesta en el invierno, y lo inverso sucederá en el verano.

Si se toca con el detector un cordón eléctrico aislado, sonará cuando se apoya del lado del polo vivo, y permanecerá silencioso si se toca el costado hacia donde da el neutro (puede ser necesario humedecer ligeramente un área de un centímetro cuadrado del exterior de la aislación). Se puede experimentar con pompas de jabón, que a pesar de su insoportable levedad tienen una importante capacidad de almacenamiento de cargas: se oirá un breve sonido al tocarlas con el detector.

Esta que hemos descripto será una versión del siglo XX de los clásicos experimentos con electroscopios de hojuelas de oro, pieles de gato, barras de ámbar, vidrio o ebonita y médula de saúco. Si comulgamos con el espíritu de los primitivos experimentadores, que consistía en usar lo que tenían a mano (el aluminio no se conocía hace dos siglos, sí el oro), entonces hoy recurriremos no sólo a los transistores sino a cuanto objeto hallemos o podamos adquirir a escasos metros de donde vivimos o damos clase.

MAS AFIRMACIONES VERDADERAS Y FALSAS

Lo que sigue se refiere a hechos comunes de observación cotidiana o de frecuente referencia relacionados con temas físicos que podemos comenzar a estudiar a partir de esos casos particulares, en oposición a la costumbre de iniciar su tratamiento por el enunciado de sus leyes y principios generales. Al final damos las respuestas que consideramos correctas.

❶ En el conocido juego de hablar por teléfono con dos latas atadas por un

hilo, ¿se propaga realmente el sonido por el hilo, o se trata de sólo una ficción lúdica? **(V/F)**

❷ La colita rutera evita dolores de cabeza. **(V/F)**

❸ El agua hierve a 100 grados centígrados. **(V/F)**

❹ Si como consecuencia de un movimiento torpe la tiza chirría contra el pizarrón, un atento examen de la raya mostrará trazos alternados muy próximos. **(V/F)**

❺ Newton descubrió su ley de gravitación universal cuando le cayó encima un fruto maduro mientras dormía bajo un manzano. **(V/F)**

❻ En las hornallas de una cocina, el gas combustible se mezcla con el aire comburente antes de salir por la corona de agujeros del quemador. **(V/F)**

❼ Las ollas de presión dan mejor sabor a los alimentos porque ésta impide que se desintegren las sustancias químicas aromáticas. **(V/F)**

❽ En las películas de vaqueros las ruedas de las diligencias parecen girar hacia atrás, debido a efectos de movimientos relativos entre el carro y la cámara filmadora, en los que se refuerza la interferencia originada en la naturaleza ondulatoria de la luz. **(V/F)**

❾ El sol sale por el este. **(V/F)**

❿ El metal más pesado es el plomo. **(V/F)**

⓫ El hielo con sal enfría más que el hielo solo. **(V/F)**

⓬ Los diarieros que vocean su mercancía en puestos fijos se hacen oír mejor que cuando ambulan. **(V/F)**

⓭ A igual grosor, una tela de araña resiste más fuerza que el acero. **(V/F)**

⓮ Los discos fonográficos presentan efectos de difracción óptica en forma de zonas coloreadas, que en los compactos se ven directamente y en los de púa, con ángulos de observación muy cerrados. **(V/F)**

⓯ Si se observa a una pantalla de televisor por reflexión en un espejo que se agita con la mano, o simplemente se pasa muy rápidamente la vista sobre ella, se ve en la imagen distorsiones de proporción y de ángulo. **(V/F)**

⓰ Cuando el fuego alcanza el tanque de combustible de un automóvil, se produce una gran explosión, y si hay una pareja en las cercanías, debe huir a la carrera y arrojarse al suelo, mientras el varón protege con su cuerpo a la chica. **(V/F)**

⓱ En las comunicaciones telefónicas internacionales por satélite había unas molestas pausas de casi un segundo, que obedecían a la demora de las señales electromagnéticas en recorrer la gran distancia entre los puestos de comunicación y el satélite. Para corregir ese inconveniente, que cargaba de suspenso y sugestión a meras demoras de las ondas, se instalaron unos dispositivos llamados *multiplexores* que operan por efecto relativista por el cual la señal se retransmite un cuarto de segundo *antes* de ser recibida. **(V/F)**

⓲ A los pasacalles hay que hacerles agujeros para que no embolsen el viento. **(V/F)**

⓳ Los camiones pesados frenan con más dificultad que los vehículos pequeños. **(V/F)**

RESPUESTAS

❶ Es realmente posible hablar a gran distancia con ese artificio, sobre todo si se utiliza un hilo de metal o de *nylon* y vasos de plástico en vez de latas. A ese fin es necesario que el hilo esté algo tenso y que no toque otros objetos, entonces propaga con eficiencia las ondas longitudinales que inducen los fondos de los recipientes cuando son deformados por el sonido de la voz.

❷ Falso: su función es la de descargar la electricidad estática que pueda generarse por fricción. Pero dentro de la carrocería metálica el campo eléctrico es nulo (y aunque no lo fuera, su efecto no sería la cefalea). Algunos sorprendidos usuarios de la "colita" manifiestan que sienten descargas al bajarse del vehículo. Se debe a que ellos mismos se han cargado al frotar sus ropas contra el tapizado sintético, y podrían evitarlo si usaran calzado con suela menos aislante o se tomaran de la carrocería metálica al descender. A pesar de que las cubiertas de caucho son algo conductoras de la corriente eléctrica, es reglamentario que los transportes de combustible lleven una cadena de

ORDENES DE MAGNITUD

Un cortocircuito en instalaciones de distribución de energía puede alcanzar 50 ó 100 kiloamperes; una plancha toma tres amperes; un farol de automóvil, cuatro de las mismas unidades; la corriente capaz de matar a una persona ronda los cien miliamperes; 20 miliamperes dan una buena sacudida; medio miliampere nos suministra un a cosquilla alarmante; cien microamperes no se sienten. En una oportunidad, mientras aguardábamos en una ferretería a que nos atendiesen, vimos un demostrador de disyuntor diferencial para protección domiciliaria con un cartel que rezaba: HUMEDEZCA EL DEDO Y PRUEBE AQUI. Así procedimos, con aire de entendidos y sonrisa de suficiencia, y el shock fue tan intenso, que todavía recordamos la marca autora de tan infeliz sugerencia, que jamás compraremos a pesar de que la protección actuó al instante.

descarga, porque se registran antecedentes de incendios originados en chispas de origen electrostático.

❸ Sólo en el caso en que esté a presión normal. Dentro de una olla a presión puede hervir a 120 grados, y en la cima de una montaña de varios miles de metros lo hace a temperatura tan baja, que se pueden sacar los huevos duros con la mano. A presión cero (o sea en el vacío) el agua hierve a la temperatura ambiente. Naturalmente, en esas condiciones no quema.

❹ Verdadero. Galileo Galilei ya había observado ese efecto en el siglo XVI, cuando comprobó que el sonido es una clase de movimiento.

❺ No se sabe. Lo único que registra la historia es que se refugió en las afueras de Londres durante la peste, en una región donde probablemente hubiera manzanos, y una vez comparó en sus escritos las aceleraciones de "la Luna que no cae" y "la manzana que cae".

❻ Verdadero. A pesar de que detrás de la corona del quemador hay una mezcla de gas y aire, ésta no se enciende hasta después de haber salido por los orificios. Sin embargo, un mal movimiento que levante la tapa de la corona hará encenderse el gas por debajo, con un ruido característico. Cuando ocurre esto, debe apagarse el mechero y volverse a encender. Puede experimentarse este efecto de que la llama no pasa través de agujeros pequeños con un colador o una malla metálica: se aplica el colador sobre la llama, y se ve que ésta se aplasta y no pasa arriba, a menos que se la encienda desde ambos lados. Esta propiedad se utilizó en la antigua lámpara de seguridad de Davy (Humphrey, 1778-1829), usada en la minería de los siglos pasados para evitar explosiones accidentales de los gases de las profundidades.

❼ Falso. La utilidad de tales ollas es que hacen hervir el agua a más de cien grados, entonces los alimentos se cuecen en menos tiempo y con menos consumo de combustible.

❽ Es cierto que se observa ese efecto, pero no se debe a las causas apuntadas en el enunciado, sino a que la filmación está compuesta por una sucesión de cuadros fijos. Si entre dos cuadros consecutivos la rueda gira exactamente un rayo, parecerá fija. Los balanceadores de ruedas de automóviles usan a propósito este efecto, llamado *estroboscópico* (estro: período; estrógeno: que genera el período menstrual en la hembra) y en los talleres donde hay máquinas debe evitarse que la alternancia de los tubos fluorescentes dé lugar a accidentes al hacer aparecer como quietas a máquinas que están en marcha, entre otros engañosos efectos de giro.

❾ Es sólo una afirmación aproximada. El sol sale por el este sólo dos días del año: el 21 de marzo y el 21 de septiembre. Los demás días sale más al norte o más al sur, según la estación. Y en las regiones polares hay épocas en las que el sol no sale (o no se pone) diariamente.

❿ No es cierto; hay otros más densos como el oro, el platino, el uranio y muchos más. Precisamente el conocido problema de Hierón de Alejandría, resuelto por Arquímedes, consistía en determinar si una corona de oro había sido falsificada o no con parte de plomo. Si el plomo, que es más barato, fuera más denso que el oro, habría sido difícil detectar la estafa, pues el falsificador podría retirar unos gramos de oro del interior de la corona, y reemplazarlo por igual peso de plomo y aire, sin aumentar el volumen. Arquímedes determinó la pureza del oro mediante el procedimiento de pesar la corona y medirle su volumen, y ver que esa relación concordaba con la que era de esperar para el oro puro. Su mérito, que recoge la leyenda, consistió en medir el volumen de un objeto tan irregular mediante la operación de sumergirlo y observar cuánto líquido desplazaba. No se sabe si es cierto que inmediatamente después corrió desnudo por la calle de Siracusa al grito de Ευρεκα!

Hay una explicación para el hecho de que los metales densos sean más caros que los livianos; por ser más pesados suelen estar a mayor profundidad en los yacimientos, y son más difíciles de encontrar, y por ello más escasos. El precio de un material depende no sólo de su utilidad o su belleza sino, sobre todo, de su escasez.

⓫ Es verdadero; enfría más, pero se funde más hielo, y dura menos.

⓬ Es aproximadamente cierto. Cuando cantamos en el baño u otro lugar con paredes desnudas que reflejan bien los sonidos, ajustamos sin darnos cuenta el tono de la voz de modo que entre dos paredes enfrentadas quepa un número entero de ondas de sonido, así se refuerzan y nos ayudan a entonar las notas de la escala aunque no tengamos habilidad musical. De modo similar, los vendedores que vocean su mercancía en sitios estables acomodan con el tiempo y la práctica la frecuencia de su voz a la natural de resonancia de la edificación cercana, y se hacen oír más fuertemente.

⓭ Es cierto, no solamente para las telas de araña, sino para muchos otros hilados animales, como la seda de gusano. Esa propiedad fue usada antaño para fabricar sogas y telas de gran resistencia para escalar montañas o hacer paracaídas. Actualmente es posible hilar fibras de vidrio, de plásticos y hasta de carbono, en grosores aún menores que el que produce la araña u otros animales, y así se consiguen cordones y telas de mucha utilidad cuando se necesita soportar grandes esfuerzos. Parecería que el material del volumen interno de la fibra no contribuye tanto como el de la superficie, quizá por quedar las moléculas muy orientadas o peinadas en el proceso de extrusión (extruir es hacer pasar un sólido blando por una pequeña abertura, como cuando se hacen churros). Las arañas segregan un líquido que se torna sólido al contacto con el aire. Poseen varias glándulas agrupadas en el abdomen, de modo

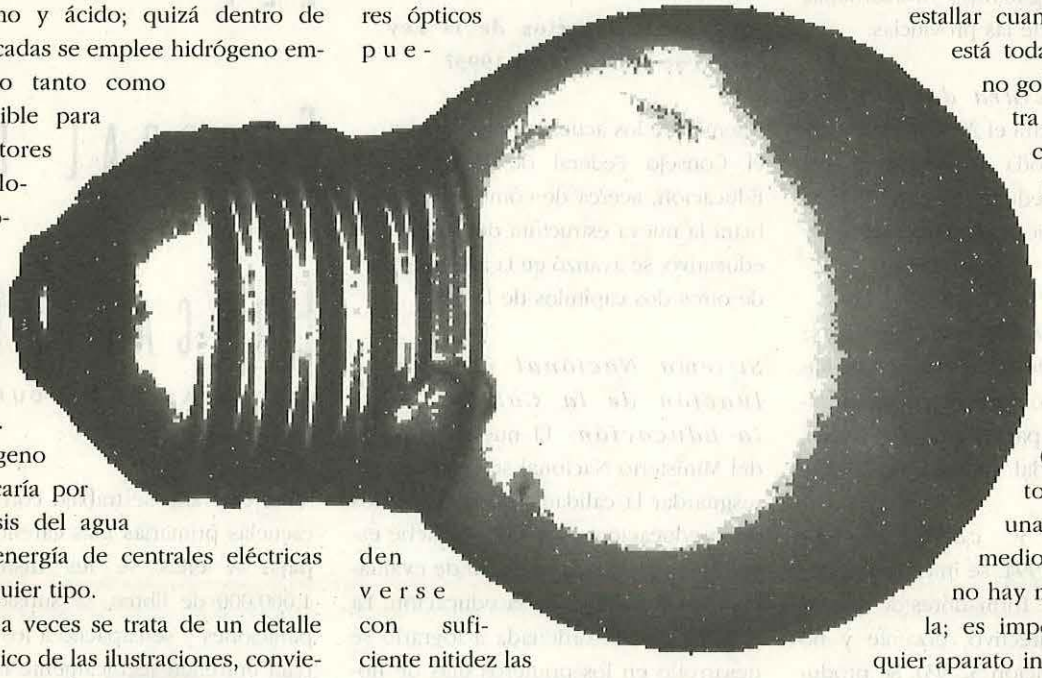
que el hilo que fabrican es múltiple. Además pueden hacer varias clases de hilos, algunos secos y otros mojados de gotitas pegajosas con los que atrapan insectos, que se cuidan muy bien de tocar; ellas caminan por los secos.

Se ha especulado con la posibilidad de hilar materiales en filamentos tan delgados que puedan fabricarse motores de cuerda como el de los autitos de juguete, pero de suficiente potencia como para mover un vehículo de transporte. No hay todavía resultados alentadores, y la forma de acumulación de energía vehicular más cómoda es hoy el combustible fósil y la pesada batería de plomo y ácido; quizá dentro de unas décadas se emplee hidrógeno embotellado tanto como combustible para los motores de explosión, como para el fin de generar energía eléctrica. El hidrógeno se fabricaría por electrólisis del agua con la energía de centrales eléctricas de cualquier tipo.

Aunque a veces se trata de un detalle humorístico de las ilustraciones, conviene aclarar que las arañas se cuelgan de espaldas, patas arriba, porque la tela les sale del abdomen, y no en posición normal, como si pudieran segregarla por el lomo. Esta representación anómala es común en niños de muy corta edad, y fue adoptada por varios sensibles dibujantes.

⓮ Verdadero. Estos efectos, llamados de *difracción*, ocurren cuando la luz incide en ranuras o rayados cuyo tamaño es muy pequeño, del orden de la longitud de onda de la luz visible, o sea medio micrón (un micrón es la millonésima parte de un metro). Se debe a que dos ondas se suman con una diferencia de recorrido de tal modo que se refuerzan o se anulan según coincidan o no sus máximos y mínimos. El hecho de que la luz blanca está compuesta por colores de diferentes longitudes de onda hace que algunos colores se refuercen y otros se anulen.

El mismo fenómeno se puede observar en el denominado *papel prisma* con el que se hacen calcomanías y envolturas. Este papel de aluminio es grabado con un láser, al igual que los discos compactos. Con cualquiera de estos elementos y sin necesidad de auxiliares ópticos pueden verse con suficiente nitidez las líneas espectroscópicas del mercurio: hay una roja, sigue otra anaranjada débil, una amarilla, la verde y, más alejada, la violeta.



⓯ Verdadero. La imagen de la pantalla es trazada de izquierda a derecha y de arriba a abajo por el haz electrónico que la recorre como la vista cuando se lee una página. Si la pantalla se mueve rápidamente (o lo que es lo mismo, si parece que se mueve por observarse por reflexión en un espejo móvil), cuando se está trazando la parte de arriba está en un lugar, y cuando se traza la de abajo está en otro; entonces la imagen aparece torcida, comprimida o estirada, según los movimientos del espejo o de la vista.

⓰ Es sólo una ficción cinematográfica. El tanque no puede albergar tanto aire como el necesario para semejantes explosiones que nos muestran los filmes; el aire que cabe en un tanque de nafta alcanza sólo para encender unos pocos centímetros cúbicos de combustible. De hecho, en los incendios de automóviles, cuando las llamas alcanzan el tanque se observa apenas un soplido fuerte, que rara vez rompe el recipiente. Para las películas colocan cartuchos explosivos, que a veces son hechos estallar cuando el automóvil está todavía en el aire y no golpeó todavía contra el fondo del precipicio, pues si esperaran más tiempo, se rompería el receptor de radio que acciona el detonador, y se perdería la costosa escena.

⓱ Falso. Es cierto que aparece una demora de casi medio segundo, pero no hay manera de evitarla; es imposible que cualquier aparato invierta la relación de causa y efecto con la emisión anticipada de una señal. Este retardo, a quienes no están habituados, les hace dar significado impreciso a las conversaciones; a veces creen que se les retacea información, o que se vacila en las respuestas.

⓲ Falso, esas perforaciones sólo debilitan la tela y hacen que se deshilache y se rompa antes; la presencia de agujeros casi no reduce la fuerza del viento.

⓳ Falso; si bien es cierto que necesitan de más fuerza de rozamiento, la obtienen más fácilmente, porque están más apretados contra el pavimento.

LEY FEDERAL DE EDUCACION

LAS METAS DE SU CUMPLIMIENTO

El proceso de transformación que propone la Ley Federal de Educación es profundo y complejo. Para su éxito, requiere de una estrategia cuidadosa: global, gradual, masiva y permanente.

¿Cuándo empieza su aplicación?

La Ley Federal ya se está aplicando a través de todas las tareas preparatorias llevadas a cabo durante 1993 (ver contratapa de los Fascículos 7, 8 y 9 de Nueva Escuela).
Estas tareas están orientadas a cumplir con las metas siguientes, ya acordadas por el conjunto de las provincias:

Nueva estructura del sistema educativo: Para el 2001 deberá estar implementada toda la estructura del nuevo sistema educativo. (Resolución 30/93 del Consejo Federal de Cultura y Educación)

Contenidos básicos comunes: Para diciembre de 1994, estarán acordados los contenidos básicos comunes para todo el país, para los niveles inicial, básico y polimodal. (Resolución 33/93)

Formación y capacitación docente: En 1994, se inicia la capacitación masiva de formadores de docentes, personal directivo, docente y no docente. (Resolución 32/93). Se producirá la adecuación de la formación docente en las jurisdicciones que empezaron esta transformación en 1993 (Programa de Transformación de la Formación Docente). El nuevo plan se pondrá en marcha en 1995. Los matriculados en 1994 podrán incorporarse a él a través de módulos complementarios.

¿No se tendrán en cuenta las circunstancias especiales de cada región, provincia o escuela para esta aplicación?

Los anteriores criterios y las metas establecidos en el Consejo Federal de Cultura y Educación serán aplicados por cada jurisdicción, que fijará la estrategia progresiva específica para su provincia. La gradualidad con que se llevará a la prctica y la posibilidad de que cada jurisdicción conduzca su propio proceso tienen como objetivo que ningún docente y ningún alumno enfrente situaciones inconvenientes.

¿Qué otros aspectos de la Ley 24.195 se aplicaron en 1993?

Además de los acuerdos logrados en el Consejo Federal de Cultura y Educación, acerca de cómo se cambiará la nueva estructura del sistema educativo, se avanzó en la aplicación de otros dos capítulos de la Ley:

Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad de la Educación: El nuevo papel del Ministerio Nacional se centra en resguardar la calidad de los resultados de la educación. Para ello, se debe establecer un sistema nacional de evaluación de la calidad de la educación. La primera acción ordenada a lograrlo se desarrolló en los primeros días de noviembre de 1993, cuando se aplicó una prueba de lengua y matemática a 20.000 alumnos de 7º grado y 5/6º año. Se continuará en 1994 con otra prueba nacional a tomar en octubre.

Plan social educativo: La otra función propia del nuevo Ministerio Nacional es la de compensar diferencias entre las distintas regiones, tipos de escuelas, sectores, etc., para que todos los chicos del país reciban la misma calidad educativa. Para poder hacerlo de manera objetiva, las acciones de compensación se basarán en la información que surja de las pruebas anuales de medición de calidad.
Sin embargo, las necesidades acuciantes de algunos sectores y la urgencia por enfrentarlas hizo que el Plan Social Educativo se iniciara ya en 1993. Durante este año se trabajó con las 1.000 escuelas primarias más carenciadas del país. A ellas se les distribuyeron 1.000.000 de libros, se subsidiaron reparaciones y se capacitó a los docentes para enfrentar técnicamente las dificultades de aprendizaje.
Además, se erradicaron 742 escuelas rancho en todo el país, se repartieron 2.000 computadoras en escuelas medias carenciadas y se premió a 560 docentes con un subsidio especial por propuestas innovadoras en su propuesta de enseñanza.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuáles son los acuerdos que se van gestando para la aplicación de la Ley Federal de Educación.

JUNIO 1994

NUEVA ESCUELA 11

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

BIOLOGIA

Replicación del ADN. El modelo científico y el modelo didáctico (I). ADN: la doble hélice. Propuesta de replicación derivada del modelo de Watson y Crick. Replicación semiconservativa. Replicación del ADN: análisis de los modelos posibles. Replicación del ADN: tres modelos posibles. Replicación del ADN: el experimento de Taylor y Cols. Los problemas mecánicos de la hélice: derivaciones topológicas del modelo. Replicación discontinua. Apéndice. Cromosoma eucariota en metafase mitótica.

HISTORIA

Industrialización en la Argentina (II). Trabajando con información estadística. Tablas. Estructura del PIB a costo de factores en las industrias manufactureras, 1925-65, BCRA/CEPAL (porcentajes del total). Representaciones gráficas: a) dibujo unitario; b) diagrama circular. Valor agregado por rama industrial (en porcentaje según censos); c) polígonos de frecuencia. Exportación e importación de automotores 1963-1983. Bibliografía.

QUIMICA

Seguimos con los alimentos. Moléculas para construir. Nuestro cuerpo, ese asombroso laboratorio biológico. Según la forma, es la función. Colágeno. Elastina. Interacciones entre cadenas. Cadenas polipeptídicas. Proteínas. Veamos el trabajo de una enzima. Bibliografía.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

REPLICACION DEL ADN

EL MODELO CIENTIFICO Y EL MODELO DIDACTICO (PARTE I)

ADN
La doble hélice

A comienzos de la década del '50 ya no había dudas en que el ADN era el portador de la información genética. Pero ¿cómo llevaba la información? ¿cómo se aseguraba una réplica exacta de la información contenida? ¿como se leía ésta información? Se esperaba encontrar en la estructura de esta molécula indicios que permitieran dar respuesta a estas preguntas, razón por la cual varios investigadores trabajaban en el tema. En 1953 James Watson y Francis Crick propusieron el modelo de doble hélice. Este modelo resultó ser particularmente fértil en todo sentido. No sólo se daba explicación a una serie de resultados experimentales que parecían contradictorios entre sí, sino que además de su estructura se desprendía un mecanismo simple de replicación y transmisión de la información.

Estrictamente hablando, ni Watson ni Crick realizaron experimentos en forma directa sobre el ADN, sino que su trabajo se fundamentó en la correcta interpretación de resultados experimentales provenientes de la cristalografía de Rayos X del grupo de Maurice Wilkins y Rosalind Franklin (con el primero de ellos compartieron el premio Nobel en 1962); así como de la bioquímica y la biología, pues se conocía la composición de bases de diversas especies por los trabajos de Erwin Chargaff, que indicaban que las cantidades de adenina eran iguales a las de timina (A=T), y las de citocina a las de guanina (C=G). Además, emplearon las formas tautoméricas apropiadas de las bases nucleotídicas, lo que les posibilitó explicar el apareamiento A~T y C~G y la formación de puentes hidrógeno.

La difracción de Rayos X es un método eficaz para la determinación de distancias entre átomos de moléculas que pudieran ser catalizadas. Sin embargo, el análisis de los espectros de difracción es un tema que excede las posibilidades de este cuadernillo, por lo que nos limitaremos a hacer una breve descripción del modelo elaborado a partir de los resultados y centraremos luego la atención en las notables consecuencias biológicas que se desprenden de él.

Para que las cadenas de nucleótidos pudieran tener un arreglo conforme con las dimensiones de los datos obtenidos de los estudios con difracción de rayos X, cada molécula de ADN debía estar formada por dos cadenas de polinucleótidos dispuestas en una doble hélice, con un giro completo cada 10 nucleótidos. La parte externa de la hélice corresponde al esqueleto de azúcares y fosfatos; y en el interior las bases nucleotídicas dispuestas como peldaños de una escalera. Nótese que la dirección desde el extremo 5' hacia el 3' de cada cadena es contraria a la otra, es decir, las cadenas corren en sentido contrario. Por ser paralelas pero de sentido contrario se dice que son antiparalelas. Esta disposición era la única posible en la cual la adenina "encaja" con la timina, y la guanina con la citocina como exigían los resultados de Chargaff.

La doble cadena antiparalela con un apareamiento específico de las bases determina que las cadenas sean complementarias y no idénticas. En otras palabras, la secuencia de nucleótidos en una cadena determina la secuencia complementaria de los nucleótidos en la otra.

La doble hélice es considerada general-

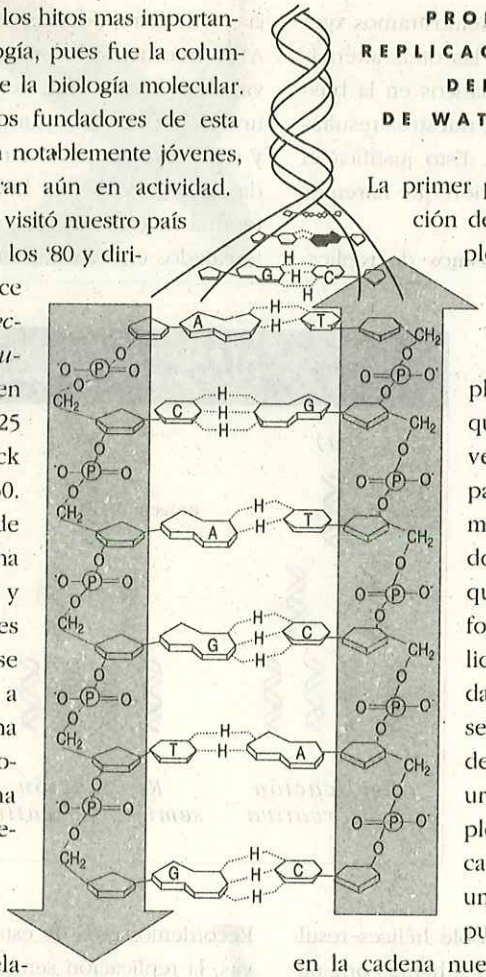
En el cuadernillo "Las bases de la Genética Molecular" partimos de la evidencia que los seres vivos transmiten "algo" a su descendencia y lo llamamos herencia; que ese "algo" es la información necesaria para generar un organismo de la misma especie de los progenitores, que se agrupa en genes y que los genes son, desde el punto de vista químico, fragmentos de ADN (ácido desoxirribonucleico). En resumen, que la información genética esta escrita en el ADN. Pero esta afirmación requiere de respuestas a interrogantes: ¿cómo una molécula puede transmitir información?, ¿cómo es su estructura?

Desde una perspectiva científica, se busca elaborar un modelo que represente un razonamiento lógico para dar respuesta a estos interrogantes. El modelo de la molécula de ADN y su replicación constituyen ejemplos de la elaboración científica.

Qué queremos decir con elaborar un modelo. La palabra "modelo" será usada en el sentido de imagen o representación -generalmente incompleta y simplificada- de un sistema, proceso, organismo o fenómeno material o abstracto. Todo modelo constituye un sistema, y como todo sistema tiene componentes con ciertas características o atributos y vinculadas por ciertas relaciones o conexiones, que son las características que más usamos al analizarlos.

El objetivo de este cuadernillo es mostrar las relaciones entre la elaboración de un modelo científico para ser usado por la comunidad científica y un modelo científico para ser usado como una estrategia didáctica. En este fascículo se analizará la lógica que siguieron los científicos para construir el modelo de ADN y su replicación. En la próxima entrega se analizará el modelo didáctico.

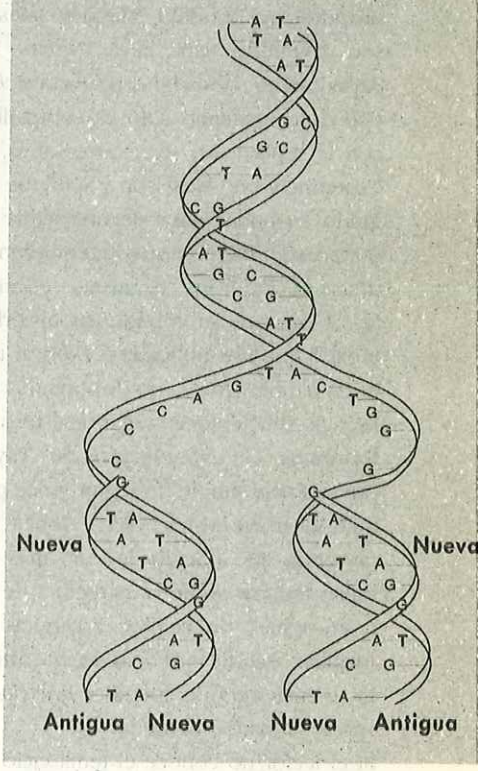
mente uno de los hitos mas importantes de la biología, pues fue la columna vertebral de la biología molecular. Algunos de los fundadores de esta disciplina eran notablemente jóvenes, y se encuentran aún en actividad. Watson, quien visitó nuestro país a mediados de los '80 y dirigía hasta hace poco el *"Proyecto Genoma Humano"* tenía en ese momento 25 años, y Crick rondaba los 30. El impacto de esta nueva rama de la biología y sus derivaciones tecnológicas se ha extendido a la vida cotidiana de toda la población; y ha modificado irreversiblemente nuestra concepción y relación con los seres vivos, planteando problemas científicos, económicos, éticos etc. que eran impensables hace sólo 40 años.



PROPUESTA DE REPLICACION DERIVADA DEL MODELO DE WATSON Y CRICK

La primer propuesta de replicación del ADN era muy simple y se desprendía "naturalmente" de la estructura de doble hélice, cumpliendo ademas los requisitos de precisión y velocidad necesarios para la replicación del material genético: las dos hebras de ADN que están apareadas formando la doble hélice se abren, y a medida que las cadenas se separan sirven de molde para la síntesis de una nueva hebra complementaria. Si en la cadena original había una guanina (G) sólo puede corresponderle en la cadena nueva una citocina (C); una timina (T) sólo puede aparearse con una adenina (A), y así sucesivamente a lo largo de toda la cadena. Cada una de las dos nuevas doble hélice formadas conservan una hebra vieja y se agrega una nueva, por eso se le llama *modelo de replicación semiconservativa*.

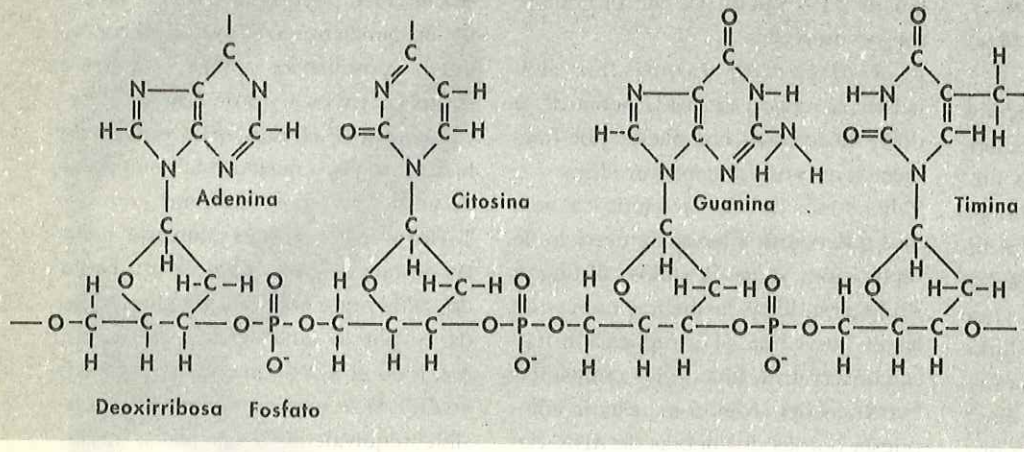
REPLICACION SEMICONSERVATIV



Pero ¿Cómo validar esta hipótesis? ¿Sería posible "ver" un proceso que ocurre en dimensiones de angstrom (Å, 10^{-10} m) o nanómetros (nm, 10^{-9} m), y velocidades (por ej. en bacterias) de 500 nucleótidos por segundo? Las técnicas de cristalografía de Rayos X permiten *deducir estructuras* del orden de Å; pero ni la cristalografía ni la microscopía electrónica permiten estudiar directamente procesos.

La solución no podía provenir de la mera observación. Pero si bien

ADN



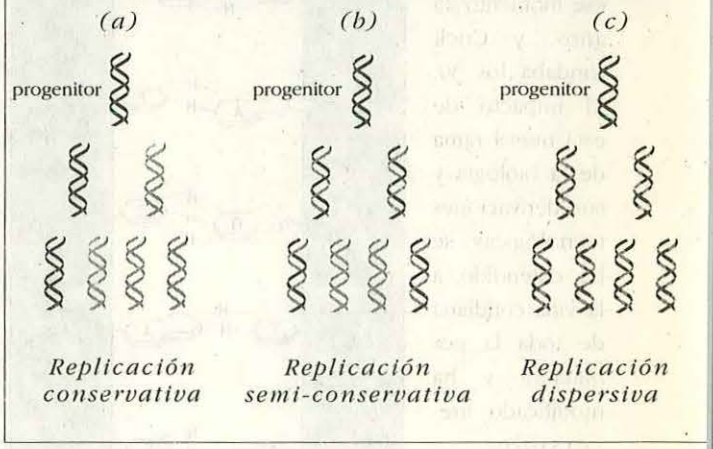
es cierto que no podremos "observar" el proceso, si se puede predecir el resultado de procesos distintos. Esto implica diseñar un experimento cuyo resultado ponga de manifiesto que la replicación es semiconservativa, y no de otra forma.
En el '58, sólo cinco años después de propuesto el modelo, Matthew Meselson y Franklin Stahl llevan a cabo un experimento con la bacteria *Escherichia coli* cuyo resultado sólo es compatible con la replicación semiconservativa. El experimento de Meselson y Stahl fue seguido en pocos años de una gama de otros experimentos que extendieron la demostración a los organismos eucariotas. A pesar de su importancia histórica, y dado que nos obligaría a explicar técnicas para las cuales no disponemos del espacio suficiente, en lugar de éste, analizaremos el experimento de Taylor pues es más simple de seguir y nos permite sacar las mismas conclusiones. Suponemos que al lector le será mas familiar trabajar sobre la estructura de los cromosomas de células eucariotas en metafase mitótica. Al final de este artículo se encuentra un apéndice que puede servir de ayuda memoria.
Si el lector no conoce el tema ciclo celular y mitosis, es probable que encuentre insuficiente la información de este artículo y su apéndice para seguir el desarrollo del experimento. Será recomendable que extienda la lectura del apéndice con la ayuda de un libro de texto.

REPLICACION DEL ADN

Análisis de los modelos posibles

Para lograr nuestro objetivo, debemos primero pensar en las formas hipotéticamente posibles de replicación; y luego diseñar un experimento que ponga de manifiesto que sólo una de las hipótesis es compatible con los resultados experimentales, es decir, que muestre la falsedad de todas las hipótesis en juego menos una. De esta manera, no habremos demostrado directamente que las cosas son como proponemos, sino que demostramos que no es de ninguna de las otras alternativas. Si somos sistemáticos en la búsqueda de alternativas, nuestros resultados serán confiables. Esto justifica el ejercicio de especulación que haremos a continuación:
Pensemos los mecanismos de replicación que, hipotéticamente, podría tener el ADN. Estos mecanismos podrían dar por resultado: que las dos hebras viejas queden juntas; que queden juntas una hebra vieja y una nueva, o bien que queden mezclados fragmentos viejos y nuevos en una misma hebra. Analicémoslas en detalle,
a) Replicación conservativa: al finalizar la replicación, de las dos doble hélices resultantes, una tiene las dos hebras originales (viejas) y la otra las dos hebras de ADN "nuevas". Es decir que se *conservan* juntas las dos viejas y queden juntas las dos nuevas.
b) Replicación semiconservativa: al finalizar la replicación, cada doble hélice resultante está compuesta por una hebra de ADN vieja y una hebra de ADN nueva. De allí el nombre semi-conservativa.
c) Replicación dispersiva: al finalizar la replicación, cada hebra de la doble hélice esta compuesta por fragmentos nuevos y fragmentos viejos.
Valiéndonos de esta característica, veamos que ocurriría luego de un ciclo de replicación si pudiéramos distinguir sin lugar a dudas las hebras nuevas de las hebras viejas. Si la replicación fuese conservativa, una de las cromátidas hermanas del cromosoma estaría compuesta por las dos hebras de ADN viejas, y la otra por las dos hebras de ADN nuevas; si fuese semiconservativa, cada cromátida hermana tendría una hebra de ADN nueva y una vieja; y si fuese dispersiva, en cada cromátida cada una de las hebras del ADN tendría fragmentos nuevos y viejos intercalados en una misma hebra.

REPLICACION DEL ADN
Tres modelos posibles



Recordemos que, de estas tres alternativas, la replicación semiconservativa era la que "naturalmente" se desprendía del modelo de doble hélice.

REPLICACION DEL ADN

El experimento de Taylor y Cols

En este experimento se recurre al uso de moléculas marcadas (radioactivas) y su detección por autoradiografía. El lector no familiarizado con radioisótopos, puede consultar los artículos de Física de los fascículos 4 y 5 de ésta serie. Recordemos que el tritio es un isótopo de hidrógeno cuyo núcleo esta compuesto de un protón y dos neutrones.
Taylor y colaboradores cultivaron células de raíz de *Vicia fava* en un medio de cultivo que contenía timidina tritiada (y por lo tanto emitía radiación). Así, todo el ADN contenía T radioactivo (T*). Si se expone una película sensible (equivalente a las placas radio-

gráficas) a un extendido de células en metafase mitótica de este cultivo, la emisión de radiación se detecta al revelar la película (autoradiografía). Si el cromosoma emitió radiación, al mirar la película al microscopio se ve una "foto" del cromosoma, mientras que si éste no emitió radiación, no se observara imagen alguna.

Así, al emplear autoradiografía, la situación será la siguiente:

ⓐ si en una cromátida la doble hélice esta formada por dos hebras que contienen T* (radioactiva), la película muestra una foto de la cromátida del cromosoma.

ⓑ si en una cromátida la doble hélice esta formada por una hebra que contiene T* y otra que contiene T ("normal"), la emisión será sólo la mitad, pero lo suficiente como para sensibilizar la placa, y por lo tanto la situación será prácticamente la misma del caso a).

ⓒ si en una cromátida la doble hélice esta formada por las dos hebras con T "normal", la situación será cualitativamente distinta de a) y b) , pues no aparecerá imagen alguna correspondiente a esa cromátida en la película fotosensible.

Al iniciar el experimento, se tomaron células marcadas y se pusieron a crecer en un medio con timidina no radioactiva. Por lo tanto, la nuevas hebras de ADN que se sintetizaron incorporaron *T* normal. Al cabo de una duplicación celular, se tomaron muestras del cultivo y se analizaron por autoradiografía. Se observo en la película fotosensible un cromosoma con sus dos cromátidas, lo que indicaba que por lo menos parte de cada doble hélice en las respectivas cromátidas contenía *T**. Este resultado descartaba la posible replicación conservativa, la que predice una cromátida con las dos hebras viejas intactas (con *T**), y la otra cromátida con las dos hebras nuevas (con *T* normal).

Sin embargo, es congruente con la hipótesis semiconservativa y la dispersiva. Por lo tanto, para poder distinguir entre estas dos opciones, se analizo el cultivo luego de dos divisiones en medio no radioactivo. El resultado fue que las películas fotosensibles mostraban solo una de las dos cromátidas del cromosoma, lo que indicaba ausencia de *T** en la doble hélice de la cromátida faltante. Este resultado es incompatible con la hipótesis dispersiva, que predice una disminución gradual de la radioactividad en ambas cromátidas con cada nueva generación. A su vez, el resultado es precisamente el esperado si la replicación del ADN es semiconservativa.

LOS PROBLEMAS MECANICOS DE LA HELICE

Derivaciones topológicas del modelo

Por la velocidad y precisión con la que se duplicaba el ADN, era evidente que dicho proceso debía estar catalizado por una o varias enzimas. Buscarlas, aislarlas y purificarlas no era tarea simple. Pero ¿cómo se busca una enzima? Pongámonos en la situación de estar frente a una simple bacteria de unos 2.000 nm, por ej. *E. coli;* y querer encontrar en su interior *un tipo* de enzima. Pensemos en una enzima de tamaño mediano, de unos 10 nm. Recordemos que el microscopio óptico permite distinguir objetos mayores a los 200 nm, por lo que resulta completamente inútil. Pensemos en el microscopio electrónico, pero ¿qué esperamos ver? ¿cómo distinguir la enzima buscada de los otros (aprox.) 2.000 tipos de enzimas distintas que hay en *E. coli*? Sin duda, por esta vía no llegaremos a ninguna parte.

El proceso de búsqueda es distinto. Primero imponemos las condiciones que debe cumplir la molécula que estamos buscando, y luego se realizan ensayos bioquímicos hasta encontrar la molécula capaz de cumplirlos. Dijimos que una de las grandes ventajas del modelo de doble hélice y replicación semiconservativa fue el hecho que sirvió de guía para la búsqueda de las enzimas implicadas, pues nos indicaba claramente qué funciones debían cumplir. Veamos algunas de ellas:

ⓐ La principal función es sin duda la capacidad de sintetizar (polimerizar) una hebra de ADN tomando como molde otra hebra complementaria, tal como lo exige la replicación semiconservativa. A una enzima de este tipo la llamaremos ADN-polimerasa (DNApol)

ⓑ Para la replicación del ADN la doble hélice tiene que abrirse, es decir, romper los puentes hidrógeno entre las bases nucleotídicas. Como esto implica deshacer la hélice, a la enzima que haga esto la llamaremos ADN-helicasa.

ⓒ La hélice da un giro completo cada 10 pares de bases (el "paso de rosca" de la hélice es 10 nucleótidos). Por esta razón, si la horquilla de replicación avanza a una velocidad de 500 nucleótidos por segundo, o la hélice paterna, o la horquilla ligada a las dos hélices hijas, deberían poder girar sobre su eje a una velocidad de 50 revoluciones por segundo (3.000 r.p.m.). Esto era altamente improbable. Deberían existir enzimas encargadas de aliviar la sobretorsión de la hélice. Se las llamaron ADN-topoisomerasas.

Y éstos eran sólo los grupos de enzimas que "debían" existir si el ADN estaba organizado como doble hélice, y la replicación era semiconservativa. Poder analizar en detalle el modelo actual de duplicación del ADN es un propósito que excede a este cuadernillo; y se encuentra además con distintos grados de complejidad en cualquier libro de texto. Por esta razón sólo seguiremos, a modo de ejemplo, la DNA~polimerasa.

En el '56 Kornberg y su grupo encuentran y aíslan en *E. coli* la primera enzima con capacidad de polimerizar nucleótidos y formar hebras de ADN tomando como patrón de crecimiento otra hebra de ADN. Se la llamó DNA~polimerasa I. El problema parecía resuelto, pero algunos datos no "encajaban" en el modelo original. Uno de estos datos era que la enzima sólo polimerizaba en un sentido, es decir, sólo agregaba nuevos nucleótidos al extremo 3' libre de la he-

bra en crecimiento. Recordemos que en la doble hélice las hebras son antiparalelas, es decir, si una hebra es 5'→3', la complementaria esta dispuesta en sentido contrario, 3'→5'. Por lo tanto, al abrirse la doble hélice para la replicación, sobre la hebra molde 3'→5' debía sintetizarse una nueva 5'→3' y viceversa. Dado que la DNA~polimerasa I podía hacer crecer cadenas agregando nucleótidos al extremo 3', sólo podía utilizar como molde a la cadena 3'→5' y no a la otra. ¿Cómo se duplicaba la otra hebra? Quedaban dos alternativas: buscar otra enzima que polimerizara en ambos sentidos, o bien modificar el modelo de replicación. Se siguieron ambas vías de trabajo.

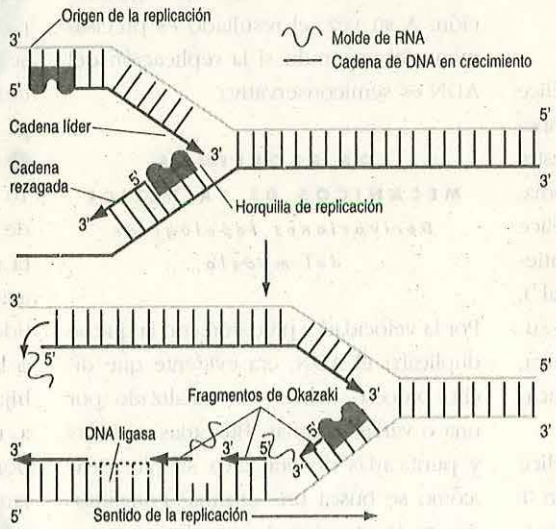
Se buscaron nuevas enzimas polimerasas, y años después se encontró otra a la que se llamo DNA~polimerasa II. En el año 1972 se aísla la DNA~polimerasa III, esta sí responsable de la replicación del ADN en *E. coli*. Sin embargo, todas ellas eran iguales en el sentido de que sólo agregaban nucleótidos al extremo 3' libre.

Hacia fines de los años '60 los trabajos de Okasaki fueron concluyentes al demostrar que una hebra se replicaba rápidamente y en forma continua, y la otra se replicaba de a fragmentos discontinuos (que hoy llevan su nombre), con lo cual quedó resuelta la cuestión, pues la síntesis de los fragmentos cortos es en sentido contrario al avance de la horquilla de replicación.

Como se ve, el modelo de replicación original sirvió de guía para el diseño de experimentos destinados a encontrar las enzimas responsables del proceso; y lo hallado en esta búsqueda obligó a modificar el modelo original de forma tal que se ajuste a los nuevos resultados, dando origen a su vez a nuevas búsquedas. Si bien es mucho más que lo que muestra la figura lo que hoy se conoce sobre la replicación del ADN, esta interacción entre el modelo teórico y el trabajo experimental está muy lejos de haber finalizado y es hoy día motivo de intenso trabajo.

En pocos años se identificaron éstas y muchas más enzimas, que polimerizan,

REPLICACION DISCONTINUA



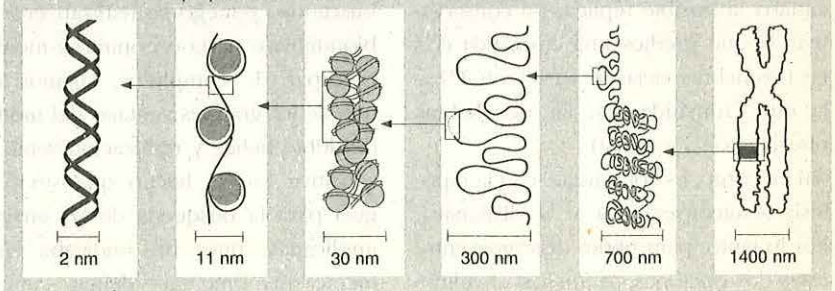
cortan, reparan, pliegan, ligan, desenrollan, etc., al ADN. La gran mayoría de estas enzimas se consiguen hoy comercialmente en las casas especializadas, a bajo precio y con un altísimo grado de pureza. Estas enzimas son las principales "herramientas" de la Ingeniería Genética, pues permiten un alto grado de manipulación del ADN, y por tanto, de la información genética.

APENDICE

Recordemos que, durante la mitosis, la célula se divide dando dos células hijas cuyo número de cromosomas es igual al de la célula progenitora. Es decir, en el caso del hombre, la célula que entrará en mitosis tiene 46 cromosomas, y al finalizar la división celular, cada una de las dos células hijas tendrá también 46 cromosomas; por lo tanto, el ADN se ha duplicado y luego separado en las células hijas por partes iguales. La duplicación del ADN ocurre antes de la mitosis, en el periodo 'S' del ciclo celular. Cuando comienza la mitosis las dos hélices de ADN resultantes de la replicación comienzan a condensarse. Así, si se observan con el microscopio óptico células en metafase mitótica, se verán cromosomas formados por dos cromátidas hermanas unidas por el centrómero, y éstas cromátidas hermanas se separaran en la anafase mitótica yendo cada una a una célula hija. En síntesis: en el cromosoma metafásico, cada cromátida hermana contiene una de las dos moléculas de ADN producto de la replicación del mismo.

Ver bibliografía fasciculo Nº 8

CROMOSOMA EUCARIOTA EN METAFASE MITOTICA



INDUSTRIALIZACION EN LA ARGENTINA (II)

TRABAJANDO CON INFORMACION ESTADISTICA

En el fascículo anterior se presentaron sugerencias acerca de la historia de la industrialización en la Argentina. Al trabajar ese tema en las aulas se corre el riesgo de desaprovechar una oportunidad para desarrollar algunas competencias comunicacionales habitualmente poco atendidas en la educación.

Entre ellas ocupa un lugar destacado la de comprender y transmitir información a través de representaciones de diseños variados.

El tratamiento de diversos temas de historia puede utilizarse para formar la competencia mencionada ofreciendo la información a través de, por ejemplo, tablas, representaciones gráficas, diagramas circulares y polígonos de frecuencias.

Es deseable que, además de interpretar representaciones de estos tipos presentadas en textos y/o por los docentes; los alumnos aprendan a diseñarlas por sí mismos, ya sea en las clases de matemática, o en talleres y actividades especiales diseñados por los propios docentes de historia.

A modo de ejemplo ofrecemos a continuación material adecuado para trabajar en clase acerca de la historia de la industrialización en la Argentina.

TABLAS

La información estadística que presentan las tablas permite detectar las frecuencias (número de veces que aparece una variable y sus modificaciones)

ESTRUCTURA DEL PIB A COSTO DE FACTORES EN LAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS, 1925-65, BCRA/CEPAL (PORCENTAJES DEL TOTAL)

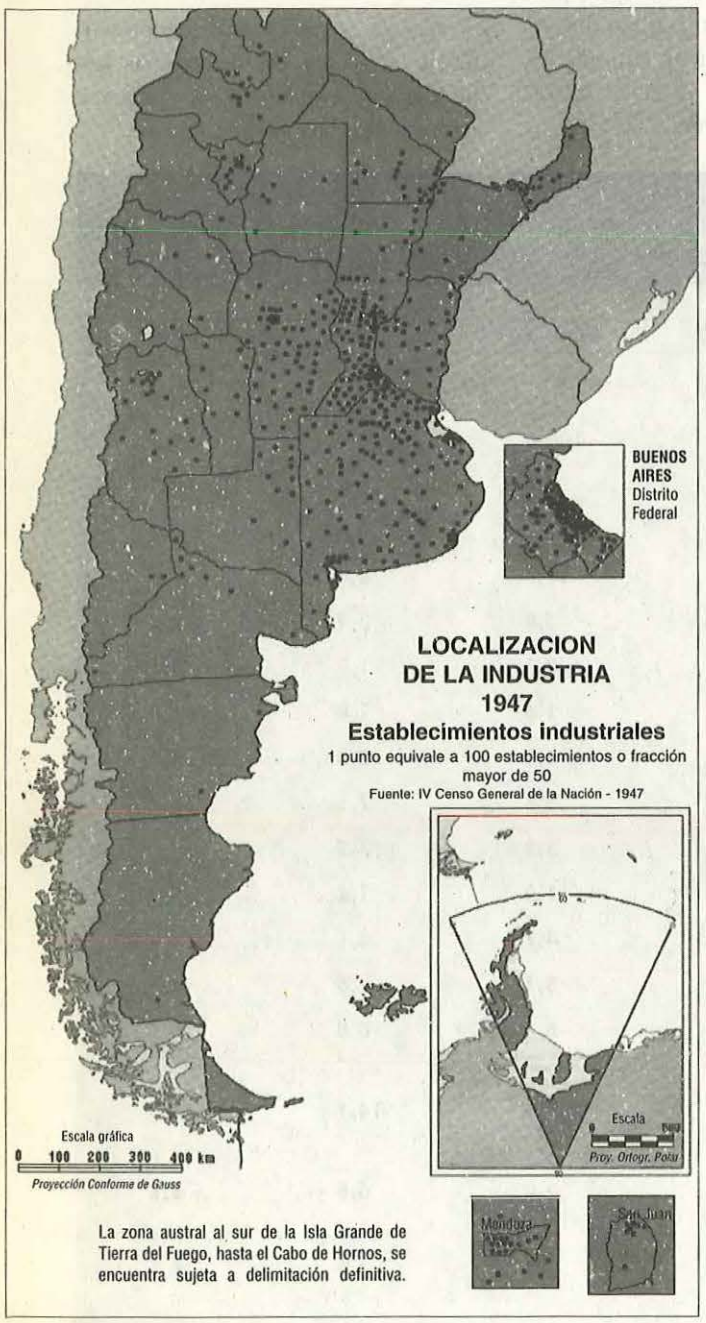
	1925-29	1937-39	1948-50	1959-61	1963-65
TOTAL DE INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	100,0	100,0	100,0	100,0	*100,0*
Alimentos y bebidas	36,6	37,3	25,4	19,2	18,7
Tabaco	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6
Productos textiles	2,9	7,4	11,7	8,4	7,8
Confecciones	6,9	5,4	5,9	3,4	2,9
Productos de la madera	3,2	2,1	2,1	1,9	1,7
Papel y cartón	1,9	1,3	1,6	1,8	1,8
Imprenta y publicaciones	9,8	6,3	4,0	3,6	3,4
Productos químicos	5,7	4,4	5,8	7,1	8,0
Derivados del petróleo	1,6	4,9	5,3	7,2	8,4
Productos de caucho	nil	0,8	1,0	1,4	1,4
Artículos de cuero	6,5	4,2	4,7	4,1	2,6
Piedras, vidrios y cerámica	6,9	4,3	5,1	4,6	4,3
Metales	4,5	6,4	6,5	8,8	10,1
Vehículos y maquinaria, excluída la eléctrica	2,9	5,6	9,6	14,1	16,5
Maquinaria y artefactos eléctricos	nil	1,1	2,0	6,6	5,8
Otras manufacturas y artesanías	9,6	7,9	8,7	7,3	6,1

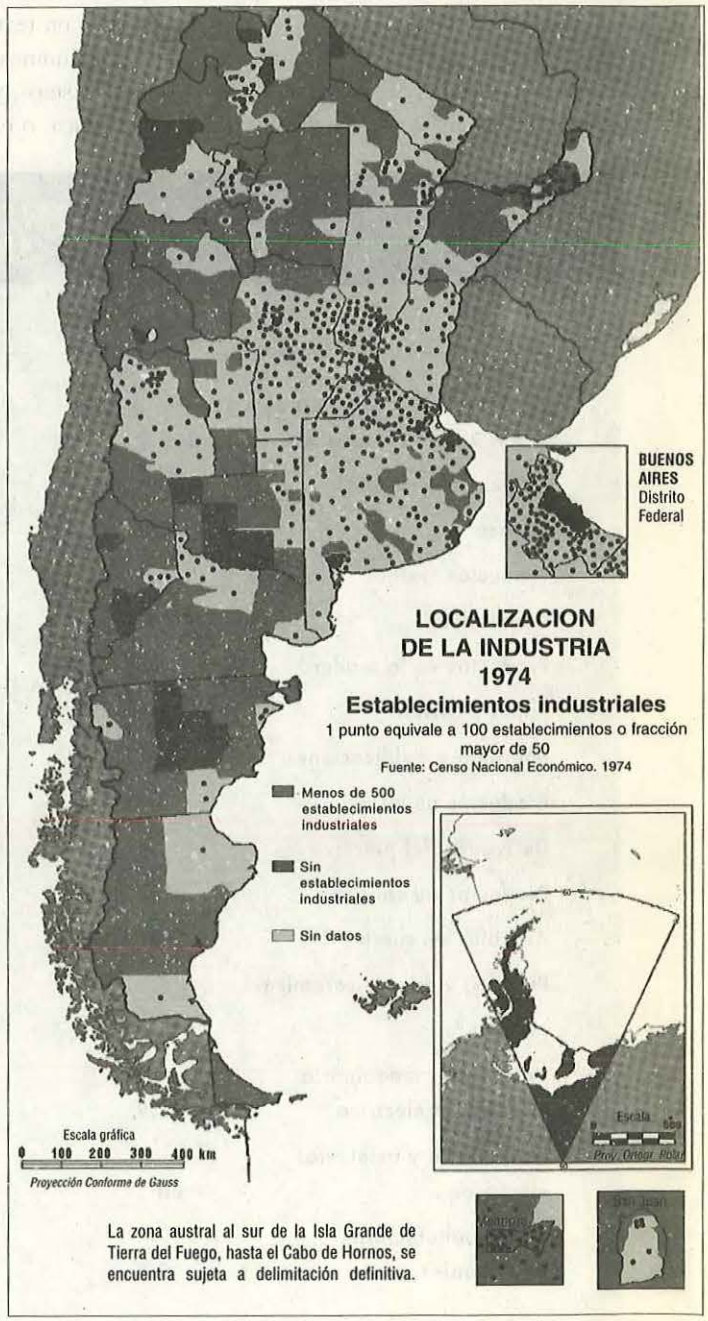
Fuente: *Carlos Díaz Alejandro. Ensayos sobre la historia económica Argentina, Amorrortu, Buenos Aires, 1975, página 222.*

REPRESENTACIONES GRAFICAS

Si bien las tablas estadísticas resultan útiles para extraer conclusiones acerca de una muestra, a menudo resultan más expresivas y de lectura más directa las representaciones gráficas, sobre todo cuando se trata de hacer comparaciones.

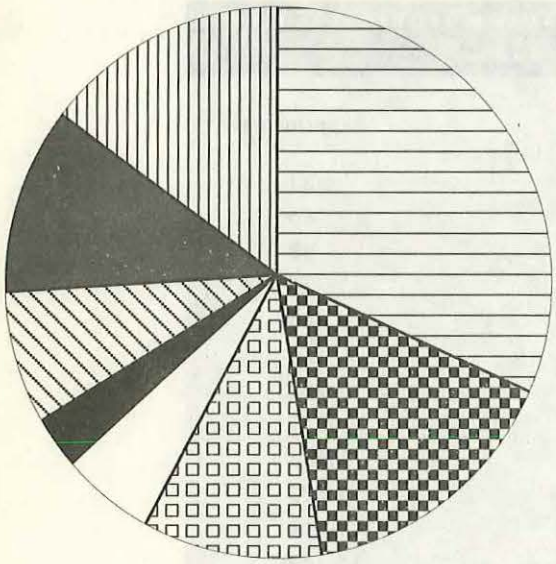
a) Dibujo unitario: repite un símbolo un número de veces proporcional al valor observado.



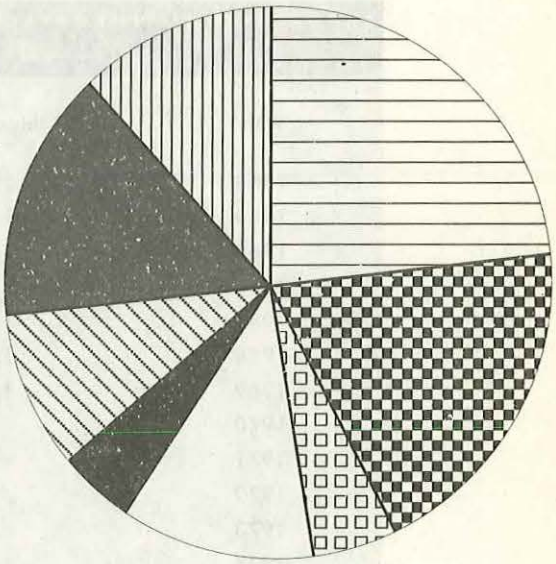


Fuente: *Atlas de la República Argentina. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, 1986, Volumen 3, páginas 653 y 662*

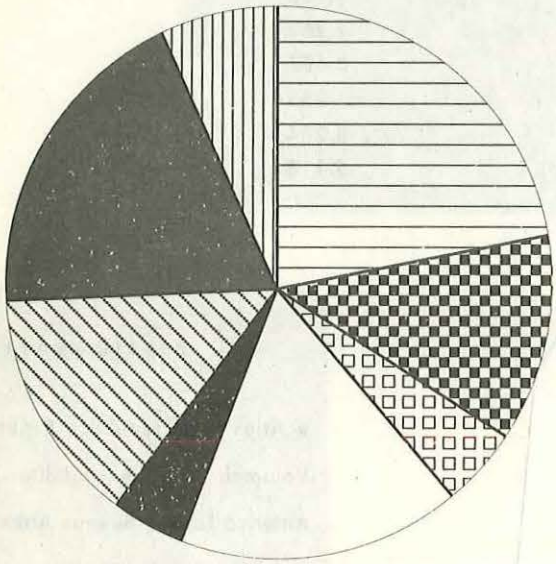
b) Diagrama circular: divide un círculo en sectores de amplitud proporcional a la magnitud de los datos que representan.



1935



1954



1974

VALOR AGREGADO POR RAMA INDUSTRIAL
(en porcentaje segun censos)

Rama	1935	1954	1974
Alimentos, bebidas y tabaco	31,8	23,2	21,9
Textiles y confecciones	15,6	19,2	12,1
Papel, cartón e imprenta	10,3	5,0	4,7
Química y deriv. de petróleo	5,5	11,7	17,1
Minerales no metálicos	3,0	4,6	4,4
Metales y sus manufacturas	7,8	9,6	14,1
Máquinas y vehículos	11,1	15,0	18,9
Otros	14,9	11,7	6,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0

En los últimos 40 años hay una constante caída de la participación de las ramas vegetativas (alimentos y textiles) en el producto industrial mientras crece la porción correspondiente a las dinámicas (químicas y metálicas).

REFERENCIAS

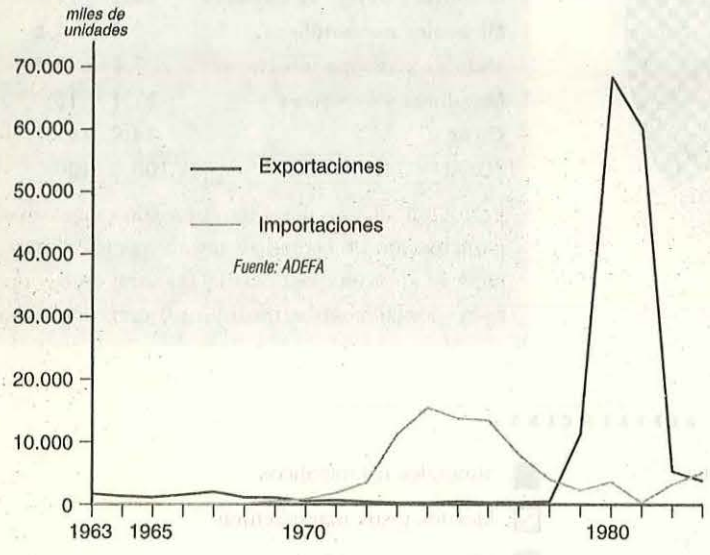
- Alimentos, bebidas y tabaco
- Textiles y confecciones
- Papel, cartón e imprenta
- Química y derivados de petróleo
- Minerales no metálicos
- Metales y sus manufacturas
- Máquinas y vehículos
- Otros

Fuente: *Historia Integral Argentina. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, 1980, Volumen 6, página 15.*

c) Polígonos de frecuencia: representan la unión de los puntos más altos de una variable observada.

EXPORTACION E IMPORTACION DE AUTOMOTORES 1963-1983
(en miles de unidades)

Año	Importación	Exportación
1963	1.686	33
1964	1.286	86
1965	1.107	88
1966	1.516	35
1967	1.993	58
1968	1.085	76
1969	1.079	459
1970	548	849
1971	641	1.832
1972	400	3.493
1973	218	11.214
1974	240	15.443
1975	456	13.741
1976	299	13.442
1977	338	8.013
1978	458	3.988
1979	11.279	2.262
1980	68.361	3.607
1981	60.126	285
1982	5.339	3.234
1983	3.804	5.118



Fuente: *Atlas de la República Argentina. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, Volumen 3, página 887.*

BIBLIOGRAFIA

- Atlas de la república Argentina. Volumen Nº 3, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1986.
- DIAZ ALEJANDRO, Carlos: Ensayos sobre la historia económica argentina. Amorrortu, Buenos Aires, 1975.
- Historia integral argentina. Volumen Nº 6, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1980.

SEGUIMOS CON LOS ALIMENTOS

Nuestro cuerpo contiene aproximadamente un 60 % de agua y 20% de grasas. El 20% restante consiste principalmente de proteínas, carbohidratos y compuestos relacionados, y los principales elementos óseos, calcio y fósforo.

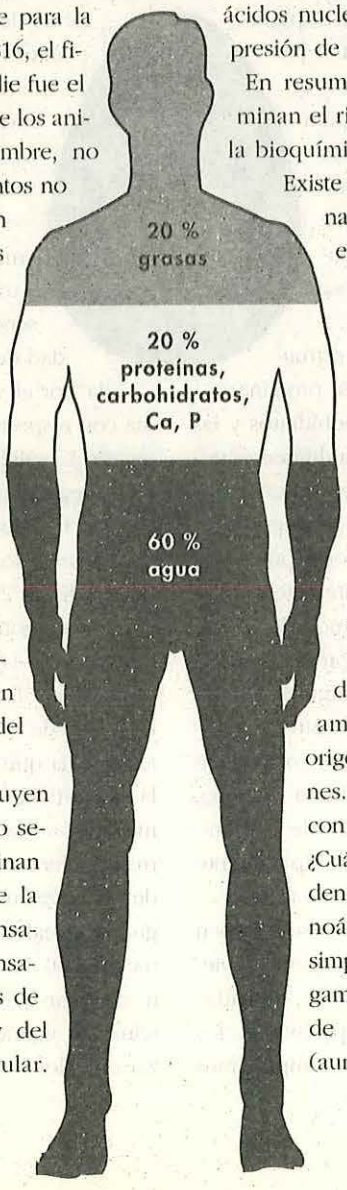
En el fascículo anterior nos ocupamos de algunos carbohidratos y grasas, los combustibles para la vida. En éste, nos vamos a focalizar en las moléculas presentes en nuestro organismo que son importantes para construir y reparar, o para regular el delicado equilibrio que permite un adecuado funcionamiento de todos los procesos vitales.

MOLECULAS PARA CONSTRUIR

En el año 1772, D. Rutherford de Edimburgo descubrió que en el aire existe un componente incapaz de mantener la combustión de una vela o la vida de una laucha. Fue Lavoisier, el "padre de la Química" quien, basándose en esas características, dió nombre a ese gas: *ázoe* que significa "privativo de vida". Todo un contrasentido, ya que si bien el nitrógeno, pues de él se trata, no sirve para la respiración, es absolutamente indispensable para la vida. Años después, en 1816, el fisiólogo francés F. Magendie fue el primero en comprobar que los animales, incluyendo al hombre, no pueden vivir si sus alimentos no contienen nitrógeno en forma de combinaciones orgánicas. Este elemento ingresa al organismo como integrante de las proteínas, cuyo nombre deriva de *proteios*, vocablo griego que significa "el primero". La denominación fue propuesta a mediados del siglo pasado por el químico holandés G. Mulder, por entender que se trataba de sustancias primordiales, en cierto modo distintivas del fenómeno de la vida.

"Las proteínas constituyen más de la mitad del peso seco de la célula. Determinan la forma y estructura de la célula, actúan como mensajeros y receptores de mensajes, son los instrumentos de la catálisis enzimática y del reconocimiento molecular. Constituyen armas para combatir a los agentes invasores del organismo, e incluso, algunas proteínas se unen a los ácidos nucleicos para regular la expresión de los genes.

En resumen, las proteínas determinan el ritmo y el rumbo de toda la bioquímica." (1)

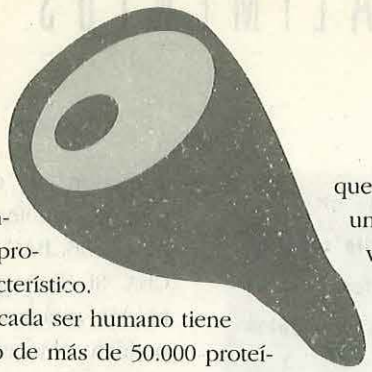


Existe gran variedad de proteínas, al punto tal que cada especie animal o vegetal posee proteínas características. La diversidad de estas moléculas quedó explicada cuando se determinó su estructura: biopolímeros, es decir largas cadenas construídas con eslabones, los **aminoácidos**, combinados como las letras del alfabeto para formar innumerables "palabras" diferentes. Nuestros 20 aminoácidos pueden dar origen a infinitas combinaciones. Para ver esto, probemos con un sencillo ejercicio.

¿Cuántas combinaciones pueden formarse con tres aminoácidos diferentes? Para simplificar las cosas, supongamos que cada "letra" puede aparecer una sola vez (aunque en la naturaleza esa restricción no existe). Las posibles combinaciones son: ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA. Si eliminamos la restricción ¿cuántos tripéptidos podrían obtenerse? 27. Si agregamos otro aminoácido y tratamos ahora de construir tetrapéptidos ¿cuántas combinaciones diferentes podemos obtener? (consideremos solamente el caso en que cada ácido puede ser usado una sola vez). La respuesta es 24. (El cálculo representa 4x3x2x1. Aquí tenemos una oportunidad de relacionar nuestra clase con la de matemática). Si ahora pensamos en los 20 aminoácidos y en el hecho de que las proteínas varían su rango de longitud entre 50 y unas 10.000 unidades de aminoácido, ¿en qué orden podríamos ubicar el número teórico de proteínas diferentes: cientos, miles, millones? ¿Tendrá este hecho relación con la identidad de cada organismo?

Estaremos en el rango de los millones; con tal cantidad de ordenamientos diferentes, es evidente que serán posibles "códigos genéticos" individuales a nivel molecular. Por supuesto, algunas combinaciones no tienen significado, tal como determinadas combinaciones de letras del alfabeto (rtf, oolt) no lo tienen, y pueden producirse errores de escritura. Por ejemplo, existe un tipo de anemia que se debe a un error en una secuencia de 300 aminoácidos. Considerando la longitud de las diferentes proteínas, la exactitud que encontramos habitualmente en su síntesis es realmente asombrosa, ya que se cometen pocos errores de "deletreo".

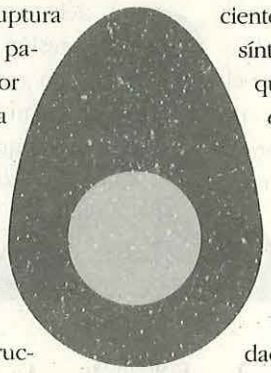
Para transmitir la idea de secuencia de aminoácidos y su variedad, cuando trabajamos con chicos de escuela primaria, podemos jugar con cuentas de colores, construyendo diferentes collares según diversas reglas similares a las utilizadas al combinar letras, unos renglones antes.(2) Así como diferentes países poseen diferentes lenguajes, también diferentes es-



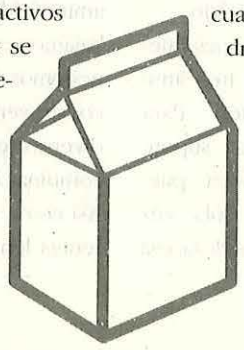
pecies tienen su lenguaje de proteínas característico. De hecho, cada ser humano tiene su conjunto de más de 50.000 proteínas diferentes "hechas a medida". Por supuesto, las similitudes en el lenguaje de proteínas entre los humanos son mayores que entre humanos y otros mamíferos y éstas a su vez son mayores que entre mamíferos y otras especies. Esta identidad bioquímica se hace especialmente evidente en la acción de los anticuerpos y el sistema inmune.

NUESTRO CUERPO, ESE ASOMBROSO LABORATORIO BIOLOGICO

Las reacciones que se producen en el organismo, en particular las que permiten construir las moléculas que éste necesita, requieren no sólo determinados reactivos sino también cantidades suficientes de cada uno de ellos. La situación es similar a la que se presenta cuando queremos tejer pulóveres combinando dos colores de lana: si hacen falta tres madejas de color rojo y dos de color azul para cada prenda, y disponemos de nueve madejas rojas y cuatro azules, podremos obtener solo dos pulóveres: la lana azul ha actuado de "reactivo limitante" para la obtención de las prendas. Algo similar, aunque de complejidad muchísimo mayor, sucede en los sistemas vivientes. La falta o escasez de un nutriente clave puede afectar severamente el crecimiento o el estado de salud de un organismo. En muchos procesos bioquímicos, los productos de una reacción sirven como punto de partida para otras; si una de ellas se detiene por falta de reactivos (porque el reactivo limitante se ha consumido), también se detienen todas las reacciones que le siguen. Si el ingreso al organismo de un determinado nutriente se mantiene por debajo del mínimo requerido, ese nutriente puede pasar a ser un reactivo limitante en algun proceso vital: el resultado puede ser que nuestra salud se vea afectada. Esta situación es especialmente notoria en relación con las proteínas, las vitaminas y los minerales que ingerimos en nuestra dieta. Por fortuna, los procesos vitales tienen caminos alternativos para hacer frente a situaciones como la indicada. Frecuentemente, se pueden utilizar diferentes sustancias como reactivos si la situación lo hace necesario. Por ejemplo, en la producción de energía (tal como mencionamos en el fascículo anterior), si la cantidad de glucosa es insuficiente un camino alternativo consiste en oxidar grasa de la reserva del organismo; otra posibilidad involucra la ruptura de una proteína estructural para convertirla en glucosa. Por supuesto, este camino para producir la glucosa necesaria es energéticamente mucho menos eficiente que obtenerla a partir de carbohidratos, pero si es necesario, el organismo lo hará.



La enorme complejidad estructural y variedad de las proteínas, comparadas con los carbohidratos y las grasas, es comparable a la diferencia entre el petróleo y otros combustibles fósiles, en particular si tomamos en cuenta su respectiva utilidad como puntos de partida para construir diferentes moléculas. De allí que podemos decir que utilizar proteínas para producir energía...¡es como calentar una casa quemando billetes! Por eso nuestro organismo sólo utiliza las proteínas como combustible como último recurso, cuando las reservas de carbohidratos y grasas rápidamente disponibles se han agotado.



En la digestión se rompen las proteínas ingeridas mediante enzimas llamadas proteasas, separándose los aminoácidos, componentes que pasarán a través de la pared intestinal, yendo hacia el hígado donde se sintetizarán de nuevo proteínas, pero esta vez de una forma característica para cada individuo, aunque haya tomado el mismo alimento que otro. La síntesis que hace cada organismo se realiza atendiendo a un mensaje genético, determinado por su ADN; teniendo en cuenta que éste es distinto para cada ser, también lo serán las proteínas, de ahí que para cada especie no todas las proteínas tengan el mismo valor biológico. La combinación de aminoácidos en los alimentos ingeridos puede ser tan diferente, en cuanto a proporción sobre todo, de las del individuo que las ingiere, que cuando éste trate de sintetizar las suyas propias puede encontrar que le falta cantidad suficiente de algunos aminoácidos y la síntesis tiene que detenerse aunque le sobren aminoácidos de otro tipo. Esto sólo sucede en el caso de aminoácidos esenciales (leucina, isoleucina, valina, fenilalanina, lisina, metionina, treonina, triptofano e histidina como semiesencial). "Así es que la calidad de una proteína vendrá dada por el valor biológico de la misma con respecto a la especie que la va a ingerir. La calidad se mide por la eficacia para asegurar el crecimiento o el mantenimiento y depende de la proporción que lleve de los aminoácidos esenciales, dentro de los 22 totales, para nuestra especie. Las proteínas más parecidas a las nuestras son la ovoalbúmina de la clara de huevo, a la que se confiere un valor biológico de 100 y la lactoalbúmina de la leche, a la que se da el valor 85. Las de la carne tienen el 75, las vegetales son muy pobres en general, menos las correspondientes a las legumbres que pueden alcanzar un valor de 70 y las de algunos cereales, que llegan excepcionalmente a 60. En este sentido es interesante destacar que la combinación de proteínas en algunos alimentos puede alcanzar un valor biológico mucho mayor que

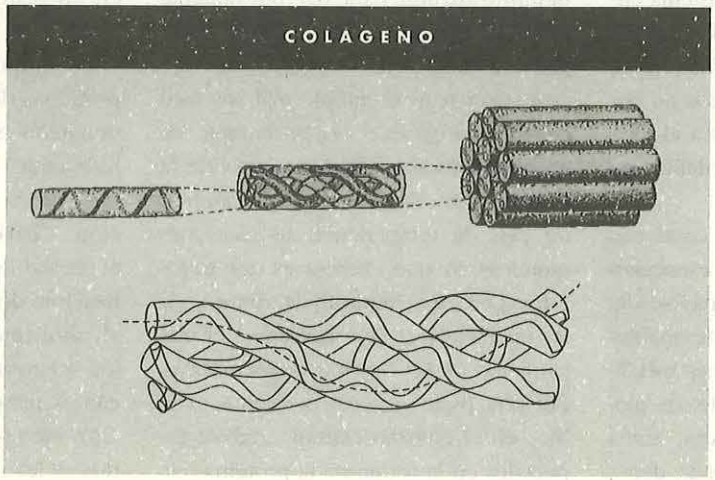
cada uno por separado. Tal es el caso de la asociación de legumbres con cereales, ya que los aminoácidos que faltan en las primeras (en lisina son limitantes), están en gran cantidad en los segundos (en metionina son limitantes) y viceversa. En la cocina de diferentes países existen platos tradicionales, como las lentejas con arroz en España o los frijoles con arroz en México, que demuestran la cultura alimentaria que el hombre ha ido adquiriendo por métodos empíricos." (3)

SEGUN LA FORMA, ES LA FUNCION

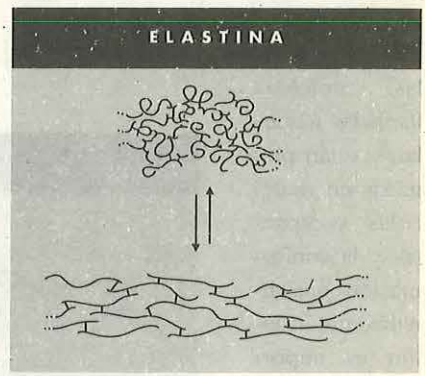
Las proteínas desempeñan funciones tan variadas como importantes. Algunas catalizan reacciones, otras sirven como hormonas, los mensajeros químicos que se desplazan por el torrente sanguíneo; otras proteínas son los "camiones" del organismo, transportando moléculas vitales de un lugar a otro, como la hemoglobina que transporta el oxígeno desde los pulmones a los tejidos. Por otra parte, las proteínas forman gran parte del material estructural del cuerpo: cabellos, músculos, piel, cartílagos y uñas están compuestos por proteínas. ¿Cómo es posible obtener tan variadas funciones de una cadena de aminoácidos? ¿Por qué no se producen confusiones, por qué cada proteína actúa de una determinada manera y no cumple por equivocación con otra función?

La respuesta a estas preguntas se basa en dos conceptos básicos. Primero, las proteínas difieren porque cada una tiene una secuencia distintiva de aminoácidos; ya vimos que los 20 aminoácidos pueden sucederse en cualquier orden y pueden repetirse en cantidades diferentes, con lo que aparece la enorme cantidad de secuencias diferentes y únicas. Por otra parte, la cadena proteica puede plegarse en una inmensa variedad de formas; la secuencia de aminoácidos de cada proteína determina su forma y al estudiarlas se ha determinado que la forma que adoptan en el espacio se relaciona directamente con sus funciones.

Podemos caracterizar dos clases de proteínas: fibrosas y globulares. Su diferente forma, como acabamos de decir, está directamente relacionada con el tipo de funciones que cumplen en el organismo. La fibroína de la seda pertenece al grupo de las **proteínas fibrosas**, al cual tambien pertenecen las queratinas. Una de sus características es que cuando las fibras de queratina se someten a la acción del calor húmedo, pueden estirarse hasta duplicar su longitud. Puede realizarse un experimento sencillo en la clase para observar este hecho: tomar una hebra de lana y someterla a la acción del vapor de agua, y observar el resultado. Los alumnos podrán así comprender y explicar por qué las prendas de lana no deben lavarse con agua caliente. Otras dos proteínas fibrosas permiten reafirmar la enorme versatilidad de las estructuras proteicas. Un caso extremo es el colágeno presente en la matriz orgánica de los huesos y dientes, en los tendones y en la piel. En él, tres cadenas polipeptídicas separadas, ricas en prolina, hidroxiprolina y glicina, se enroscan para formar una triple hélice estabilizada por puentes de hidrógeno



Un nuevo empaquetamiento de estas moléculas de colágeno, unidas mediante enlaces covalentes, genera tejido conectivo como el de los tendones. De esta manera, se obtienen fibras con enorme fuerza tensil. Si se hierve el colágeno con agua, se convierte en gelatina (proteína hidrosoluble). Al enfriar la solución no se regenera el colágeno: el tratamiento separa las hebras de la triple hélice, rompiendo los puentes de hidrógeno entre cadenas, que se establecen ahora con moléculas de agua.



Otro caso extremo dentro de las proteínas fibrosas es la elastina. Esta proteína está formada por cadenas polipeptídicas muy poco estructuradas, unidas covalentemente entre sí para formar un material tan elástico como la goma.

Esa gran elasticidad es debida a la capacidad de las moléculas individuales de desplegarse reversiblemente cuando se aplica una fuerza. Al igual que el colágeno, la elastina es secretada al espacio extracelular. Las paredes de las arterias y venas contienen elastina, la que les confiere la elasticidad necesaria para poder deformarse sin sufrir daño. Es realmente sorprendente que la misma estructura química básica (una cadena de ami-

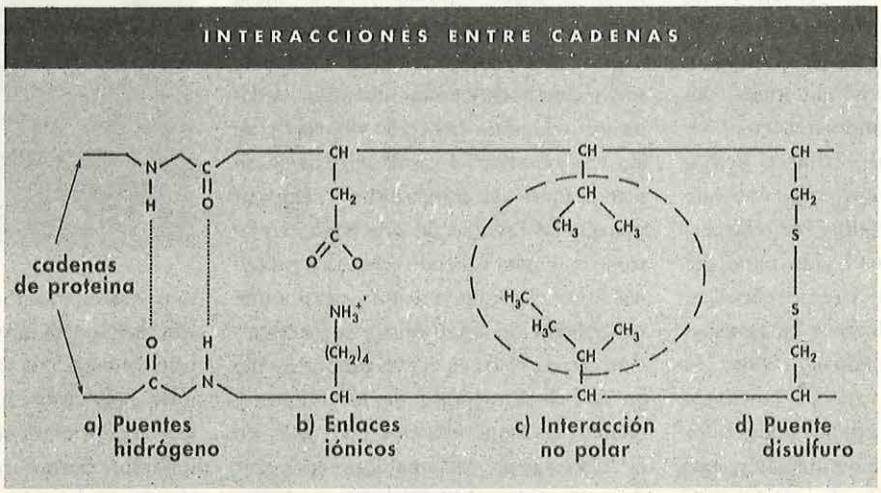
noácidos) pueda formar estructuras tan diversas como la elastina, material parecido a la goma, y la fibra de colágeno, parecida a un cable de acero.

Muchas cadenas proteicas se pliegan en formas tan compactas como la esfera; por ejemplo, la albúmina bovina es una cadena de 584 aminoácidos ¿qué ocurriría si estuviera extendida? Pues mediría 200 nm de largo y alrededor de 0,5 nm de ancho. Pero las medidas fisicoquímicas de la albúmina de suero bovino, nativa, indican 13 nm de largo y 3 nm de ancho. Por lo tanto, podemos decir que la molécula debe estar fuertemente plegada sobre sí misma para alcanzar esas dimensiones. Esa es la característica de las proteínas llamadas globulares: están plegadas en moléculas compactas y la conformación que finalmente adopten es importante para que desempeñen sus funciones biológicas. (1)

Las proteínas globulares incluyen hormonas, enzimas y proteínas transportadoras. Todas ellas se mueven por los fluídos celulares o en el sistema circulatorio; este tipo de movilidad requiere solubilidad en agua. La estructura en forma de pelota deja los grupos no polares (insolubles en agua) hacia el interior y los grupos polares (solubles en agua) hacia afuera.

Muchas de estas proteínas contienen componentes no peptídicos esenciales para su función; estas proteínas se denominan conjugadas y los componentes no peptídicos pueden ser iones metálicos, azúcares, etc. Otras proteínas globulares, llamadas oligoméricas, están formadas por dos o más cadenas, denominadas subunidades u oligómeros. La hemoglobina es un ejemplo de estas proteínas. Está constituída por cuatro subunidades: dos cadenas con 141 residuos de aminoácidos cada una y dos cadenas con 146 residuos. Un grupo hemo (componente no peptídico) se une a cada una de estas cadenas.

Cuando las cadenas polipeptídicas se pliegan en la estructura espacial que les permite cumplir correctamente con su función, se dice que presentan su *conformación nativa*. Esa estructura espacial se estabiliza por medio de múltiples interacciones entre átomos de las cadenas laterales y algunos enlaces covalentes que frecuentemente son enlaces disulfuro.



Por otra parte, una proteína puede ser *desnaturalizada* para dar nuevamente una cadena total o parcialmente desplegada, la cual, al haber perdido su conformación nativa, cumple mal sus funciones biológicas o no las cumple en absoluto. ¿Cuáles son las causas de la desnaturalización? Pueden ser cambios de pH, de temperatura, o reacciones químicas; lo que interesa es que todos estos procesos implican la ruptura de las interacciones que mantenían el plegamiento de las cadenas polipeptídicas. Por otra parte, a veces pequeños cambios en el entorno causan cambios especiales en la forma de la proteína (sin llegar a la desnaturalización), que la ayudan en su función. Por ejemplo, un débil aumento en el pH de la sangre afloja las cadenas proteicas de la hemoglobina cuando ésta pasa por los pulmones. Esto expone los iones hierro, permitiéndoles unirse a las moléculas de oxígeno con mayor facilidad. Una vuelta a un medio con menor pH ajusta nuevamente las cadenas, ayudando a la hemoglobina a liberar las moléculas de oxígeno al pasar por células que lo necesitan.

¿Cuándo usamos en nuestro beneficio la desnaturalización de las proteínas? Pensemos en la diferencia entre un bife, un huevo, la masa del pan, antes y después de cocinarlos. Los alimentos de origen animal contienen siempre proteínas, y su desnaturalización por efectos del calor es una de las razones fundamentales de los cambios que sufren estos alimentos en la cocción.

También podríamos "freir" un huevo colocándolo en un plato con alcohol tal como haríamos en una sartén y esperando unos minutos. La estabilidad de las proteínas del huevo depende de su hidratación. Si añadimos un agente deshidratante, el alcohol, la estructura se desmorona y se produce la coagulación. ¡Claro que no recomendamos esta receta! Pero utilizamos la desnaturalización de proteínas causada por el alcohol (en este caso las proteínas de los microorganismos) cuando lo aplicamos para desinfectar una herida.

Otro ejemplo: a los bebés recién nacidos se les suele colocar en los ojos so-

lución muy diluída de nitrato de plata para prevenir infecciones, ya que los iones plata producen la desnaturalización de proteínas. Y...¿por qué se usa el calor para la preservación de alimentos? Porque produce la desnaturalización de las enzimas contenidas en las bacterias.

Cuando accidentalmente se ingieren sales de plomo o mercurio, se recomiendan como antídotos la clara de huevo o leche seguidas de un emético (que causa el vómito). ¿Por qué se hace esto? Las proteínas de la clara de huevo o de la leche se combinan con los iones de los metales pesados Hg o Pb; al vomitar luego, se consigue eliminar esos tóxicos del organismo.

Otra aplicación de la desnaturalización que produce el alcohol, menos obvia por cierto, se produce en la obtención de vino. La levadura actúa sobre el jugo de uvá transformando azúcares en dióxido de carbono y alcohol. Podemos preguntar a nuestros alumnos por qué la fermentación se detiene, aún cuando todavía hay azúcar presente en el medio. La respuesta es que la concentración de alcohol aumenta hasta que desnaturaliza y mata las levaduras, deteniendo así la fermentación.

El diagrama que sigue sintetiza las funciones de los dos tipos de proteínas que hemos mencionado. (1)

VEAMOS EL TRABAJO DE UNA ENZIMA

Un sencillo experimento nos permite ilustrar cómo funcionan las enzimas en el cuerpo, acelerando selectivamente ciertas reacciones, y qué sucede al desnaturalizarlas. La reacción a investigar es la descomposición del peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) para dar agua y oxígeno:

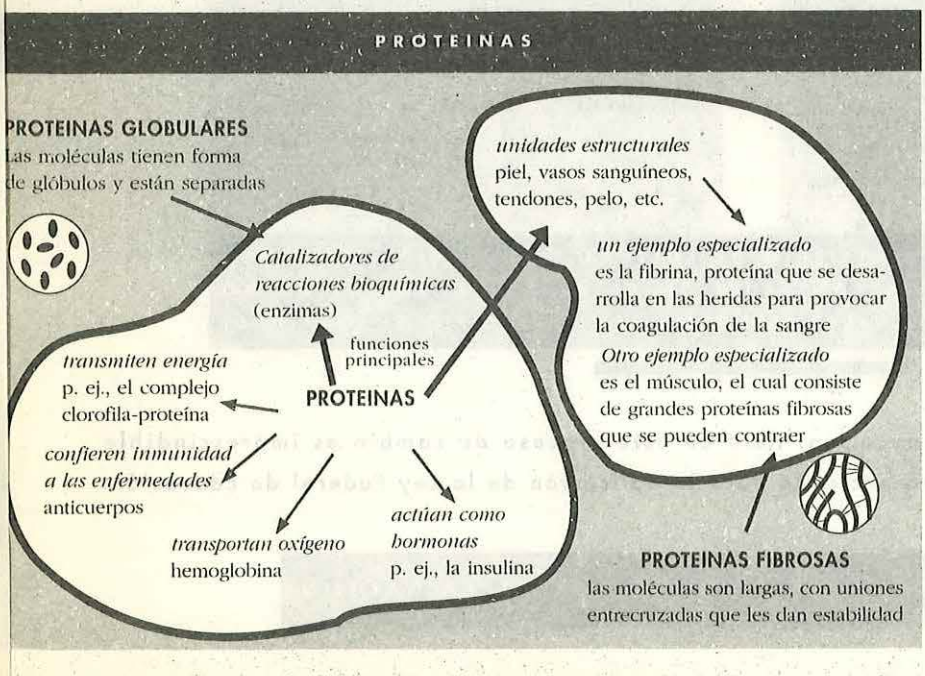
$$2\ H_2O_2\ (ac) \rightarrow 2\ H_2O\ (l) + O_2\ (g)$$

Esta reacción es lenta a temperatura ambiente, pero la velocidad aumenta con un catalizador adecuado (que puede ser MnO_2 o la enzima catalasa). Utilizamos la formación de oxígeno gaseoso para medir la extensión y velocidad de la descomposición del peróxido de hidrógeno. Como fuente de la enzima catalasa usamos hígado de pollo.

Colocar en un tubo grande 40 ml de H_2O_2 3% (se consigue en la farmacia); agregar un trocito pequeño de hígado crudo y agitar. Observar rápidamente: se notará la formación de burbujas de gas en el tubo. Acercando a la boca del tubo una astilla encendida se podrá confirmar que se trata de oxígeno. Al repetir el experimento utilizando otro trocito de hígado previamente hervido y enfriado, se podrá ver que en este caso no hay desprendimiento de gas, al haberse producido la desnaturalización de la catalasa por acción del calor.

Como aplicación de lo observado, y para que los alumnos piensen: Se suele usar el agua oxigenada como antiséptico. Al aplicarlo a una herida produce burbujeo. ¿Qué indica este hecho?

Los alumnos pueden interesarse en saber que la actividad molecular de la catalasa, a temperatura ambiente, es alrededor de 5.600.000. Esta actividad molecular representa el número de moléculas de sustrato (aquí, peróxido de hidrógeno) que es transformado por una molécula de enzima, por minuto, en condiciones óptimas. Esto corresponde a unas 90.000 moléculas de peróxido descompuestas por segundo por una molécula de enzima, o dicho de otro modo, ¡se descompone una molécula de peróxido cada 1/100.000 de segundo! (4)



BIBLIOGRAFIA

▶ (1) Biomoléculas, Vol. III de Química de los compuestos de carbono, PROCIENCIA, Conicet-Ministerio de Educación, 1988.

▶ (2) GAMERO, S. y MEDEIROS, L.: Experimentando con proteínas. Colección El Club de los Científicos, Lumen, Buenos Aires, 1993.

▶ (3) GARCIA JIMENEZ, M.T.: La alimentación en relación con la salud y el consumo. Ministerio de Educación y Ciencia, Ed. Vicens-Vives, Madrid, 1988.

▶ (4) American Chemical Society. Chem-Com. Kendall-Hunt, Iowa, 1988.

▶ MERIDA, E. y otros: Actividades para Química II. Colihue, Buenos Aires, 1988.

▶ Huevos frescos. El Ojo del Consumidor, Nº 83. ADELCO, Buenos Aires.

Ver también la bibliografía citada en el fascículo anterior.

ACCIONES COMPENSATORIAS EN EDUCACION

PLAN SOCIAL EDUCATIVO
1993-1994

Todos sabemos que no siempre existe igualdad de posibilidades para que nuestros chicos desarrollen plenamente sus capacidades y puedan acceder a una vida digna. Una de las funciones de la escuela es justamente esta: crear las condiciones necesarias para cumplir con el principio de igualdad de oportunidades y posibilidades.

Entre sus nuevas funciones, un papel primordial del Ministerio de Cultura y Educación es llevar a cabo acciones que garanticen más y mejor educación para todos. Es por eso que en el marco del nuevo Ministerio, se creó una Subsecretaría de Políticas Compensatorias encargadas del Plan Social Educativo. Este está destinado a los establecimientos de menores recursos y dirigido a los niños con más dificultades. Apoya e incentiva también a los docentes que trabajan con ellos centrando los esfuerzos en todo lo referente al proceso de enseñanza-aprendizaje, para lo cual una buena infraestructura y material didáctico son imprescindibles.

Los recursos destinados a este Plan Social Educativo se transfieren directamente a cada escuela para que los administre según sus necesidades. En 1993 se invirtieron $ 62.300.000 en todas estas acciones. En el presente año los $ 126.000.000 que están destinados a este Plan, financiarán las siguientes líneas de acción:

Distribución de:	2.900.000 libros de texto, manuales, bibliografía de consulta y literatura infantil.
	6.500.000 cuadernos (y otros útiles escolares).
	5.600 computadoras
Construcción de:	2.750 aulas y salas de jardín.
	1.100 edificios para erradicar escuelas rancho.
	2.000 reparaciones y refacciones en escuelas.
Transferencia de subsidios	$ 16.000.000 para equipamiento didáctico de escuelas y aulas, salas de jardín, centros de educación especial (3.000 escuelas en total).
Transferencia de aportes	$ 18.000.000 para pagar jornadas extraclase de perfeccionamiento para 50.000 maestros
Apoyo a	1.500 iniciativas de docentes con subsidios y asistencia técnica
Atención de	necesidades específicas poblaciones rurales, indígenas, etc.

CON ESTAS ACCIONES EL MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION CONTINUA EL CAMINO INICIADO EN LA CONSTRUCCION DE SU NUEVO ROL DE APOYO PARA QUE EN TODAS LAS ESCUELAS ESTE VIGENTE EL PRINCIPIO DE IGUALDAD.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan qué se está haciendo para la aplicación de la Ley Federal de Educación.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

JULIO 1994

NUEVA ESCUELA 12

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

▶ QUIMICA

Los alimentos. Las vitaminas. Vitamina A (retinol). Vitamina B2 . ¿Naranjas, pomelos o jugo? Vitamina C (ácido ascórbico). Metales esenciales para la vida. Popeye tenía razón: ¡La espinaca sí contiene altos niveles de hierro! Bibliografía. Distribución de los elementos esenciales en un organismo humano adulto normal.

▶ BIOLOGIA

Replicación del ADN. El modelo científico y el modelo didáctico. Modelo del propanol. Modelo de ADN. Modelo de cromosoma. Modelo mental de un sistema. Modelos explícitos. Modelo de replicación de la molécula de ADN. Bibliografía.

▶ MATEMATICA

La geometría. ¿Qué podemos hacer con los segmentos? En el espacio. Medición de longitudes. Aproximamos la longitud de la circunferencia. A propósito del SIMELA. Las demostraciones. Suma de los ángulos interiores de un triángulo. Un segundo curso posible. La semejanza. Transformaciones en el plano. Calculamos el área de un círculo empleando el azar. Las cónicas. Area de la elipse. Segmentos y curvas que guían.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

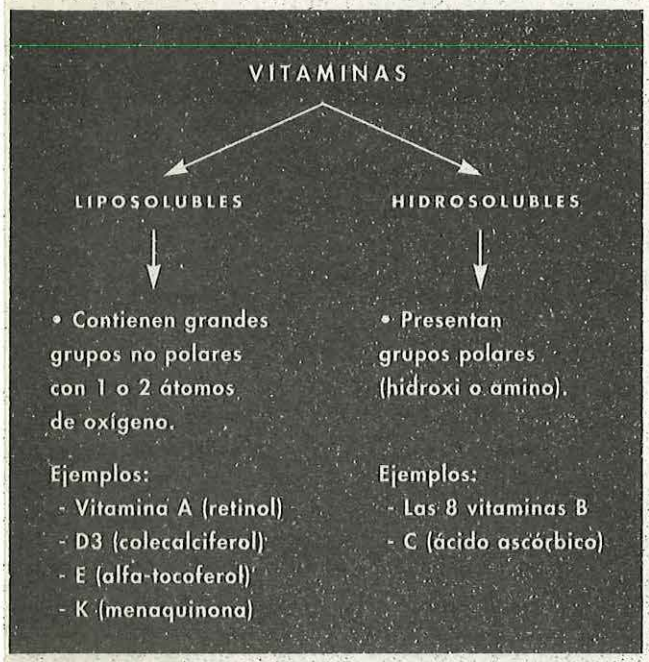
CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1657 - 1er. PISO
1062 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA

Los Alimentos

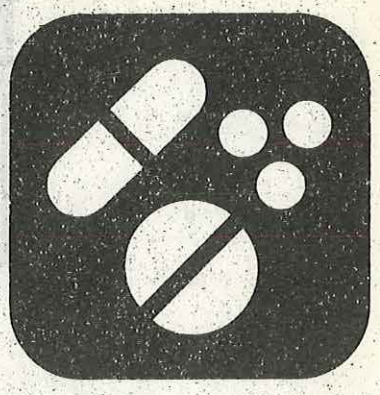
LAS VITAMINAS

Las vitaminas son biomoléculas necesarias en dosis pequeñas para el crecimiento, la reproducción, salud y vida. Pese a su importancia, la cantidad total de vitaminas requeridas por día es de alrededor de 20 mg. Actúan como coenzimas en la catálisis de gran variedad de reacciones bioquímicas. Para que una sustancia sea clasificada como vitamina, es necesario que su ausencia produzca una enfermedad específica, que se cura al proporcionar nuevamente dicha sustancia.

Suele clasificarse a las **vitaminas** en *liposolubles* e *hidrosolubles*. Son liposolubles las vitaminas A (retinol), D3 (colecalciferol), E (alfa-tocoferol) y K (menaquinona). Ingresan a la sangre desde el intestino, ayudadas por las grasas ingeridas en la comida. Estas vitaminas pueden almacenarse en la grasa corporal, de modo que no es necesario ingerirlas diariamente. Pero, justamente debido a que pueden acumularse en el organismo, pueden volverse tóxicas si aparecen en grandes cantidades. Las vitaminas hidrosolubles incluyen las ocho vitaminas B y la C (ácido ascórbico). No se almacenan en el cuerpo, por lo que deben ser parte de la dieta diaria; la cocción las elimina o las destruye. La función de las vitaminas B en las células está principalmente relacionada con la liberación de energía de los alimentos. Como ya mencionamos, son todas cofactores, es decir pequeñas moléculas no proteicas que ayudan a las enzimas a realizar sus funciones.

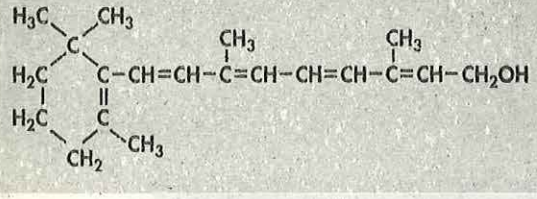


Trabajando con tablas que indiquen las fuentes y funciones de las diferentes vitaminas, podemos discutir con nuestros alumnos la conveniencia de determinados regímenes alimentarios. Por ejemplo, en una dieta absolutamente vegetariana no ingresan al organismo las vitaminas B12 y D. La falta de la primera produce anemia perniciosa y la de la segunda, raquitismo. En consecuencia, una dieta vegetariana debe incluir un suplemento vitamínico que aporte estas dos vitaminas. Por otra parte, existe una creencia generalizada que indica que los suplementos vitamínicos son recomendables, y que "no pueden hacer daño". Pero no existen evidencias científicas confiables de que estos suplementos vitamínicos tengan efectos benéficos para las personas que ingieren una dieta balanceada. Puesto que las vitaminas actúan como catalizadores, son reutilizadas muchas veces en el organismo antes de destruirse y ser excretadas; las pequeñas cantidades necesarias para reponer estas pérdidas están perfectamente cubiertas por los alimentos ingeridos.

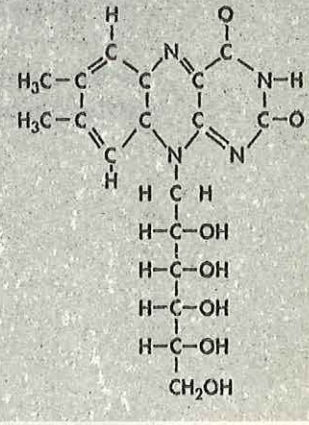


Con grupos de alumnos de cursos superiores, se pueden analizar las fórmulas de las diferentes vitaminas y relacionarlas con su solubilidad: las liposolubles contienen grandes grupos no polares con sólo uno o dos átomos de oxígeno mientras que las hidrosolubles presentan grupos polares (hidroxi o amino) que permiten la interacción con el agua. Tendremos así otra oportunidad de enfatizar la relación estructura-propiedades.

VITAMINA A (retinol)



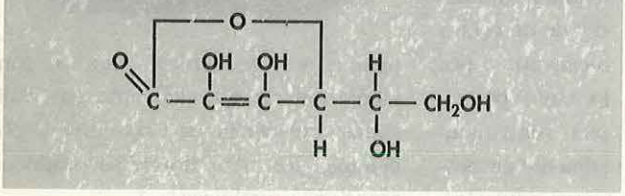
VITAMINA B_2



¿NARANJAS, POMELOS O JUGO?

Podemos proponer a nuestros alumnos un trabajo experimental muy sencillo, que les permitirá comparar el contenido de vitamina C de diferentes productos.

VITAMINA C (ácido ascórbico)



Esta vitamina (su fórmula es $C_6H_8O_6$) se oxida con mucha facilidad, y aprovechamos esa propiedad en nuestra tarea, usando como agente oxidante una solución de iodo.

$$I_2 + C_6H_8O_6 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2\,H + 2\,I^-$$

Para determinar la cantidad de vitamina C presente en una muestra, agregamos gota a gota solución de iodo (se consigue en la farmacia como tintura de iodo y conviene diluirla bastante), hasta que la reacción se haya completado. Y...¿cómo sabemos eso? Usando un indicador que nos informe cuando el iodo que agregamos permanece sin reaccionar: se trata del almidón, que da un característico color violáceo con el iodo. Entonces, el trabajo consiste en colocar en diferentes tubos cantidades iguales de diferentes jugos, agregar unas gotas de suspensión de almidón recién preparada, y contar en cada caso la cantidad de gotas de solución de iodo necesarias para que aparezca el color violeta. Comparando los resultados, se podrá identificar el producto más rico en vitamina C, es decir el que acepta mayor número de gotas antes de que aparezca el color del indicador. Se pueden comparar diferentes jugos cítricos (naranja, pomelo, limón) frescos o envejecidos, jugo de tomate o de cualquier otro fruto, y también los jugos que se compran o que se preparan con polvos. Si queremos un resultado numérico, podemos usar como patrón una solución de vitamina C, preparada con una pastilla de las que se toman como medicamento disuelta por ejemplo en un litro de agua. Sabiendo la cantidad de vitamina contenida en la pastilla podremos calcular la cantidad presente en el volumen utilizado en nuestro ensayo, por ejemplo 10 ml. Contamos la cantidad de gotas de solución de iodo que se gastan con ese volumen de la solución patrón, y así calculamos cuánta vitamina se oxida con cada gota. Esto nos permitirá determinar aproximadamente la cantidad de iodo presente en cada muestra que analicemos.

METALES ESENCIALES PARA LA VIDA

"Puesto que en los seres vivos predominan el hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno, elementos fundamentales de la química orgánica, se creyó durante mucho tiempo que sólo los compuestos orgánicos y las reacciones que los vinculan eran indispensables para la vida. Los

elementos y compuestos comunmente denominados inorgánicos se consideraban en ese sentido poco significativos, aunque, por supuesto, se valoraba la presencia de hierro en la sangre y su función en el proceso respiratorio, la existencia de calcio en huesos y dientes y la importancia fisiológica del cloruro de sodio. Sólo recientemente se ha tomado clara conciencia de que muchos otros elementos, sobre todo metales de transición presentes por lo general en muy pequeñas cantidades (trazas) son

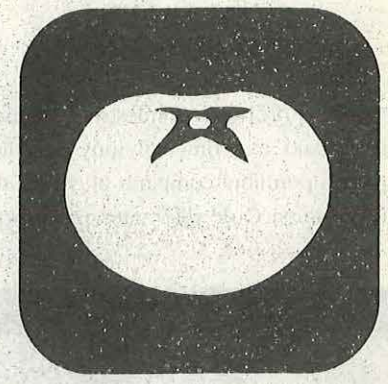
esenciales para los seres vivos. Hoy incluso sabemos que ciertas alteraciones en el metabolismo de estos elementos

trazas son causa de muchas enfermedades y de desórdenes fisiológicos.

Los modos de acción y el comportamiento en sistemas fisiológicos de los llamados metales-trazas constituyen el campo de trabajo de una nueva rama interdisciplinaria de la química, la bioinorgánica. (...).

Hasta el presente se han llegado a reconocer como esenciales para los seres vivos alrededor de 30 elementos con preponderancia de los más livianos. Los elementos que más abundan en la naturaleza -y por lo tanto aquéllos de los que con mayor facilidad disponen los organismos- son los que tienen números atómicos menores que 30. Sin embargo, cabe señalar que algunos elementos muy abundantes en la corteza terrestre, como el aluminio o el titanio, no parecen desempeñar ninguna función biológica. Esto se debería a que se presentan sólo en forma de compuestos muy insolubles, por lo que no pueden ser captados e incorporados con facilidad. Según su abundancia relativa en los organismos, los elementos esenciales para la vida se agrupan bajo las denominaciones de mayoritarios, trazas y ultramicrotrazas. El cuadro de la página 5 presenta su distribución en un organismo humano adulto. H, C, N y O, constituyentes básicos de la materia orgánica son elementos mayoritarios. También lo son P, S, Cl y los cuatro metales representativos biológicamente relevantes: Na, Mg, K y Ca. Estos metales se encuentran, por lo general, relativamente libres porque tienen escasa tendencia a unirse con ligandos grandes (llamamos ligandos a las moléculas o iones que se ubican alrededor de un centro metálico) y por lo tanto participan fundamentalmente en procesos muy rápidos como la transmisión del impulso nervioso o la contracción muscular. El calcio es, además, el principal constituyente de los tejidos duros (huesos y dientes).

Al grupo de los elementos trazas pertenecen el Fe, Zn y Cu, los tres metales de transición ms abundantes en los seres vivos. Los elementos ultramicrotrazas se hallan en los organismos en concentraciones extremadamente bajas. Su importancia biológica y sus funciones sólo ahora comienzan a comprenderse. A diferencia de los cuatro metales representativos, los metales de transición suelen estar fuertemente ligados a proteínas de alto peso molecular y ocupan sitios con entornos y geometrías muy particulares que los convierten en centros altamente especializados y específicos. Constituyen, por ejemplo, los sitios donde se producen reacciones catalíticas.(...)



Conocemos hoy con bastante claridad la manera en que actúan muchos de los sistemas inorgánicos presentes en los seres vivos. Básicamente podemos definir cinco funciones que requieren la participación de metales de transición:

1) Transporte y activación del oxígeno. El transporte de oxíge-

POPEYE TENIA RAZON

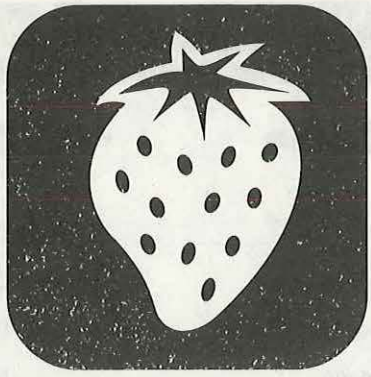
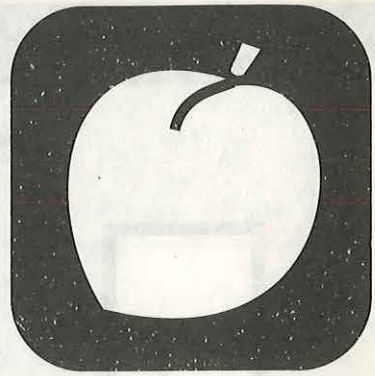
¡La espinaca sí contiene altos niveles de hierro!

Pero la espinaca, también contiene ácido oxálico que compleja al hierro y determina que éste sea poco absorbido por el organismo. Un comentario similar se aplica al calcio de la acelga: el ácido oxálico presente en esta rica fuente de calcio impide su absorción. Un problema parecido se presenta con el iodo: existen alimentos del grupo de las coles, como el repollo y los grelos, que contienen sustancias que inhiben la absorción de iodo, lo cual se convierte en un gran problema cuando la dieta lleva a diario esos productos.

DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EN UN ORGANISMO HUMANO ADULTO NORMAL

	Elemento	Símbolo	g/70 kg peso
ELEMENTOS MAYORITARIOS	Carbono	C	12.600
	Oxígeno	O	43.500
	Hidrógeno	H	6.600
	Nitrógeno	N	1.800
	Fósforo	P	700
	Azufre	S	100
	Cloro	Cl	115
	Calcio	Ca	1.700
	Potasio	K	250
	Sodio	Na	70
	Magnesio	Mg	40
ELEMENTOS TRAZAS	Hierro	Fe	7
	Zinc	Zn	2
	Cobre	Cu	0,5
	Flúor	F	« 0,5
	Silicio	Si	« 0,5
	Boro	B	« 0,5
	Iodo	I	« 0,5
	Bromo	Br	« 0,5
ELEMENTOS ULTRAMICROTRAZAS	Vanadio	V	?
	Manganeso	Mn	?
	Niquel	Ni	?
	Molibdeno	Mo	?
	Cadmio	Ca	?
	Estaño	Sn	?
	Cromo	Cr	?
	Cobalto	Co	?
	Selenio	Se	?
	Arsénico	As	?

CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1657 - 1er. PISO
1062 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA

no se realiza normalmente utilizando proteínas que contienen hierro (hemoglobina, mioglobina, hemeritrina) o cobre (hemocianina). En estos casos se produce una unión entre el metal y la molécula de oxígeno como consecuencia de la cual el oxígeno sufre un proceso de activación que lo vuelve sumamente reactivo.

2) *Transporte de electrones:* Ciertos metales que pueden presentarse en dos o más estados de oxidación (Mn, Fe, Cu, Mo) son utilizados para el transporte de electrones, es decir que los sistemas que los contienen pueden aceptar electrones de un agente algo más reductor (capaz de entregar electrones) y transferirlos luego a otro más oxidante (capaz de aceptarlos).

3) *Centro catalítico en procesos "redox":* En estos sistemas, el metal constituye el sitio activo donde tiene lugar una reacción de óxido-reducción.

4) *Centro catalítico en procesos ácido-base:* En estos casos el metal es el sitio activo donde ocurre una reacción de tipo ácido-base, por ejemplo una hidrólisis (ruptura de una unión por efecto del agua).

5) *Función estructural:* La unión de un metal a una proteína puede servir para lograr la correcta conformación de la cadena polipeptídica. En este caso, el entorno del sitio activo adopta una determinada estructura espacial." (1)

BIBLIOGRAFIA

▶ (I) BARAN, Enrique: Metales esenciales para la vida. Ciencia Hoy, volumen 2 Nº 9, Buenos Aires, 1990.

▶ American Chemical Society. Chem - Com. Kendall-Hunt, Iowa, 1988.

▶ Biomoléculas, Volumen III de Química de los compuestos de carbono, PROCIENCIA, Conicet-Ministerio de Educación, Buenos Aires, 1988.

▶ GARCIA JIMENEZ, M.T.: La alimentación en relación con la salud y el consumo. Ministerio de Educación y Ciencia, Editorial Vicens-Vives, Madrid, 1988.

▶ Huevos frescos. El Ojo del Consumidor, Nº 83. ADELCO, Buenos Aires.

▶ MERIDA, E. y otros: Actividades para Química II. Colihue, Buenos Aires, 1988.

▶ SALINAS, R.D. y otros: Lecciones de nutrición, Eudeba, Buenos Aires, 1988

▶ WEISSMANN, H.: Los Alimentos, Colihue, Buenos Aires, 1989.

▶ GAMERO, S. y MEDEIROS, L.: Experimentando con proteínas. Colección El Club de los Científicos, Ed. Lumen, Buenos Aires, 1993.

REPLICACION DEL ADN

EL MODELO CIENTIFICO Y EL MODELO DIDACTICO (II)

En el cuadernillo anterior se analizó la lógica de los científicos para llegar a elaborar un modelo, el modelo de la replicación del ADN. Este cuadernillo completa el objetivo de relacionar los modelos científicos con los modelos didácticos, haciendo especialmente referencia a los aspectos didácticos.

¿Por qué es importante hablar de modelos? Destacar el trabajo con modelos remite al quehacer científico, los científicos construyen modelos para describir y predecir fenómenos naturales. En terminos generales y para introducirnos en el tema, pues posteriormente se analizará en detalle, diremos que los modelos pueden ser materiales (físicos) o abstractos, en los primeros se destacan los modelos moleculares, por ejemplo:

La matemática trabaja con modelos abstractos, este tipo de lenguaje es usado por otras ciencias, un ejemplo de modelo abstracto es la ecuación del concepto de densidad:

$$D = \frac{M}{V}$$

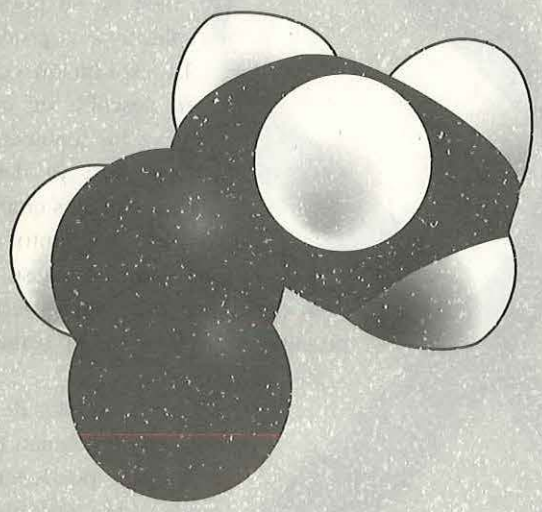
O el modelo de una reacción química:

$$CH_4 + 2\,O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

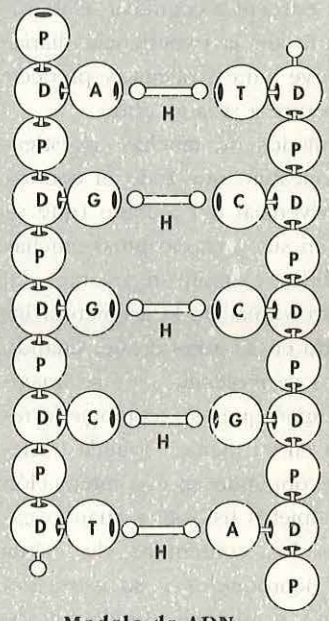
Si bien la lógica hipotético-deductiva en el campo científico ayuda a construir modelos, no es así en el campo pedagógico, en donde se intersectan diversas lógicas.

Cuando estamos en el aula nos encontramos con que los docentes manejamos una *lógica de la ciencia* y una *lógica de la práctica*. Esta última consiste en la elaboración de estrategias para lograr que nuestros alumnos comprendan y elaboren conocimiento. Esta lógica de la práctica se basa en fundamentos didácticos, que en su mayoría provienen de la psicología, desde su rama cognoscitiva; pero también "ensayamos" actividades con las cuales los alumnos aprenden. La llamamos lógica de la práctica porque responde al saber acumulado por el docente a través de su práctica en el aula y esta práctica está dada por la permanente interacción entre teorías pedagógicas y situaciones concretas con los alumnos, que muchas veces plantean interrogantes a los aspectos teóricos.

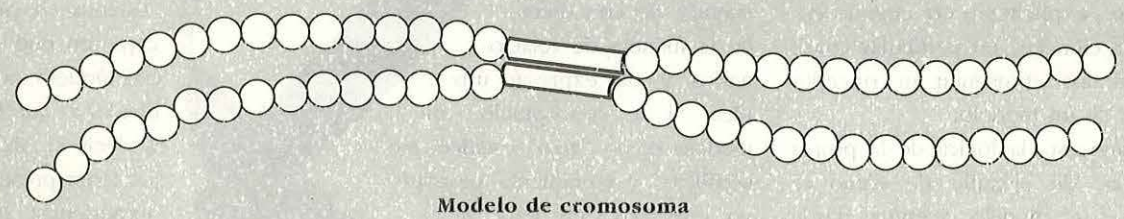
Por otra parte el docente tiene una *lógica de su vida cotidiana,* tiene la filosofía de la vida, tiene una concepción de lo que es la educación y la ciencia; y principalmente tiene una concep-



Modelo del propanol



Modelo de ADN



Modelo de cromosoma

ción de los alumnos. Todos estos saberes, junto con el saber propio de la biología, van construyendo un conocimiento muy particular, una epistemología docente.

Otra lógica que participa de la intersección es el alumno. La concepción del alumno cambió desde la teoría del aprendizaje de Ausubel "el factor que más influencia tiene en la enseñanza es lo que el alumno ya sabe. Hay que investigar qué es y enseñar de acuerdo con ello" (Ausubel, 1968). Lo que el alumno ya sabe ha recibido diversas denominaciones más o menos acertadas: preconceptos, ideas previas, ideas intuitivas, conceptos previos, conceptos alternativos, miniteorías, *misconceptions,* etc. Algunas reflejan pequeñas diferencias. Lo importante y común entre estos distintos nombres es que: Los alumnos *no* llegan a la escuela como una "tábula rasa", cada uno trae una estructura cognitiva -elaborada a partir de la experiencia diaria- que le sirve para explicitar y predecir lo que ocurre a su alrededor.

Los resultados de muchas investigaciones muestran que todo el conocimiento vivencial del alumno (que se traduce en sus preconceptos) muchas veces difiere significativamente del contenido formal de la asignatura interfiriendo en su aprendizaje. Cuando hablamos de molécula ¿qué se imagina el alumno que es?, ¿cómo se la representa en su mente?, ¿puede trasladar este contenido en una interacción con los objetos físicos?; y cuando explicamos los contenidos de célula ¿puede incorporarlos a su estructura cognitiva y usarlos en su vida cotidiana? Todos estos interrogantes están presentes, explícitos o no, cuando enseñamos ciencias, en particular cuando queremos representar un concepto a través de un modelo.

Por último está la lógica de la propia disciplina. Un ejemplo de cómo se construye un modelo científico desde una lógica científica fue expuesto en el cuadernillo anterior.

Por toda esta complejidad de saberes, que se imbrican en la enseñanza y aprendizaje de un contenido científico, es que no es fácil plantear una manera de enseñar ciencias en el nivel secundario, ni hay recetas para ello. Pero sí podemos tener un horizonte común y tratar de construir una coherencia entre todos estos saberes manteniendo como eje la propia lógica científica.

Ahora, pensemos en los modelos como una estrategia didáctica que complementa un cuerpo teórico.

Generalmente los modelos que se usan en la escuela son para caracterizar y describir estructuras microscópicas tratando de "atrapar" lo concreto del discurso abstracto, como son, por ejemplo, los conceptos de nucleótido, base nitrogenada, molécula, puentes de hidrógeno, grupo fosfato, etc...

Cuando se desarrolla una estrategia didáctica ésta lleva implícita una concepción de *ciencia.* La cual se "transmite" a través de la secuencia de conceptos, de la manera de relacionarlos y de expresar una idea. Si se conceptualiza un modelo como "algo" estático, sin conflictos y meramente descriptivo, que sólo sirve para "mostrar como algo es", se está mostrando una ciencia dogmática, estática, una ciencia que no sirve para aprender ciencias, sólo para memorizar información. En cambio, si concebimos al "modelo" la *búsqueda de regularidades* para llegar a elaborar una representación parcial de la realidad, y hacemos la distinción *que el modelo no es el fenómeno;* se podrán elaborar tantos modelos como personas creativas y lógicas puedan realizarlo; conservando, por supuesto, una característica fundamental de todo modelo que es el dominio de su validez.

La validez de un modelo depende de su coherencia interna y de su simplicidad, pero también de su poder explicativo y predictivo. La explicación consiste en describir de manera nueva los fenómenos ya observados, ya descritos por los modelos empíricos. Un modelo es tanto mejor cuanto más extenso sea su dominio de validez, esto quiere decir que permita explicar un conjunto más amplio de fenómenos.

Todos tenemos modelos de cómo son o cómo funcionan las cosas. Un niño puede tener un modelo de cómo funciona un televisor, que sin duda será muy diferente al del técnico que lo construyó o al del físico teórico. Estamos haciendo hincapié en que, al trabajar con modelo, no podemos olvidar al que lo elabora, es decir al alumno. Hay que tener presente que la experiencia hace cambiar de modelos a un

mismo "modelista", un niño puede convertirse en un físico.
Los modelos pueden usarse para intentar la "reconstrucción" de conceptos, los cuales consisten en hacer modelos que representen algunas de las características de los conceptos y los sistemas típicos en que aparecen, con sus problemas más visibles (como fue el problema de la molécula de ADN para explicar la replicación de la misma). De esta manera aparecen, por lo menos, las dificultades lógicas (incoherencias, interrogantes) y los caminos para superarlas. Se espera que en la elaboración de un modelo los alumnos puedan comparar opiniones y mostrar qué atributos son incorporables al concepto y cuáles carecen de significado racional.
Para disipar ciertas confusiones conviene distinguir dos niveles de modelos: **Mental** y **Explícito.** Los modelos explícitos pueden dividirse en: *verbales, físicos y matemáticos.*

MODELO MENTAL DE UN SISTEMA

Un **modelo mental** contiene lo que sabemos y pensamos acerca de un sistema a partir del momento en que lo individualizamos y aprendemos a reconocerlo (ej. biología molecular, molécula de ADN, repliçación del ADN). Está formado por una *descripción* del sistema (componentes y características que hemos aprendido a diferenciar en él) y una *explicación* o *teoría* de su funcionamiento (relaciones causales, que son hipotéticas, entre sus componentes) que nos permite creer que podemos predecir en algún grado su comportamiento, y *controlarlo* en algún otro lado.
Tenemos un modelo mental cuando podemos usarlo y trasladarlo a diversas situaciones, no sólo en el fenómeno concreto en que se aprendió. Por ejemplo cuando hablamos de herencia representarse el conjunto de contenidos (genes, ADN, ARN, célula, moléculas, etc.) que están implícitos en el concepto de herencia.

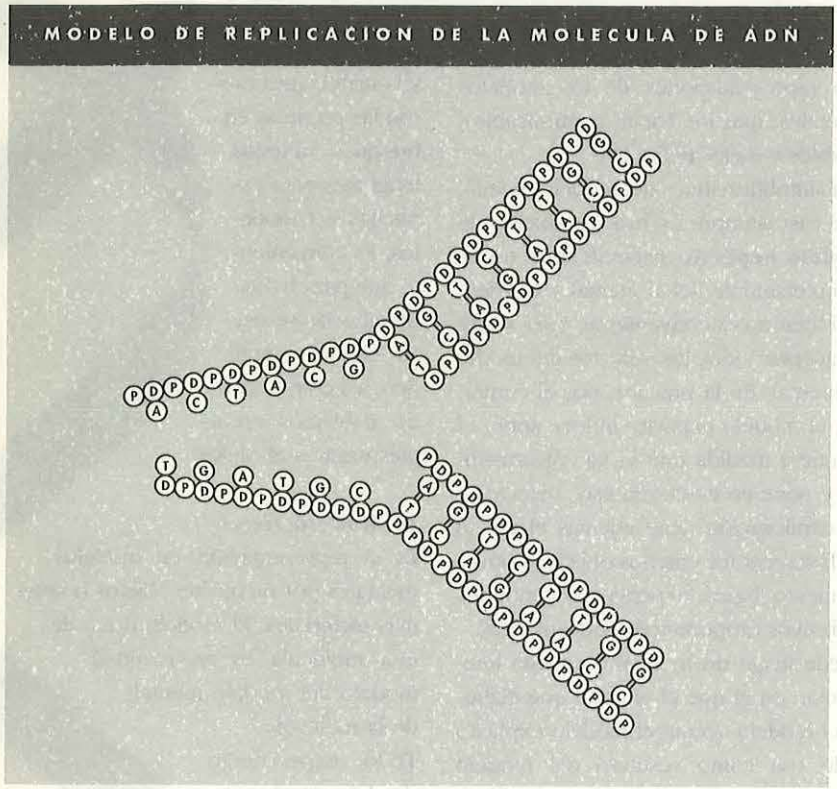
MODELOS EXPLICITOS

Son representaciones de los modelos mentales, que los hacen comunicables, estables y mejor definidos.
Son simplificaciones del modelo mental, que casi siempre es más complejo. Un **modelo explícito** generalmente no es completamente fiel al mental y la fidelidad total no es conveniente, pues supone aceptar todos los defectos del modelo mental. En la práctica, por el contrario, el modelo explícito influye sobre el mental a medida que se va construyendo y pone en evidencia esos defectos.
La explicitación tiene además el efecto de favorecer los criterios objetivos (razonamiento lógico, experiencia) contra los subjetivos (importancia, conveniencia).
Puede llegar un momento en esta interacción en el que el alumno que elabora el modelo acepta el modelo explícito y lo usa como sustituto del modelo mental, en este caso queda sometido a las reglas de la validación empírica.

a) Modelos verbales:
Son las descripciones de modelos mentales en el lenguaje ordinario. Generalmente cuando enseñamos algún proceso científico, como por ejemplo la replicación del ADN o síntesis de proteínas, usamos conceptos tan abstractos para los alumnos que realizamos analogías o metáforas para "bajar" la abstracción. Esta intención puede llevarnos a algunas prácticas como realizar técnicas de dramatización donde alumnos se disfrazan de bases nitrogenadas, ribosomas y cuando se dan la mano están caracterizando a puentes de hidrógeno; o usar nemotécnias como relacionar a Carlos Gardel con Citocina-Guanina y a Aníbal Troilo para pensar en la relación de Adenina-Timina.
Esta intensión de llevar conceptos científicos a lenguaje ordinario no sirve para elaborar una lógica científica, y a la vez hacen parecer al modelo algo muy sencillo.
Es por ésto que las ciencias naturales y la matemática fueron las primeras en buscar nuevos lenguajes para explicitar sus modelos. Es conveniente que para hablar de ciencias se use su lenguaje científico, así como cuando hablamos en inglés usamos el inglés.

b) Modelo físico:
Es la representación de modelos mentales por medio de objetos o sistemas materiales. El modelo físico de una molécula es en realidad modelo del modelo mental de la molécula.
Todo experimento de laboratorio se hace con un modelo físico. Un cobayo puede servir de modelo de un hombre.
Al representar los componentes de un sistema con materiales físicos y sus relaciones por interacciones físicas, químicas o biológicas, se puede alcanzar la deseada claridad y estabilidad de los conceptos.
Tiene el defecto de introducir aspectos ajenos al problema debido a los materiales empleados y/o a la escala con que se trabaja. Por ejemplo si elaboramos con nues-

tros alumnos el siguiente modelo de replicación de la molécula de ADN:



¿Qué defectos tiene el modelo en relación a su realidad?, ¿cómo afectan éstos a la comprensión de los alumnos?, ¿puede el alumno relizar la analogía con la realidad?, ¿maneja los datos suficientes para observar una pelotita de plástico e imaginarse la estructura química de una base nitrogenada? Estos son algunos interrogantes que debemos plantearnos cuando usamos modelos didácticos.

c) Modelos matemáticos:
Son los que usan como lenguaje la matemática en sus distintas ramas.
Dado que la formalización es un lenguaje creado especialmente para facilitar el razonamiento lógico-deductivo, es natural que los modelos matemáticos tengan éxito en eliminar los defectos principales señalados en los modelos anteriores.
Para los contenidos de biología molecular es acertado trabajar con modelos, pero el uso de ellos que queremos explicitar es el que trabaja por analogía. Consiste en extraer conclusiones por analogía, esto quiere decir que cualquier cosa que el modelo sugiera debería tener un análogo en el sistema por él representado. En particular se pretende que sirvan como instrumento de descripción, explicación tentativa y a veces como predicción.
Si desarrollamos técnicas de construcción de modelos, como por ejemplo la replicación del ADN, los alumnos deben construir en función de los datos que saben y seguir una lógica hipotético-deductiva, esto quiere decir que ante datos, deben desarrollar una serie de preguntas que ojalá se conviertan en una serie de problemas a resolver. Lo más importante en la construcción de modelos es que el alumno siga una secuencia lógica que lo conduzca a la producción del modelo. Indudablemente esta secuencia lógica se tiene que seguir con datos, es decir, con conocimientos. Una estrategia coherente con el conocimiento científico es seguir la secuencia lógica de cómo la fueron construyendo los científicos (ver cuadernillo anterior).

BIBLIOGRAFIA

▶ ARCA, M., GUIDONI, P. y MAZZOLI, P.: Enseñar ciencias, Editorial Paidós Educador, Barcelona, 1990.

▶ AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D. y HANESIAN, H.: Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo, Trillas, México, 2ª edición, 1983.

▶ CAPUANO, V., Grupo GEPEF: Construyendo el conocimiento. El aprendizaje significativo de las ciencias básicas, Córdoba, 1992.

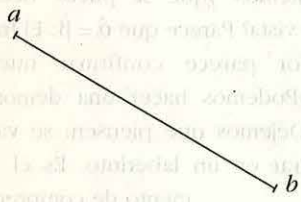
▶ MEHEUT, M., LARCHER, C. y CHOMAT, A.: Modelos de partículas en la iniciación de las ciencias físicas, Revista Enseñanza de las ciencias, Vol. 6, Nº3, Barcelona, 1988.

▶ VARSAVSKY, Oscar: Modelos matemáticos, Colección Tiempo Latinoamericano, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1978.

LA GEOMETRIA

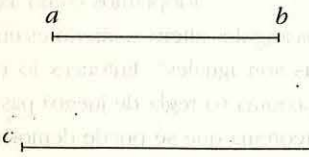
No es conveniente comenzar el estudio de la geometría escribiendo numerosos axiomas que los alumnos consideran inútiles porque no están preparados para comprender las sutilezas que se esconden tras las simples apariencias. Los docentes hemos experimentado esta sensación en nuestras clases. En primera instancia, el alumno debe acostumbrarse a observar figuras, medir, hacer conjeturas e ir paulatinamente comprendiendo demostraciones elementales. No los cansemos con definiciones aprendidas de memoria que se las lleva el viento de la evaluación. Lo importante es que asimilen las ideas y puedan trabajar a partir de ellas.

¿QUE PODEMOS HACER CON LOS SEGMENTOS?



Dibujemos un segmento en el pizarrón y pidamos que estimen "a ojo" su longitud. Hagamos, a continuación, el promedio de las estimaciones. Más interesante todavía: formar grupos para determinar cuál obtiene la mejor estimación. Podríamos hacer una tabla y un gráfico estadístico por intervalos indicando cuántos alumnos están en un intervalo dado.

▶ Consideremos ahora dos segmentos:



¿Cuál es la suma de las longitudes de *ab* y *cd*? Deslicemos ahora *ab* sobre *cd* moviéndolo hacia la derecha. ¿Cómo varía la suma de las longitudes a medida que una parte se superpone?
Puede llegarse a la fórmula:

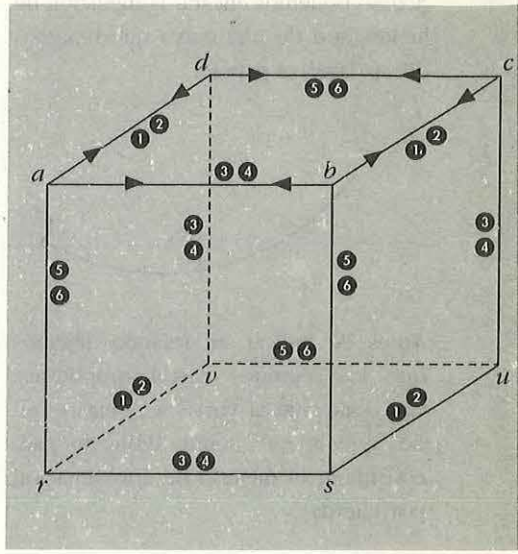
$$\text{med}(ab \cup cd) = \text{med}(ab) + \text{med}(cd) - \text{med}(ab \cap cd)$$

aunque quizá no resulte conveniente salvo que los alumnos descubran esa relación.

▶ Tomamos tres segmentos y pedimos que se forme un triángulo. Cada alumno trabajará en su hoja con su triángulo y medirá el perímetro.
Si partimos en dos segmentos iguales cada lado y construímos dos triángulos. ¿Cuál es el perímetro de cada uno de ellos? Una idea interesante para explorar sería seguir subdividiendo los segmentos y multiplicando los triángulos.
Este trabajo que parece traido de los pelos estimula la imaginación. Las variantes a seguir son muchas: construir cuadriláteros, pentágonos

EN EL ESPACIO

Cada vez que sea posible conviene "salir al espacio". ¿Cuál es el mínimo de segmentos necesarios para construir un cuerpo? Quizá no puedan responder o la pregunta no esté bien formulada. ¿Qué cuerpos conocen? Pasemos a estudiar con un poco de detalle un cubo o un prisma (fáciles de materializar con cajas que abundan en el comercio). ¿Cuál es el número de aristas? Midamos las aristas. ¿Cuál es el camino mínimo que debe recorrer una hormiga para pasar de un vértice a otro? Presentar los distintos casos. ¿Cuáles son los caminos mínimos para una abeja? Todas estas preguntas se pueden contestar con mayor o menor prolijidad según el curso (si no saben el teorema de Pitágoras, medirán, si lo saben calcularán). Si imaginamos que cada vez que llega a un vértice la hormiga tira un dado para elegir su próxima arista; ¿cuál es la probabilidad de que elija un camino mínimo si sale de *a* y quiere llegar a *u*? El diagrama indica los caminos a seguir según salgan los números del dado.

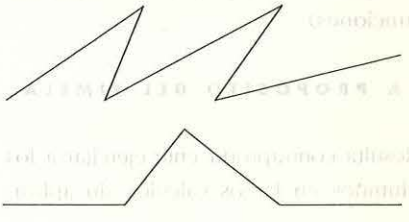


Observación:

Si está en *a* y sale 3 o 4 pasa en *b*; si está en *b* y sale 3 o 4 pasa a *a*. Quiere decir que, cabe la posibilidad teórica de que la hormiga permanezca siempre recorriendo el segmento *ab*.

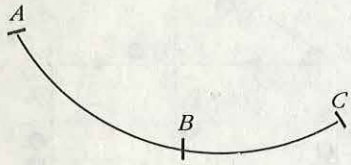
MEDICION DE LONGITUDES

Opinamos que no resulta conveniente operar con segmentos ignorando lo que saben los alumnos sobre medición de longitudes y esperando a tratarlas (todas juntas con la consiguiente dificultad) en un capítulo del programa llamado SIMELA. Midamos distintas figuras hasta llegar al problema de medición de curvas.



CENTRO NACIONAL DE INFORMACION EDUCATIVA
PARAGUAY 1657 - 1er. PISO
1062 CAPITAL FEDERAL - REPUBLICA ARGENTINA

¿Cómo podemos encarar la medición de la longitud de una curva que tenemos dibujada en el papel?



Antes de indicar un método dejemos que los alumnos hagan propuestas. Conviene que la curva sea "más grande" que la que hemos dibujado para considerar el método de aproximación por cuerdas.

APROXIMAMOS LA LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA

Formamos grupos para que los alumnos dibujen en hojas cuadriculadas circunferencias de distinto radio (5 cm. o más). Cada grupo inscribirá en la circunferencia un polígono de suficientes lados (ni demasiados ni muy pocos). A continuación, medirán el perímetro. No es necesario que los polígonos sean regulares. El resultado de cada grupo será el promedio de las mediciones de cada participante. A continuación se escribirá en el pizarrón una tabla. Preguntaremos si advierten alguna relación. Si no responden, los guiaremos. No vale la pena continuar porque el docente agregará lo que falta. Los resultados se pueden llevar a un gráfico funcional (no hay que abandonar las funciones).

A PROPOSITO DEL SIMELA

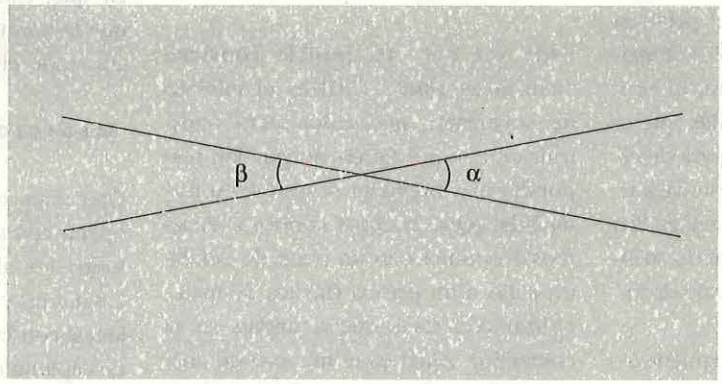
Resulta contraproducente ejercitar a los alumnos en largos cálculos sin aplicación práctica. La necesidad de transformar unidades debe surgir de los problemas y no ser disparatado: nadie compra una lata por decámetros.
El alumno debe tener una idea de la conveniencia de emplear mg para las medicinas, toneladas para las exportaciones de trigo, etc.

LAS DEMOSTRACIONES

Las consideraciones anteriores parecen propiciar una geometría de bajas calorías donde todo sea mirar y medir. No es así: los alumnos deben habituarse a demostrar, pero previamente hay que convencerlos de la necesidad de ese esfuerzo.
Debe subrayarse la importancia de la primera demostración que acercamos al alumno; debemos darle tiempo y no seguir amontonando material.

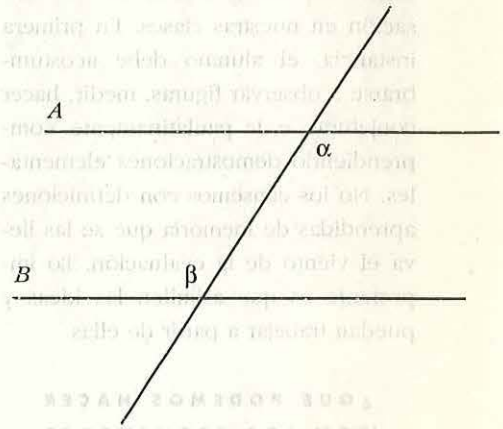
Ejemplo:

Consideremos dos ángulos opuestos por el vértice. Grupos de alumnos los miden y llegan a la conjetura: "Parecen iguales".
Sembramos la duda: ¿no será que difieren muy poco pero no son iguales?
A continuación: ¿no habrá algún modo de probar que son iguales sin hacer mediciones? Hay que dar tiempo. No seamos pesimistas: es probable que algún alumno sugiera la demostración.
Muchas veces, entendemos que han alcanzado la demostración pero no saben "pasarla en limpio".
Esta instancia requiere paciencia y aceptar toda expresión correcta aunque no sea la que más nos gusta.



Veamos otro ejemplo:

Consideramos ángulos entre paralelas.



Preguntemos: ¿qué se puede decir a simple vista? Parece que $\hat{\alpha} = \hat{\beta}$. El transportador parece confirmar nuestra idea. ¿Podemos hacer una demostración? Dejemos que piensen: se van a encontrar en un laberinto. Es el momento de comprender la necesidad de formular un axioma: "los ángulos correspondientes entre paralelas son iguales". Con este nuevo dato intentaremos la demostración de que $\hat{\alpha} = \hat{\beta}$.
Antes de seguir al galope nos queda bastante por hacer. Por ejemplo, qué cambia si adoptamos como axioma: "Los ángulos alternos interiores entre paralelas son iguales". Entonces lo que era un axioma (o regla de juego) pasa a ser un teorema que se puede demostrar.

Observaciones:

▶ Los nombres de los ángulos entre pa-

ralelas no pueden aprenderse de golpe; se van afirmando a medida que trabajamos con ellos.

▶ No amontonemos los teoremas en un mismo capítulo. Aconsejamos pasar a otros temas (ecuaciones, propiedad distributiva, potencias) y después de un tiempo intentar otras demostraciones de ángulos entre paralelas

▶ Los que redactamos estas líneas también hemos empleado en nuestras clases la palabra "congruentes". Hoy pensamos que se trata de una "fineza" correcta pero perjudicial porque se aleja del lenguaje ordinario que, en lo posible, debemos respetar. Agregamos que con este afán de precisión no podríamos usar la misma palabra "suma" para operar con números y para operar con vectores.

▶ No está mal presentar ejercicios del tipo $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$ son alternos internos entre paralelas siendo $\hat{\alpha} = 3x - 10°$ y $\hat{\beta} = x + 70°$ donde debemos hallar el valor de $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$; pero no hay que engolosinarse con esta vuelta de tuerca que rara vez supone una necesidad real.

▶ La polémica entre partidiarios de simbolizar puntos con mayúsculas y los que alientan el uso de minúsculas es estéril. Por esta razón, en estos cuadernos se emplean indistintamente las dos notaciones, lo que puede hacerse también en los cursos.

SUMA DE LOS ANGULOS INTERIORES DE UN TRIANGULO

Como siempre, conviene comenzar con estimaciones y luego medir o emplear las conocidas técnicas de plegado. La demostración debe trabajarse, debe surgir de los alumnos. En un primer curso, deben evitarse las demostraciones que impliquen artificios.

Insistimos: deben calcularse longitudes, áreas, volúmenes, sin amontonar los problemas. Todos los días un poco. Deben medirse aproximadamente superficies no convencionales: hojas de vegetales, planta de los pies. Aprovechar para dar el concepto de presión de un cuerpo sobre una superficie.

UN SEGUNDO CURSO POSIBLE

En el segundo curso debe acentuarse el estudio de la proporcionalidad geométrica ya iniciado en el tratamiento de dibujos en escala en primer año.

No insistiremos en este asunto que se ha tratado en el cuadernillo dedicado a proporcionalidad.

En cuanto a las demostraciones pueden **proponerse** las referentes a propiedades de los paralelogramos empleando los criterios de igualdad de triángulos que sólo se comprenden cuando se usan. Si decidimos no hacer demostraciones ¿para qué vamos a aprender los criterios de memoria?

Resulta conveniente emplear o idear paralelogramos articulados y medir bases, alturas, diagonales, superficies (no todas juntas) estableciendo relaciones funcionales, gráficos (base - altura), (ángulo - diagonal), etc. Resulta particularmente instructivo considerar los casos límites.

Insistimos en la necesidad de no amontonar las demostraciones. Entre una y otra se pueden calcular áreas, porcentajes, resolver ecuaciones.

Observación: No olvidemos la consideración de problemas en el espacio. Es fácil pasar del paralelogramo al paralelepípedo.

Se puede pensar que proponemos el tratamiento de numerosos temas. Sucede que en la Matemática todos los temas están relacionados y es esta unidad lo que debemos poner de relieve. Deseamos avanzar siempre un poco, sin pretender agotar temas. No debemos pasar meses tratando de que los alumnos dominen algo tan inútil como las expresiones decimales periódicas que sólo tienen interés teórico como iniciación a algo tan profundo como el tratamiento del número real.

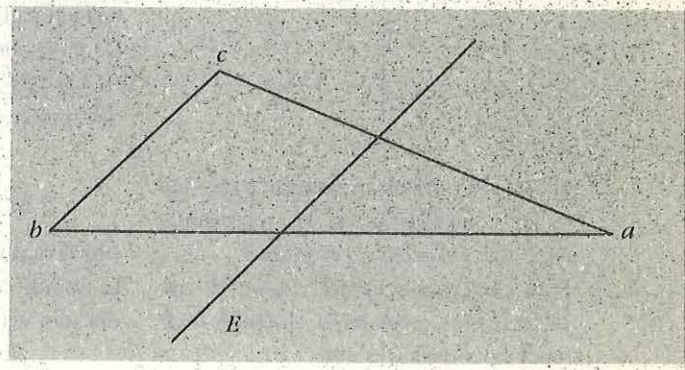
LA SEMEJANZA

Sabemos la importancia del concepto de semejanza de figuras pero es necesario distinguir lo esencial de lo accesorio; en ese sentido, el único criterio de semejanza de triángulos que deberá emplearse es el que considera la igualdad de dos pares de ángulos. Es el único criterio que se emplea, por ejemplo, en Física.

Las relaciones de proporcionalidad en el triángulo rectángulo surgirán de la aplicación de este criterio y, a partir de él, el alumno escribirá todas las proporcionalidades posibles sin memorizaciones al estilo de *"la altura es media proporcional..."*. En la enseñanza, es importante el residuo, es decir lo que queda permanentemente. En este caso, el alumno debe recordar bien solamente que, en el triángulo, hay relaciones interesantes de proporcionalidad que usará cuando convenga.

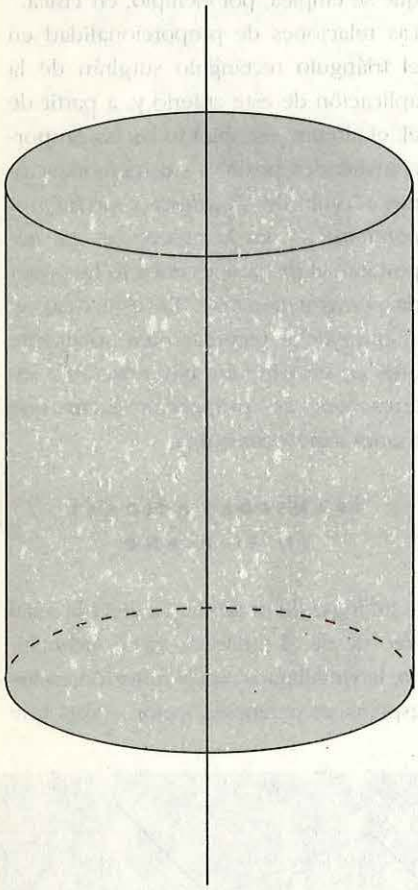
TRANSFORMACIONES EN EL PLANO

Si en lugar de presentar la simetría axial sólo desde el punto de vista matemático, la vinculamos con la reflexión en los espejos, se entenderá mejor. Habrá que



renunciar, en homenaje a la claridad, a los ejercicios complicados como el de la figura que pide determinar la imagen del triángulo *abc* en la simetría de eje *E*. En otra etapa,el alumno no tendrá dificultad para resolver este caso que, al principio, sólo confunde.

Las rotaciones no deben constituir un fin en sí mismo sino la ocasión para resolver problemas sobre longitudes de circunferencia y arcos. La simetría axial se tratará también en el espacio lo que es natural si se piensa que el espejo es un plano. Hablaremos de ejes y planos de simetría en prismas, cilindros, esferas, etc.



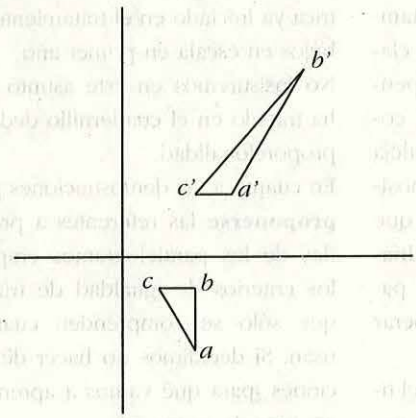
Se pueden hacer preguntas para una mejor comprensión de las representaciones del espacio en el plano.

Si el cilindro es circular y tiene 10 cm. de diámetro ¿cuál es la distancia *OA*? ¿cuál es la distancia *OB*?

• En un curso posterior pueden tratarse nuevamente las transformaciones lineales del plano.

Ejemplo:

$$f(x_1,x_2) = (3x_1 + x_2,\ 4x_1 + 2x_2)$$



Si pedimos hallar la imagen del triángulo de vértice (2,-3) (4,1) (1,1) según esta transformación tendremos:

(2,-3) ——— (3,2)
(2,-1) ——— (5,6)
(1,-1) ——— (2,2)

Se pueden hacer las mediciones para hallar aproximadamente las áreas.

Se puede calcular el valor del determinante de la transformación:

$$\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 2 \end{vmatrix} = 2$$

El valor absoluto de este determinante coincide con la razón entre el área de la imagen y el área de la figura horizontal. De paso observamos que en nuestro caso por la posición de las figuras es fácil determinar que:

$$\text{área } abc = 1$$
$$\text{área } a'b'c' = 6 - 4 = 2$$

Observaciones:

La homotecia de centro *O* y razón 3 tendrá fórmula:

$$f(x_1,x_2) = (3x_1,\ 3x_2)$$

con determinante $3^2 = 9$

CALCULAMOS EL AREA DE UN CIRCULO EMPLEANDO EL AZAR

Dibujamos un círculo relativamente grande (ejemplo: $r = 6$ cm) y el cuadrado en el cual está inscripto. Tomamos un puñado de lentejas y las tiramos sobre el dibujo. Contamos las lentejas que cayeron dentro del círculo y las que cayeron dentro del cuadrado. Podemos convenir además que las que caen en los bordes se cuentan como 0,5. Si dividimos el número de lentejas que cayeron dentro del cuadrado y las que cayeron dentro del círculo; como conocemos el área del cuadrado podremos determinar el área del círculo aproximadamente.

Es innecesario aclarar que en lugar de lentejas puede emplearse: arroz, alpiste o lo que más le guste.

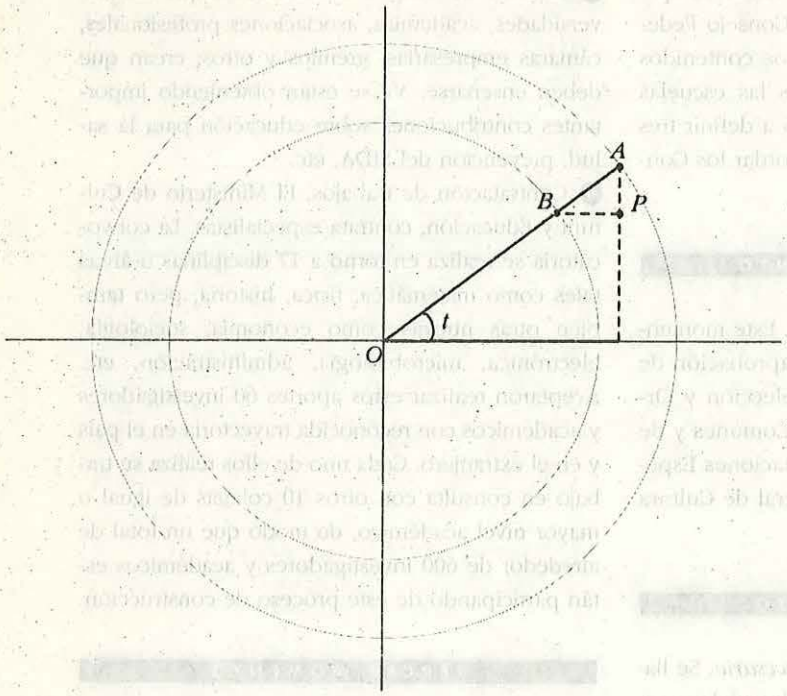
LAS CONICAS

Se puede comenzar el estudio preguntando por las distintas secciones de un cono con planos de distinta inclinación. Nos parece conveniente estudiar las ecuaciones paramétricas de la circunferencia y de la elipse.

Para obtener un punto de la elipse trazamos dos circunferencias concéntricas de radios *a* y *b* (*OA* = *a* *OB* = *b*). Por *A* trazamos a la perpendicular al eje *x* y por la *B* la perpendicular al eje *y*. El punto de intersección de las perpendiculares es un punto de la elipse.

Resulta fácil probar que:

$$x = a \cos t$$
$$y = b \operatorname{sen} t$$



Al variar el ángulo t se obtienen los infinitos puntos de la elipse. Es conveniente hacer una tabla para obtener coordenadas de otros puntos.
Elevando al cuadrado y sumando se obtiene la fórmula cartesiana:

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$$

A continuación puede hablarse de la existencia sobre el eje mayor de dos puntos privilegiados llamados focos cuya distancia al origen es:

$$c=\sqrt{a^2-b^2} \quad (\text{si } a>b)$$

Es innecesario aclarar lo que sigue: la suma de las distancias de cualquier punto de la elipse a los focos es igual al duplo del radio mayor, la noción de excentricidad,...

Observación: La variante

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$$

conduce al estudio de la hipérbola cuyas ecuaciones paramétricas no podemos dar porque están vinculadas a las funciones hiperbólicas.
No damos indicaciones sobre la parábola porque es la curva que los alumnos más conocen.
La deducción de la fórmula de la ecuación cartesiana de la elipse nos parece demasiado larga. Las ecuaciones paramétricas permiten repasar las nociones de trigonometría.
Sería bueno hacer algunas consideraciones sobre las órbitras de los planetas, los trabajos de Kepler y su interesante vida.

AREA DE LA ELIPSE

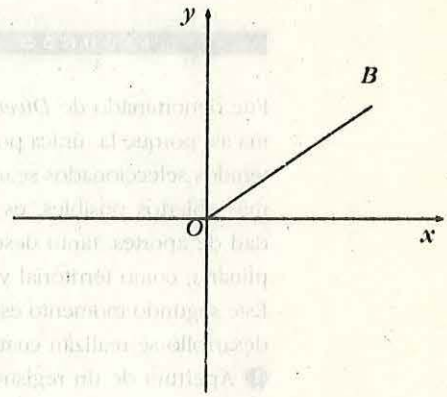
Mediante un buen dibujo sobre papel cuadriculado y contando cuadraditos podemos aproximar el área de la elipse. También podríamos intentar el método de las lentejas para finalmente postular la fórmula:

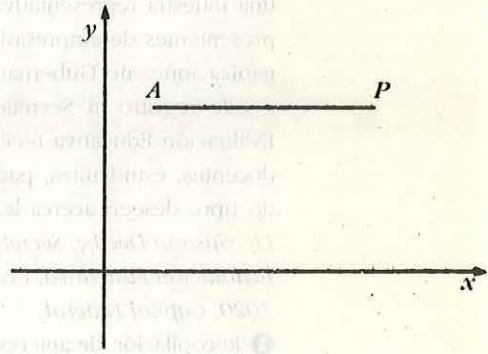
Area de la elipse = $\pi\, ab$

Los cursos de matemática deben despertar la imaginación de los alumnos, por esta razón resulta aconsejable hablar de cilindros con bases elípticas, por ejemplo.

SEGMENTOS Y CURVAS QUE GUIAN

¿Qué superficies generan los segmentos $\overline{OB}$ y $\overline{AP}$ cuando giran alrededor del eje x?, ¿y del eje y?
¿Y si en lugar de un segmento tenemos un arco de parábola o un arco de circunferencia?





Comentario final: Restan muchas variantes por tratar: la geometría de las distancias-taxi que ha popularizado el Dr. Santaló; geometría tan rica, imaginativa e interesante.
Tampoco vendrá mal una mirada sobre la esfera, ya que nuestra vida transcurre sobre algo parecido a ella.

CONTENIDOS BASICOS CURRICULARES

PROCESO DE CONCERTACION

La ley Federal de Educación establece que se concerten en el seno del Consejo Federal de Cultura y Educación los contenidos básicos curriculares de todas las escuelas del país. Esto es lo que llevó a definir tres momentos de trabajo para acordar los Contenidos Básicos Comunes.

PRIMER MOMENTO

Es el de los *Acuerdos Preliminares*. Este momento ya se cumplió y consistió en la aprobación de Orientaciones Generales para la Selección y Organización de Contenidos Básicos Comunes y de la Propuesta Metodológica y Orientaciones Específicas en el seno del Consejo Federal de Cultura y Educación.

SEGUNDO MOMENTO

Fue denominado de *Divergencia Necesaria*. Se llama así porque la única posibilidad de que los contenidos seleccionados sean luego -ellos mismos- lo más abiertos posibles, es recoger una gran variedad de aportes, tanto desde una perspectiva disciplinaria, como territorial y conceptual.

Este segundo momento está en marcha. Durante su desarrollo se realizan cuatro tareas diferentes:

❶ Apertura de un registro de demandas y de sugerencias, a través de una encuesta realizada a una muestra representativa de la población, a representantes de empresarios y sindicatos, y a Organizaciones no Gubernamentales. Como aportes a este registro la Secretaría de Programación y Evaluación Educativa recibe todos los envíos que docentes, estudiantes, padres, y entidades de todo tipo, deseen acercarle. Envíenos los suyos a: *Lic. Susana Decibe, Secretaría de Programación y Evaluación Educativa, Pizzurno 935, 1º piso, C.P. 1020, Capital Federal.*

❷ Recopilación de antecedentes de todas las jurisdicciones, a la cual se está sumando la recopilación de los planes y programas del sector público y del sector privado que han producido innovaciones significativas en lo que enseñan.

❸ Solicitud de bloques de contenidos que las Universidades, academias, asociaciones profesionales, cámaras empresarias, gremios y otros; crean que deben enseñarse. Ya se están obteniendo importantes contribuciones sobre educación para la salud, prevención del SIDA, etc.

❹ Contratación de trabajos. El Ministerio de Cultura y Educación, contrata especialistas. La convocatoria se realiza en torno a 17 disciplinas o áreas tales como matemática, física, historia, pero también otras nuevas como economía, sociología, electrónica, microbiología, administración, etc. Aceptaron realizar estos aportes 60 investigadores y académicos con reconocida trayectoria en el país y en el extranjero. Cada uno de ellos realiza su trabajo en consulta con otros 10 colegas de igual o mayor nivel académico, de modo que un total de alrededor de 600 investigadores y académicos están participando de este proceso de construcción.

TERCER MOMENTO

Será el de *Convergencia Imprescindible* integrando las cuatro tareas realizadas en el segundo momento. Actualmente el equipo coordinador del Programa de Contenidos Básicos Curriculares, integrado por docentes con reconocida trayectoria en la elaboración de diseños curriculares está redactando una propuesta que será considerada la versión 1. Ella se elevará al Consejo Federal de Cultura y Educación, que la discutirá y aprobará con las sugerencias de variantes que se consideren pertinentes.

La voz y la experiencia de los docentes se incorpora a este proceso de las siguientes maneras: 1) por la importancia que se otorga a los diseños curriculares vigentes, muchos de los cuales fueron elaborados participativamente, 2) en el registro de demandas y sugerencias, 3) gracias a la convocatoria para el funcionamiento de la Comisión Técnico-Pedagógica en el Consejo Federal de Cultura y Educación, que cuenta con dos representantes de las entidades gremiales docentes, 4) en la consulta que se realizará con la versión 2, con aprobación transitoria y 5) a través de seminarios y consultas adhoc que realiza el equipo de coordinación.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuáles son los acuerdos que se van gestando para la aplicación de la Ley Federal de Educación.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

AGOSTO 1994

NUEVA ESCUELA 13

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

▶ HISTORIA / GEOGRAFIA

Reestructuración económica. Introducción. El fordismo. Crisis del fordismo. Características del actual proceso de reestructuración global. Breve reseña de las principales innovaciones tecnológicas. Las nuevas estrategias. Impactos territoriales de la reestructuración en América Latina. Principales cambios en la Argentina a partir del proceso de reestructuración. Integración. Características del proceso de integración en América Latina. El Mercosur. Consideraciones finales. Propuestas para el aula. Bibliografía.

▶ BIOLOGIA

Introducción al código genético. La idea del código. El flujo de información. El código genético: la unidad de codificación (codon). Analizando el código: el corrimiento de la pauta de lectura. El trabajo experimental para dilucidar diccionario de codones. Diccionario del código genético. El ARNt como "adaptador" molecular codon-aminoácido. El código es "universal". Sobre el origen del código. Uaa. Bibliografía.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

REESTRUCTURACION ECONOMICA

INTRODUCCION

Desde la década del setenta el sistema capitalista asiste al agotamiento del esquema económico y social que se había establecido en la posguerra. Las profundas transformaciones tecnológicas, productivas, sociales, políticas y territoriales a escala global y a nivel de los estados nacionales de los últimos veinte años dan cuenta de ello.

Un nuevo escenario económico mundial caracterizado por un creciente proceso de reconversión productiva, derivó de los adelantos científicos que provocaron una acelerada difusión de innovaciones técnicas y organizativas en la producción de bienes y servicios.

Se transformaron también la estructura y los roles del estado. El estado de bienestar, característico de las décadas anteriores, comenzó a reestructurarse procurando el equilibrio fiscal y presupuestario, el achicamiento del estado y su mayor eficiencia.

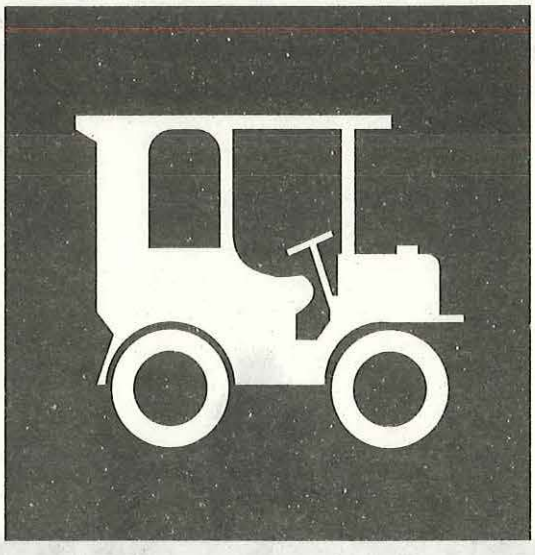
Por otra parte las transformaciones ocurridas a partir de los cambios tecnológico-productivos así como la redefinición de las relaciones internacionales han provocado una reorganización del espacio a diversas escalas. Se trata de una reestructuración global en la que las fronteras estatales van perdiendo importancia dada la creciente mundialización no sólo de las relaciones económicas sino también sociales y políticas. Si bien dicha mundialización –que actualmente se verifica en hechos económico-productivos, ideológicos y culturales– comenzó con la expansión capitalista del siglo XIX y la revolución científica del siglo XX, recién tomó impulso en los años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, a partir del espectacular desarrollo de los medios de comunicación e información.

El proceso de globalización favoreció asimismo la asociación y cooperación entre estados nacionales, es decir la constitución de bloques económicos regionales. El principal objetivo de la integración de diferentes estados nacionales consiste en elevar los niveles de competitividad, complementar sus economías y ganar espacios en el mercado internacional.

Resumiendo, los procesos de reestructuración económica, transformación del estado, globalización e integración forman parte de una dinámica mundial que estaría imponiendo su lógica más allá de cualquier frontera nacional. Sobre las características de estos procesos nos ocuparemos en el presente fascículo.

EL FORDISMO

El término fordismo se utiliza para designar un modo de organización del proceso productivo. Esta denominación deriva de la forma de producción en base a líneas de montaje utilizada por la empresa Ford Motors en Estados Unidos. En términos generales, designa a una particular forma de inserción de la fuerza de trabajo en el proceso productivo, así como a una determinada concepción del estado, que acompañaron los cambios sociales, políticos y económicos del sistema capitalista que produjeron su expansión desde la década del treinta, y en especial a partir de la segunda posguerra.



Con el objetivo de generar una estrategia de acumulación intensiva de capital, el fordismo se apoyó en la organización taylorista del proceso de trabajo, es decir en un sistema científico de organización del trabajo industrial, que tiene por objetivo el máximo aprovechamiento del tiempo que se invierte en la producción. Se expresa en la descalificación del operario, en la destrucción de las formas de trabajo artesanal y en la introducción de técnicas eficientes de control y supervisión administrativas. Este tipo de organización permitió la producción masiva de bienes de consumo baratos y creó las condiciones para el surgimiento de nuevas tecnologías. Al posibilitar el aumento gradual de los salarios reales, el trabajador pudo convertirse en un consumidor de los bienes masivos producidos industrialmente.

Los elementos básicos del fordismo son:

- Un núcleo tecnológico básico o "factor clave" constituído por el petróleo barato y los materiales energético-intensivos, principalmente los plásticos.
- Una unidad productiva basada en la gran empresa manufacturera. Las empresas medianas están articuladas a ésta como proveedoras. Dicha unidad produce bienes masivos estandarizados en grandes cantidades y en forma casi continua a través de la línea de ensamblaje.
- Una estructura industrial en la que la actividad productiva central es la metalmecánica (complejo automotriz) y los bienes de consumo durables mecánicos y eléctricos. La expansión está centrada en el aumento del número de consumidores y en la reducida variedad de modelos.
- Una organización del trabajo basada en la subdivisión de ta-

reas que permite aumentar la eficiencia dado el perfeccionamiento que supone la ejecución de operaciones limitadas por parte del trabajador. Se separan las áreas administrativa, productiva, de investigación y desarrollo

- Un desarrollo del equipamiento y de la maquinaria para operaciones específicas con el fin de ejecutar separadamente complejas tareas antes a cargo de obreros calificados. Estas tareas se cumplen en la línea de producción que combina la división del trabajo organizada con una planificada secuencia productiva, reduciendo los movimientos en el interior de ia planta.

Las consecuencias territoriales del fordismo son:

- Una fuerte tendencia concentradora a través de la consolidación de grandes ciudades industriales.
- La ruptura de las pequeñas economías regionales productoras de bienes locales y no especializadas por las ventajas comparativas naturales.

CRISIS DEL FORDISMO

Existen diversas interpretaciones que explican esta crisis. Una de ellas sostiene que el fordismo entró en crisis cuando el stock tecnológico llegó a su fase de madurez y agotamiento, decrecieron, –en consecuencia– sus innovaciones y no pudo dar respuesta a las necesidades económicas y productivas.

Otra interpretación sostiene que el fordismo entró en crisis cuando, como consecuencia de la internacionalización de la producción, tanto los problemas generados desde el lado de la oferta (encarecimiento de la mano de obra e insumos claves como la energía) como los generados desde la demanda (saturación de mercados masivos, competencia de precios y calidad) abrieron un ámbito mayor de mercado, especialmente por la incorporación de Japón y de países de industrialización reciente.

Una tercera interpretación estima que la crisis del fordismo se relaciona con el incremento de los costos salariales y con la reducción de la tasa de ganancia y de las posibilidades de acumulación a mediano plazo.

Por último, existen interpretaciones que estiman que la crisis sufrida por el Estado de Bienestar -Estado que acompañó al fordismo actuando como organizador del proceso, acumulando funciones productivas directas, generando infraestructura y regulando el funcionamiento del modelo- a raíz de los profundos desequilibrios fiscales y presupuestarios empujó al fordismo a la crisis.

CARACTERISTICAS DEL ACTUAL PROCESO DE REESTRUCTURACION GLOBAL

La reestructuración es una estrategia de salida a la crisis. El modelo de desarrollo que propone está conformado por la confluencia de dos hechos. Uno de ellos es la presencia de un discurso político: el neoliberalismo. A través de él se propone reestablecer condiciones propicias para la valorización privada del capital y recuperar el dinamismo en el proceso de acumulación y crecimiento. Desde esta perspectiva el estado de bienestar aparece como el principal responsable de la crisis. Su incesante expansión se presenta como causa del aumento del déficit fiscal y del desequilibrio macroeconómico con la consecuente falta de incentivo para la inversión, la acumulación y el crecimiento. La reestructuración del Estado se convierte, en consecuencia, en la piedra angular del discurso neoliberal.

Las políticas asociadas a este discurso apuntan a otorgar mayor flexibilidad al mercado de trabajo, a liberalizar los mercados financieros, a dar vía libre a la acción privada para el ajuste industrial y a restablecer el equilibrio del sector público.

El otro hecho es el avance de la revolución científico-técnica que contribuyó a afirmar y profundizar algunos rasgos de este modelo y su dinámica. El desarrollo de la microelectrónica, por ejemplo, favoreció la reorganización de la estructura, de la gestión y de los procesos de

BREVE RESEÑA DE LAS PRINCIPALES INNOVACIONES TECNOLOGICAS

▶ **ELECTRONICA:** Las tecnologías basadas en la microelectrónica se refieren fundamentalmente a la producción, elaboración, transmisión y almacenamiento de información por medios electrónicos. La microelectrónica comprende cuatro grupos: 1) tecnologías básicas (microelectrónica y optoelectrónica); 2) informática (tecnologías de la computación); 3) telecomunicaciones (transmisión de imágenes, sonidos y datos); 4) instrumentación (de medida y control). Estos cuatro grupos están íntimanente relacionados entre sí.

▶ **NUEVOS MATERIALES:** Se trata de materiales ligeros, de materiales resistentes a altas temperaturas y de materiales para componentes electrónicos. Metales (nuevas aleaciones), cerámicos, inorgánicos, polímeros, fibras ópticas, fibras de carbón y vidrio, silicio (clave para la informática), son algunos de estos nuevos materiales.

▶ **BIOTECNOLOGIA:** Consiste en la utilización de microorganismos vivos (levadura, hongos y bacterias) de animales, plantas y componentes celulares, para la conversión, síntesis, descomposición y concentración de sustancias específicas. Manipulación genética (tecnología recombinante del ADN) para la obtención de híbridos. Biometalurgia, enzimas industriales, etc.

▶ **NUEVAS FUENTES DE ENERGIA:** Solar, eólica, geotérmica, oceánica, biomasa y termoquímica. También existen nuevos desarrollos en energía nuclear.

Fuente: *Labera, Eugenio "Cambio técnico y reestructuración productiva" En: Revista de la CEPAL Nº 36, Diciembre de 1988.*

trabajo de las empresas. Al mismo tiempo la asistencia de la computación permitió la reprogramación de las fábricas y la implantación de los procesos "just-in-time", con la consecuente racionalización de la secuencia de abastecimiento de partes e insumos. Todo ello contribuyó a facilitar la recuperación de la productividad y competitividad.

Las nuevas tecnologías se constituyeron en un soporte fundamental de la mundialización del capital acentuando la transnacionalización de la economía y de la sociedad a escala planetaria. Con estos procesos se afirmó definitivamente el papel del capital multinacional, factor estratégico de este proceso de reestructuración.

LAS NUEVAS ESTRATEGIAS

Las estrategias en general se orientan a establecer condiciones favorables para que el capital privado pueda ser el principal protagonista del proceso de reestructuración.

Las políticas que se implementan favorecen la apertura externa, la intensificación de la inserción externa de la economía nacional, la desregulación de las relaciones capital/trabajo, la reducción de las cargas tributarias que pudiesen desincentivar la inversión privada, la privatización de las empresas públicas, etc.

Estas políticas tienden también a la formación y/o modernización de sistemas financieros efectivamente capitalistas que contemplen la liberalización financiera, la reforma jurídica, el fortalecimiento de grandes redes bancarias comerciales, muchas de ellas transnacionalizadas, complementadas con el surgimiento y/o modernización de instituciones tales como la bolsa de valores y los servicios financieros (créditos, seguros, leasing, factoring). Se constituyen así los mercados de capitales que captan dinero y lo transforman en capital monetario vía la compra y venta de títulos y acciones que contribuyen a involucrar a un conjunto más amplio de ahorristas y empresas.

Este proceso se caracteriza por la tendencia a la centralización del capital en pocos pero poderosos grupos económicos. El capital en expansión busca mejores condiciones para su valorización diversificándose sectorial y territorialmente. Los grupos invierten y producen en múltiples actividades, encontrando este camino como el más adecuado para minimizar riesgos y maximizar ganancias en el mediano y largo plazo.

Al mismo tiempo, los capitales hasta ahora autónomos pasan a articularse con las grandes empresas. Las pequeñas y medianas empresas dependen directa o indirectamente de estas grandes empresas, que las utilizan a través de mecanismos de subcontratación con el objetivo de reducir costos.

En consecuencia, por todo lo dicho anteriormente, se intensifica y generaliza la transnacionalización de la economía a partir del papel de los capitales extranjeros en el nuevo esquema.

IMPACTOS TERRITORIALES DE LA REESTRUCTURACION EN AMERICA LATINA

Las políticas de reestructuración han comenzado a desencadenar diversas modificaciones en el patrón territorial del modelo mercadointernista vigente anteriormente.

Una serie de impactos territoriales se refieren al aumento o disminución del ritmo de crecimiento en determinadas partes del territorio (regiones, provincias, comunas, etc.). Existe consenso generalizado en afirmar que el mayor o menor crecimiento está condicionado, en última instancia, por el aumento o la disminución de la inversión productiva. De esto puede concluirse que para comprender los cambios territoriales es necesario analizar los procesos de inversión/acumulación territorialmente localizados.

En este sentido, los cambio que han tenido mayor incidencia en el comportamiento territorial del capital son dos. Uno es el avance del sector privado en los procesos de inversión/acumulación. En esta dirección la reestructuración del estado es un pilar básico cuyos objetivos son:

- Reducir la participación de la inversión pública en la inversión total nacional a través de la austeridad fiscal y el equilibrio presupuestario. Buscar que el estado juegue un rol complementario sin invadir áreas de interés privado.
- Minimizar el papel empresarial del estado y promover una política sistemática de privatizaciones.
- Eliminar al máximo posible las diversas formas de protección, como subsidios, precios y tarifas preferenciales.

El otro cambio es la apertura a los mercados externos como motor de la nueva dinámica de acumulación. Se manifiesta a través de:

- La mayor gravitación que adquiere el mercado externo frente al interno, como consecuencia de la apertura externa.
- La exportación pasa a convertirse en el motor, tanto en términos globales como sectoriales y territoriales.
- Las actividades que producen para la exportación tienden a desplazar a las que atienden el mercado interno en lo concerniente a rentabilidad.

Otra serie de consecuencias territoriales de la reestructuración económica en América Latina derivan de la desindustrialización con permanencia de grandes aglomeraciones. En el modelo anterior las inversiones y las actividades productivas más dinámicas se concentraron mayoritariamente en la proximidad de los mercados más amplios de cada país.

Por eso se formaron grandes aglomerados urbanos. Sin embargo la nueva tendencia no logra revertir este fenómeno altamente consolidado porque en esos grandes conglomerados se encuentran localizados un conjunto de actividades no deslocalizables, servicios especializados, cúpulas gerenciales, etc.

Finalmente otras consecuencias se relacionan con la dispersión productiva y el surgimiento de nuevas áreas receptoras. El dinamismo de las actividades de exportación favorece procesos de acumulación-inversión en áreas hasta ahora inertes y de mayor rentabilidad. En este proceso crecen ciudades intermedias vinculadas a áreas productivas para la exportación. No se revierte, sin embargo, la tendencia al crecimiento territorial desigual. El redespliegue territorial se explica por el hecho de que la nueva gestión empresarial y la modernización y expansión de la reconversión industrial, propende a localizar sus plantas según las ventajas comparativas que ofrece cada lugar en función de sus recursos y/o de su ubicación con respecto a los mercados externos.

PRINCIPALES CAMBIOS EN LA ARGENTINA A PARTIR DEL PROCESO DE REESTRUCTURACION

Según Luis Yañes y Marcos Gerber una serie de cambios caracterizan a este proceso en la Argentina. El **primero** es la tendencia a una desconcentración relativa de la localización industrial. Mientras las áreas de industrialización tradicional fueron el frente fluvial y Córdoba, los regímenes de promoción industrial en las provincias de La Rioja, Tierra del Fuego, Catamarca, San Luis promovieron la dispersión.

El **segundo** es la aparición de producciones primarias puntuales con alto contenido tecnológico, como el caso del poroto en Salta, destinado principalmente al mercado externo

El **tercero** es la mayor presencia de los estados provinciales en la negociación de proyectos industriales en las regiones, por ejemplo el caso del polo petroquímico de Neuquén.

El **cuarto** es que en los planes provinciales de desarrollo se privilegia el mercado internacional antes que el mercado interno.

El **quinto** es la presencia de grandes unidades económicas extrarregionales en los proyectos productivos provinciales más importantes.

INTEGRACION

Las acciones tendientes a la integración son aquellas que tratan de ir eliminando las barreras entre unidades económicas pertenecientes a diferentes economías nacionales. La situación de integración se alcanza cuando ya no existen formas de discriminación entre dichas economías.

Mientras que por cooperación económica se designa a las acciones, bilaterales o multilaterales, tendientes a favorecer el intercambio comercial entre estados por medio de acuerdos internacionales (por ejemplo, reducción de barreras arancelarias), la integración implica suprimir totalmente las barreras económicas entre diferentes países.

Los actuales procesos de integración a escala supranacional entre estados nacionales si bien se basan en objetivos fundamentalmente económicos, ya que se persigue la constitución de espacios económicos –mercados ampliados–, también abarcan aspectos políticos y culturales que pueden condicionar el proceso de integración, al impulsarlo o frenarlo. Esto puede observarse claramente en el caso de la Comunidad Europea, donde no siempre los instrumentos y los plazos de integración son compartidos por la amplia mayoría de los ciudadanos a nivel nacional, como en el caso de Dinamarca y Francia.

CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE INTEGRACION EN AMERICA LATINA

Frente a la necesidad de lograr un lugar en el escenario económico mundial -caracterizado por mercados cada vez más cerrados y una creciente competitividad- los países latinoamericanos se encuentran en la actualidad transitando diversos procesos de integración. Se plantea así en la región la consolidación e incremento de los vínculos internos, no sólo en materia comercial sino también política, como estrategia tendiente, por una parte a la búsqueda de soluciones a sus problemas comunes de crecimiento y desarrollo, y por la otra, al mejor posicionamiento en el contexto mundial. De esta manera, el MERCOSUR, el Pacto Andino o el Tratado de Libre Comercio intentan articular progresivamente buena parte de las economías latinoamericanas.

Los proyectos de integración latinoamericana no son recientes. Desde la década del '60 y hasta mediados de los '80 fueron surgiendo numerosos organismos como la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC) en 1961, el Mercado Común Centroamericano (impulsado por la OEA), el Pacto Andino en 1969, la Comunidad del Caribe en 1973, el SELA en 1975, la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) en 1980 y el Consenso de Cartagena en 1984. A través de ellos se suscribieron una serie de convenios multilaterales estableciendo preferencias arancelarias a los productos regionales y acuerdos de cooperación económica, especialmente en la construcción de grandes obras de infraestructura. La estrategia planteada por esos años apuntaba básicamente a

la apertura de los mercados regionales y al incremento del intercambio comercial de bienes primarios y secundarios.

El referente de estas iniciativas de integración lo constituyen las concepciones desarrollistas de la CEPAL y la visión dependentista de nuestras economías inspirada en la teoría centro-periferia, en las que la integración era entendida como el camino necesario para contrarrestar el creciente deterioro de las economías de exportación regionales y el impulso para alcanzar el desarrollo industrial.

La década de los noventa significó el fin de este modelo de integración dando lugar a una nueva modalidad, cuyo referente es la exitosa experiencia del Sudeste Asiático, que apunta casi exclusivamente hacia el mercado externo.

EL MERCOSUR

Actualmente se está llevando adelante un proceso integracionista sin precedentes en la historia de los países del Cono Sur. Se trata de la constitución del Mercado Común del Cono Sur (MERCOSUR) entre Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay.

El MERCOSUR se materializa a partir de la firma del Tratado de Asunción el 26 de marzo de 1991, siendo su principal objetivo superar el nivel de área de libre comercio entre los países asociados, para lograr un nivel de integración superior a partir de la constitución de un espacio económico regional común. El mismo supone alcanzar la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos entre los países socios. Asimismo incluye la decisión, por parte de los gobiernos involucrados, de trasladar parte de la propia soberanía en función de objetivos comunitarios.

La constitución del Mercosur no carece de pocos obstáculos, especialmente en los que se refiere a las asimetrías existentes entre los cuatro países. Las mismas se constatan en sus historias sociales, su grado de desarrollo económico, el nivel de sus avances en materia científico-tecnológica, el tamaño de su población y superficie.

En consecuencia, el exito de la integración dependerá del grado de compatibilización de políticas, no sólo comerciales sino fundamentalmente económicas y sociales, que logren los países socios. El acuerdo de integración persigue no sólo el crecimiento del comercio multilateral, sino una asociación que potencie las ventajas comparativas de cada país y la inserción de la región en el mundo. Esto implica una armonización de las políticas de comercio exterior, industrial y agrícola, así como de políticas económicas y sociales que permitan reestructurar conjuntamente las economías y lograr mayor competitividad a nivel internacional.

Los órganos de administración con los que cuenta el MERCOSUR hasta que se establezcan las estructuras definitivas en 1995, son los siguientes:

- *Consejo del Mercado Común* (nivel político): lo integran los Ministros de Economía, los Cancilleres y los Presidentes de los cuatro países miembros.
- *Grupo del MERCOSUR* (nivel ejecutivo): coordinado por las cancillerías, cuenta con 11 subgrupos de trabajo encargados de compatibilizar criterios y políticas tendientes a la conformación del mercado común:
  - *Subgrupo 1:* Asuntos comerciales
  - *Subgrupo 2:* Asuntos aduaneros
  - *Subgrupo 3:* Normas técnicas
  - *Subgrupo 4:* Políticas fiscal y monetaria relacionadas con el comercio
  - *Subgrupo 5:* Transporte terrestre
  - *Subgrupo 6:* Transporte marítimo
  - *Subgrupo 7:* Política industrial y tecnológica
  - *Subgrupo 8:* Política agrícola
  - *Subgrupo 9:* Política energética
  - *Subgrupo 10:* Coordinación de políticas macroeconómicas
  - *Subgrupo 11:* Relaciones laborales y seguridad social

CONSIDERACIONES FINALES

Hemos visto hasta aquí que el proceso de reestructuración económica involucra una serie de transformaciones productivas, tecnológicas y sociales cuyas implicancias son múltiples. Aunque todos los cambios señalados están lejos de ser definitivos, lo cierto es que en los últimos años se ha ido transitando de formas de organización del proceso productivo fordistas a nuevas formas de trabajo y contratación de la mano de obra más flexibles, en las que la tecnología tiene un papel protagónico. Asimismo los grandes mercados internos van dando lugar a mercados cada vez más segmentados en virtud de los nuevos patrones de producción y consumo, acrecentándose la competencia entre países por ganar espacios en el mercado internacional.

Dado que el desarrollo tecnológico posibilita adaptar las estructuras productivas a las nuevas exigencias del mercado, la tendencia actual en los países desarrollados es hacia la búsqueda de nuevas fronteras tecnológicas, para lo cual se destinan importantes recursos a la investigación y el desarrollo científico y tecnológico. Esta tendencia comienza a visualizarse como una alternativa en los países

subdesarrollados que intentan mejorar la competitividad de sus economías.

Otra tendencia que claramente se perfila como estrategia en el marco del actual proceso de reestructuración, es la conformación de bloques económicos vía la integración entre estados nacionales (integración regional) con el fin de lograr complementación y cooperación económica para una mejor inserción en los mercados mundiales: la Europa de los doce, el Tratado de Libre Comercio (NAFTA) y el MERCOSUR son algunas de las experiencias más importantes que dan cuenta de ello.

PROPUESTAS PARA EL AULA

Para abordar los contenidos que se presentan en este fascículo podemos proponerles a nuestros alumnos la realización de diferentes actividades:

❶ **Lectura crítica de los periódicos:** El periódico es un valioso recurso para el trabajo en el aula. En primer lugar porque es un testimonio de la realidad social. Los alumnos pueden a través de su lectura contactarse con temáticas actuales reales. Al mismo tiempo, la transcripción periodística de una parcela de la realidad les permite acercarse a diversos problemas sociales, comprobar su complejidad, percibir los múltiples planos que se entrelazan para conformarla (el económico, el político, el social, el ideológico), reconocer a los diferentes actores sociales, etc.

Aprender a "leer" la realidad a través de la información periodística es además útil para los adolescentes porque promueve, más allá de su escolaridad, la apropiación de una competencia intelectual necesaria en su futuro como adultos y ciudadanos.

Para aprovechar la información brindada por los diarios los profesores debemos planificar las tareas a realizar en relación a este tema:

a) El trabajo con diarios puede servir como una actividad introductoria o exploratoria para que los alumnos se acerquen a la temática de la reconversión productiva, constitución de bloques económicos, globalización, revolución científico-tecnológica. La consigna sería entonces la búsqueda y la organización de los artículos y su posterior clasificación temática, cronológica, por fuente, etc.

Los productos a lograr pueden ser:

- una agenda de temas-problemas actuales.
- un banco de información básica acerca de los temas.
- una recopilación de artículos de opinión de diferentes actores (científicos, técnicos, políticos, etc.).

b) Puede pensarse también como una actividad evaluativa. En este caso la selección y organización de los artículos tienen como objetivo la síntesis e integración de los conocimientos y experiencias adquiridas por los alumnos.

Los productos a lograr pueden ser:

- la elaboración de un informe explicativo.
- la redacción de un texto de opinión o de un discurso apelativo.

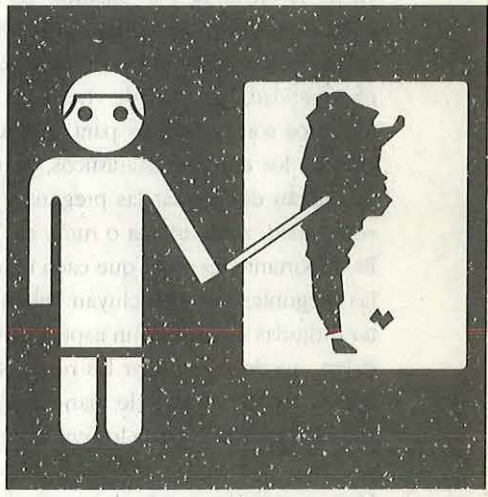
❷ **Observación:** Las personas miran diariamente a hombres u objetos y presencian acciones de grupos sociales más o menos complejos. Pero si el mirar es una cualidad innata de los individuos, el observar con un fin determinado requiere de una serie de requisitos para poder captar las manifestaciones y aspectos más importantes y significativos de la situación a observar.

En primer lugar, es necesario contar con una guía de observación con el objeto de recopilar información útil y suficiente sobre la problemática que se estudia. El diseño de una guía de obervación permite discriminar los distintos aspectos de la realidad a estudiar y facilita el trabajo posterior de análisis de la información obtenida. Para el registro de las observaciones puede utilizarse un diario de campo, y cuando la situación lo permita puede ser de mucha ayuda una cámara fotográfica o una cámara para video. Es conveniente ensayar con los alumnos tanto la observación como las técnicas de registro antes de salir a hacer la observación definitiva.

En segundo lugar, para registrar las observaciones con la mayor confiabilidad posible es recomendable que sean dos o tres personas las que registren. Así será posible confrontar y complementar la información sobre un mismo asunto teniendo en cuenta que las observaciones están siempre impregnadas por la ideas y conceptos del observador. Las observaciones deben ser anotadas durante la tarea. En caso contrario, deben escribirse lo más pronto posible.

Desde el punto de vista de la enseñanza, esta actividad al mismo tiempo que pone a los alumnos en contacto con una experiencia viva y sus protagonistas les permite confrontar sus ideas y conceptos previos con la realidad social que van a estudiar.

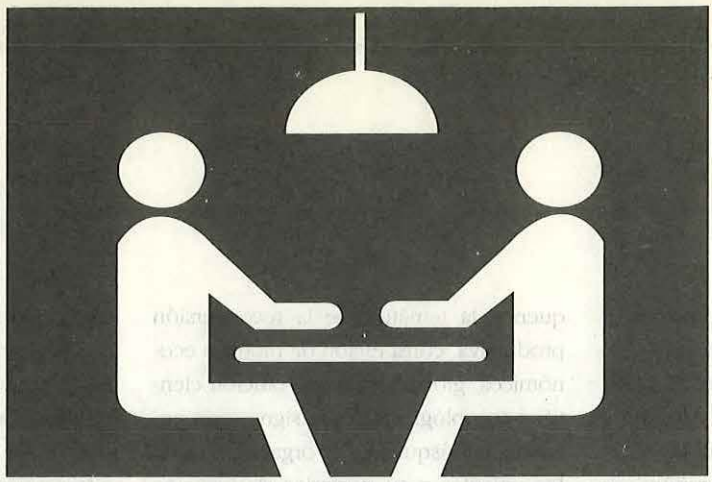
Para realizar una observación relacionada con la reconversión productiva, por ejemplo, se sugiere una salida de campo a una planta industrial de la localidad. La guía de observación puede tener en cuenta los siguientes puntos:



1. Fecha, hora y duración de la observación.

2. La localización (con planos, fotografías y\o croquis).

3. La infraestructura (agua, energía,servicios de transporte, etc.).



4. Los aspectos relevantes del ambiente físico (edificios, máquinas, aparatos, etc.).
5. Los actores intervinientes, sus relaciones y las actividades que desempeñan.
6. Los cambios originados en la localidad (movimientos de población, dinamización de actividades asociadas a la planta fabril, etc.).

❸ **Encuesta:** Esta actividad consiste en recopilar información sobre un tema o sobre una problemática específica. Es también una opción cuando se trata de obtener información sobre personas o problemas alejados del lugar desde donde se hace la investigación.

Es importante señalar que un conjunto de preguntas formuladas sin tener en cuenta algunos requisitos previos no puede considerarse adecuado para realizar una encuesta cuya información sea valiosa.

En primer lugar, en un breve párrafo, debe explicarse a los encuestados el objetivo de la encuesta y solicitarles sus respuestas. Se deben incluir los datos personales de los entrevistados (sexo, edad, nacionalidad, lugar donde vive, etc.). Estos datos son necesarios para la confección de los cuadros estadísticos, porque permitirán discriminar las preguntas por sexo, edad, zona urbana o rural, etc.

Es importante recordar que cada una de las preguntas que se incluyan deben estar dirigidas a conocer un aspecto específico, no deben inducir las respuestas, deben ser formuladas de manera de no molestar o incomodar a los encuestados y deben estar redactadas con las palabras apropiadas según las personas a las que van dirigidas.

En relación al tipo de preguntas, éstas pueden ser cerradas o abiertas. En las primeras se presentan las alternativas de respuesta (Por ejemplo: si, no, no sé). Éstas facilitan el trabajo de codificación aunque limitan la información que puede recolectarse. En las abiertas no figuran opciones de respuestas y éstas son más amplias y libres. Dan información más abundante porque el encuestado no tiene prácticamente limitaciones. La elección de preguntas abiertas o cerradas dependerá del tipo de temas y de los objetivos que se desean alcanzar.

Desde el punto de vista de la enseñanza, la información recogida servirá para realizar un análisis cuantitativo que permita a los alumnos identificar y conocer las distintas variables de los temas o problemas que se conocían en forma parcial o imprecisa. En este sentido la información podrá ser utilizada por los alumnos para elaborar cuadros estadísticos, comparar porcentajes, señalar semejanzas y diferencias, interpretar los cuadros, sacar conclusiones. La información puede ser también utilizada para que los alumnos aprendan a confeccionar diferentes representaciones gráficas y logren interpretarlas.

Una vez realizadas las diferentes interpretaciones, puede ser parte también de esta actividad, que los alumnos realicen un trabajo de difusión de la información obtenida mediante la redacción de distintos tipos de texto, por ejemplo, a través de una noticia periodística o de una nota de opinión.

Para este tema en particular algunos de los ítems a relevar a través de una encuesta podrían ser:

1. Instrumentos de políticas estatales dirigidas al sector industrial. (Por ejemplo, regímenes de promoción industrial).
2. Areas de localización fabril.
3. Tamaño de la planta.
4. Recursos naturales utilizados.
5. Inversiones, fijación de capital productivo.
6. Nivel de informatización.
7. Procedencia de la mano de obra.
8. Calificación de los recursos humanos.
9. Transitoriedad o precariedad de la mano de obra.
10. Grado de conflictividad laboral.
11. Costo de la mano de obra.
12. Costo impositivo.
13. Costo energético.
14. Costo de transporte.
15. Tipo de producto final.
16. Calidad del producto.
17. Condiciones del mercado consumidor.
18. Efectos multiplicadores de otras actividades.

❹ **Entrevista:** La entrevista tienen un triple valor para el área de ciencias sociales: permite recolectar información no siempre presente en los textos, posibilita la aproximación a la realidad social tal como ésta fue o es vivida por los protagonistas y promueve el interés y compromiso de los alumnos a través del rol protagónico que implica la formulación de preguntas.

Los docentes debemos planificar una serie de actividades para que los alumnos realicen las entrevistas:

- Apropiación de un universo conceptual básico acerca del tema en torno al cual girará la entrevista.
- Búsqueda y selección de entrevistados (decisión que tomarán los alumnos o los docentes según se crea más conveniente).
- Recolección de alguna información acerca del entrevistado.
- Elaboración de una agenda de preguntas con temas y subtemas básicos en torno a los cuales girará la entrevista.
- Internalización de algunos criterios que orientarán la tarea de entrevistar: formular preguntas directas y no genéricas, formular preguntas que impliquen el desarrollo de información, es decir, que no se respondan por "sí" o "no", formular preguntas relevantes, no inducir las respuestas, no formular preguntas reiterativas.

Las posibilidades para la recuperación de las entrevistas son:

- que los alumnos las presenten en forma escrita, con volanta, título y copete, de manera tradicional, es decir a través

de la fórmula pregunta-respuesta, o donde las preguntas y las respuestas estén insertas en un texto informativo.

- que elaboren un informe que resulte de la comparación y conceptualización de la información obtenida en diferentes entrevistas.
- en el caso de entrevistas videograbadas se puede requerir a los alumnos, hoy tan familiarizados con las técnicas audiovisuales, que con videocassetteras de uso doméstico elaboren un video.

Un ejemplo de agenda de entrevista a un empresario referido al tema de la reestructuración económica puede ser:

1. ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas de los últimos tiempos en su área productiva?
2. ¿Qué impacto han tenido esas innovaciones en su empresa?
3. ¿Cómo es la organización del trabajo en su empresa? ¿Qué modificaciones ha habido en los últimos tiempos?
4. ¿Qué grado de incidencia tiene en sus beneficios el costo laboral, el costo impositivo y el costo de la energía?
5. ¿Cómo considera que debe ser el papel del Estado en relación a la actividad económica?
6. ¿Qué balance hace de su situación como empresario en relación a tiempos pasados y qué perspectivas futuras ve?

❺ **Informe:** Se denomina informe a una exposición de carácter científico-técnico presentado en prosa no literaria con el carácter de exponer los resultados de una indagación bibliográfica o un trabajo de campo. El informe permite que los alumnos se entrenen en la organización de ideas y en la producción escrita.

La estructura que debe tener el informe es:

- Cubierta donde deben figurar el título del informe, el nombre del informador, la fecha y el lugar.
- Indice
- Finalidad
- Método o procedimiento utilizado
- Desarrollo
- Conclusiones
- Elementos complementarios (apéndices, documentos, cuadros, etc)

Los pasos que se pueden sugerir a los alumnos para la elaboración del informe son:

1. Agrupamiento asociativo: corresponde a la producción de ideas y a su reproducción en un papel tal como van surgiendo.
2. Mapa de ideas: corresponde a una red conceptual que se aproximará a la lógica de la redacción.
3. Esbozo de la redacción: corresponde a la organización del texto a través de su introducción, desarrollo y conclusión. Podría considerarse la primera versión del índice.
4. Primera versión del texto.
5. Revisión del texto.

BIBLIOGRAFIA

▶ AZPIAZU, D. y otros: "La revolución tecnológica y las políticas hegemónicas". Ed. Legasa, Buenos Aires, 1988.

▶ BID/INTAL: "Mercado común entre Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay (MERCOSUR): Tratado para la Constitución del Mercado Común; Acuerdo de Complementación Económica Nº 14 entre Argentina y Brasil, Actas de Reuniones del Grupo Mercado Común, Acuerdo entre el Gobierno de los países del MERCOSUR y el de los Estado Unidos de Norteamérica". Fundación Banco de Boston, Buenos Aires, junio de 1991.

▶ CICCOLELLA, PABLO y FERNANDEZ CASO, M. VICTORIA: "Las condiciones actuales para la integración en América Latina. Perspectivas e interrogantes del MERCOSUR". En: Modelos de Integración en América Latina. Desafíos y alternativas en la construcción de un nuevo territorio latinoamericano. CEAL, Buenos Aires, 1993.

▶ DE MATTOS, CARLOS: "Reestructuración neocapitalista, estrategias empresariales y acumulación territorial. El caso latinoamericano". En: 1er Encuentro Iberoamericano de Estudios Regionales. Territorios en transformación, Santa Cruz de la Sierra, 1991.

▶ GATTO, FRANCISCO: "Cambio tecnológico neofordista y reorganización productiva" en EURE, Vol. XVI, Nº 47, Santiago de Chile, 1989.

▶ HIRSH, J. y otros: "Los estudios sobre el estado y la reestructuración capitalista". Fichas temáticas de Cuadernos del Sur. Ed. Tierra del Fuego, Buenos Aires, 1992.

▶ LAHERA, EUGENIO: "Cambio técnico y reestructuración productiva". En: Revista de la CEPAL Nº 36, Dic. 1988.

▶ ROFMAN, ALEJANDRO y LAURELLI, ELSA: "Políticas de integración en América Latina. Participación de las sociedades locales involucradas y transformación de los territorios comprometidos". En: Modelos de Integración en América Latina. Desafíos y alternativas en la construcción de un nuevo territorio latinoamericano. CEAL, Bs. As., 1993.

▶ YAÑES, LUIS y GERBER, M.: "Algunas hipótesis en torno a la reestructuración internacional y sus implicancias regionales". En: Reestructuración Económica Global. Efectos y políticas territoriales. SIAP/CEUR/Fundación Friedrich Ebert, Buenos Aires, 1990.

INTRODUCCION AL CODIGO GENETICO

YA LA IDEA DEL CODIGO

Ya a comienzos de la década del '50 estaba suficientemente probado que el ADN era el portador de la información genética, y que dicha información era utilizada para la síntesis de las proteínas específicas. Y dado que una proteína queda caracterizada por su secuencia de aminoácidos (estructura primaria), la información genética debía estar informando precisamente la secuencia de aminoácidos.

Al proponer Watson y Crick la doble hélice quedaba claro que la información no podía estar en la forma de una hélice monótona, de diámetro constante. Era obvio que la información estaba grabada en la secuencia de bases nitrogenadas que forman el ADN, de la misma manera que el sentido de una palabra está dado por el orden de las letras.

Llegamos entonces a que la secuencia de aminoácidos de una proteína estaba **codificada** en una secuencia de nucleótidos del ADN. Debía por lo tanto existir un código que vinculase nucleótidos con aminoácidos, el idioma de los genes con el idioma de las proteínas; y se lo llamó **código genético.**

Es fácil comprender el vivo interés que despertó la posibilidad de descifrar este código pues permitiría "leer" directamente el mensaje de los genes y, más inquietante aún, "escribir" un mensaje a voluntad.

En el cuadernillo en que se presentó la estructura del ADN se hizo mención de la gran fertilidad del modelo de doble hélice. No era sólo una estructura simple y elegante que armonizaba resultados experimentales en apariencia contradictorios, sino que además sugería un mecanismo de replicación. También sugería un mecanismo simple de transmisión de la información genética, y fue el propio Crick el que poco después plantea que el flujo de información es:

$$\circlearrowleft ADN \leftrightarrow ARN \rightarrow Proteínas$$

(damos la versión actualizada). A partir de que las preguntas pudieron formularse correctamente, las respuestas no se hicieron esperar. En el '53 se publica la doble hélice y en el '65 ya se conoce, completo, el código genético; abriendo las puertas a un campo de estudio completamente nuevo. Un tema que en algún momento se presentaba como el 'misterio de la vida' y que, como ya mencionamos, atrajo hacia la biología a un nutrido grupo de investigadores, encontraba por fin respuesta.

EL FLUJO DE INFORMACION

Para facilitar el análisis del almacenamiento y flujo de la información genética se hizo uso de teorías desarrolladas a los fines de estudiar el contenido de información de un mensaje y su comunicación. La nomenclatura básica que se ha impuesto en este tema, como ser 'transcripción', 'traducción', 'código', 'información', etc. son producto de aportes desde esas teorías.

Volvamos por un momento a la analogía hecha en el cuadernillo "Las bases de la Genética Molecular" sobre el viajero por la China que quiere ir a la ciudad

En el cuadernillo "Las bases de la Genética Molecular" partimos de la evidencia de que los seres vivos transmiten 'algo' a su descendencia y lo llamamos herencia. Dijimos que ese 'algo' es la información necesaria para generar un organismo de la misma especie de los progenitores; que esa información se agrupa en genes y que los genes son, desde el punto de vista químico, fragmentos de ADN (ácido desoxirribonucleico). En resumen, que la información genética *está escrita* en el ADN. Y como esa información se transmite a la descendencia, debían existir mecanismos que permitieran replicar el ADN, lo que se discutió en el cuadernillo "Introducción al problema de la replicación del ADN".

En el presente cuadernillo volveremos a tratar sobre el problema de la información genética, pero centraremos la atención en la manera en que dicha información está escrita en el ADN, y cómo se traduce en una secuencia de aminoácidos, poniendo énfasis en los aspectos vinculados al flujo de la información. Excede a las posibilidades de este cuadernillo presentar una detallada descripción de los procesos bioquímicos implicados, para lo cual es recomendable recurrir a un buen libro de texto; más aún, un repaso de las moléculas, estructuras y procesos implicados hará más ágil y fluída la lectura.

Creemos necesario profundizar en este enfoque pues la Biología, quizás por lo comparativamente tardío de su estructuración como ciencia y lo fascinante de su diversidad, siempre estuvo más ligada que otras disciplinas a la clasificación y descripción de sus objetos de estudio. Más allá del innegable valor que dichas actividades han tenido y aún tienen, pretender abordar la Biología Molecular desde un punto de vista solamente descriptivo de las estructuras y procesos implicados es poco provechoso, y además muy aburrido. Por esta razón pretendemos presentar las estructuras, procesos y propiedades como la resultante de la interacción entre los modelos teóricos y los resultados experimentales. Pretendemos mostrar además a la Biología como una actividad hecha por hombres, que recurren a la investigación científica como medio de generar respuestas (del tipo de respuestas que la ciencia puede dar) a las preguntas clásicas que se ha hecho todo hombre.

A, y al encontrar una bifurcación del camino necesita información para poder seguir la ruta correcta. Recordemos que había un cartel con ideogramas chinos, y para recuperar la información el viajero transcribía los ideogramas a un papel y luego, con ayuda de un diccionario, los traducía al castellano. Podemos ahora considerar el problema desde tres aspectos distintos: a) el mensaje del cartel; b) el código en que está escrito y c) las características físicas del cartel y del papel, y los pasos a seguir para traducirlo.

Entonces:

a) *Podemos centrar la atención en el mensaje, en si dice* 'El camino a la ciudad *A* es el de la derecha'; *o el de la izquierda, o si dice* 'El camino está en tí mismo'. *En cualquier caso, estarán escritos los ideogramas en un mismo tipo de cartel, y nos dará el mismo trabajo traducirlos.*

En el caso de la información genética, este enfoque llevaría a preocuparnos por el contenido específico del gen, como por ej. si codifica color de ojos negros o verdes, etc. No nos ocuparemos de este problema en el presente cuadernillo.

b) *Podemos analizar las características del idioma chino, su gramática y el significado de cada ideograma; compararlo con el castellano e interesarnos por el diccionario chino-castellano.*

Esto llevaría a preguntarnos por el código genético, sus componentes y características, el diccionario codon-aminoácidos, etc. De éstos temas trata el cuadernillo.

c) *Quizás el cartel con ideogramas sea de madera o de metal, los ideogramas pueden estar tallados o pintados; se pueden transcribir (o no) los ideogramas utilizando lápiz y papel, o podemos emplear una pizarra y tiza, etc. Puede que el viajero lleve consigo un diccionario para hacer la traducción, o quizás tenga que trasladarse a la biblioteca de la ciudad más cercana, etc. Las posibilidades son infinitas.*

Ya hemos tratado el tema del ADN como portador de la información genética, su estructura y replicación. Pero no disponemos del espacio suficiente para discutir los pasos bioquímicos de la 'traducción' del mensaje genético al idioma de las proteínas, ni el costo energético del proceso, ni las estructuras celulares implicadas, etc. Contamos con que el lector esté minimamente familiarizado con los procesos de transcripción y traducción.

Al adoptar este enfoque, podemos sacrificar detalles de las reacciones químicas sin perder de vista el problema del flujo de información. Así, si era cierto que el ADN codificaba la secuencia de aminoácidos, cualquiera fueran los pasos bioquímicos responsables de la síntesis de proteínas, y cualquiera fuera la forma de las moléculas y las cantidades de energía involucradas, 'tenía' que haber en ellos un mecanismo asociado a la decodificación del mensaje genético.

Utilizamos hasta ahora una noción de información exclusivamente vinculada al ADN, y esto es sólo un aspecto del tema en los seres vivos y el ecosistema. El lector interesado en acceder desde otra perspectiva, puede consultar, por ej., el libro de Ramón Margalef *"La Biosfera, entre la termodinámica y el juego"* (Ed. Omega, Barcelona, 1980). Recordemos además que materia, energía e información son inseparables en los seres vivos, y sólo hemos desglosado el problema para facilitar su análisis. Esperamos que la exposición haya resultado más clara que los ideogramas chinos.

EL CODIGO GENETICO

La unidad de codificación (codon)

Descifrar el código parecía en un primer momento un problema de muy difícil solución. Sin embargo, gracias a importantes adelantos hechos en bioquímica, en pocos años (entre 1961 y 1965) los laboratorios de Nirenberg, Khorana y Ochoa identificaron todas las palabras del código genético. Por supuesto que no hicieron una búsqueda "a ciegas", sino que era mucho lo que podía especularse con los conocimientos existentes. Fue un físico, George Gamow, el primero en publicar esas especulaciones, de las que solamente seguiremos de modo muy simplificado las líneas principales.

Como son sólo 20 los tipos distintos de aminoácidos que se encuentran en las proteínas, para poder designarlos alcanzaría un código genético de 20 palabras distintas. A cada palabra del código la llamaremos *codon*, es decir, *unidad de codificación*. Las letras con las que se forman estas palabras son las bases nucleotídicas, pues es la secuencia de éstas la que codifica la secuencia de aminoácidos. Recordemos que las bases nucleotídicas que forman el ADN son: timina (T), adenina (A) citocina (C) y guanina (G); y en ARN uracilo (U) en lugar de T. Diremos entonces que en este código sólo se dispone de cuatro letras distintas para formar palabras (codones).

Si cada codon estuviese formado por una sola letra (una sola base), podríamos formar sólo 4 codones distintos ($4^1 = 4$). Con dos bases por codon se pueden conseguir 16 codones distintos ($4^2 = 16$) y tampoco alcanzan para designar a los 20 aminoácidos. Tres bases por codon permiten formar 64 codones distintos ($4^3 = 64$), y ahora 'sobran' palabras. La hipótesis más simple era la de un codon de tres bases, es decir, un código de tripletes; y pronto surgió evidencia experimental en su apoyo. Admitiendo esta hipótesis, se abría un abanico de interrogantes. Para facilitar su comprensión los iremos comparando con nuestro idioma:

a) *En el castellano, contamos con 26 letras distintas para formar palabras, y pueden estar compuestas por un número variable de letras. Así, las palabras son tantas como objetos, ideas, acciones etc. se necesite expresar; y aún más pues hay sinónimos.*

En un código de tripletes se podían formar 64 codones para designar 20 aminoácidos ¿Existirían codones sinónimos, es decir, dos o más codones distintos que designen un mismo aminoácido? ¿O habría palabras 'prohibidas'? Veremos luego que sí hay sinónimos, por lo que se dice que **el código es degenerado.**

b) *También existen en el castellano palabras que se escriben igual y significan cosas distintas; es decir, existen homónimos (por ej. la bebida 'vino'; y 'vino' del verbo venir)*

La evidencia experimental mostró que un mismo codon no podía codificar dos aminoácidos distintos, y por lo tanto **el código no es ambiguo.**

c) *En nuestro idioma, cada palabra está separada de otra por un espacio en blanco.* ¿Existiría algún tipo de espaciador entre codones, algo equivalente al espacio en blanco que delimite claramente cada codon? Nos detendremos a analizar este punto en la próxima sección, pero adelantaremos ahora que no existe en el código genético ningún tipo de espaciador entre codones, por lo que se dice que **el código no tiene comas.**

d) *Una oración comienza con la primera letra de la primera palabra de la izquierda en mayúsculas; se leen las palabras de izquierda a derecha; y se agrega un punto al finalizar la última palabra de la derecha, lo que indica fin de oración.*

Una cadena dada de aminoácidos ha sido codificada por la serie de codones correspondientes, por lo que podríamos decir que estamos frente a una oración. ¿Existiría algo equivalente a la mayúscula para indicar el inicio, o el equivalente al punto final de la oración para indicar el fin del mensaje? ¿Cuál era el sentido de lectura del mensaje y cómo se garantizaba la lectura en un sólo sentido? Existe un codon de iniciación del mensaje, que a su vez determina el origen de la síntesis de la proteína y por lo tanto el sentido de lectura; y hay tres codones que no codifican aminoácidos (codones sin sentido) y son señales de finalización. Además, la lectura de ARNm, es decir el sentido de desplazamiento del ribosoma a través del mensajero es desde el extremo 5' al 3'.

Estas eran algunas de las preguntas que, a poco de andar, se plantearon sobre la forma en que estaban codificados los mensajes en el ADN. Analizaremos en la próxima sección el problema de la pauta de lectura.

ANALIZANDO EL CODIGO

El corrimiento de la pauta de lectura

Comenzaremos a integrar el trabajo teórico con los resultados experimentales. Veremos las evidencias de la falta de espaciadores entre codones. Analicemos una oración en castellano de 12 palabras, en los casos en que hubiese o no delimitadores de palabras (espacios en blanco).

A una oración de 12 "tripletes" le ocurren las siguientes cosas:

a) sufre la "mutación" de una letra y cambia la quinta palabra (una → uka)

b) luego la "deleción" de una letra en la quinta palabra (uka → uk)

c) y luego la "inserción" de una letra en la cuarta palabra (por → pora)

PRIMER CASO: existen espaciadores (espacios en blanco) entre palabras:

Esa vez fui por una vía del sur con una tía mía.

1.a) *Esa vez fui por uka vía del sur con una tía mía.*

1.b) *Esa vez fui por uk vía del sur con una tía mía.*

1.c) *Esa vez fui pora uk vía del sur con una tía mía.*

SEGUNDO CASO: no existen espaciadores entre palabras, se leen de corrido de tres en tres letras.

Esavezfuiporunaviadelsurconunatíamía.

(Esa~vez~fui~por~una~vía~del~sur~con~una~tía~mía)

2.a) *Esavezfuiporukaviadelsurconunatíamía.*

(Esa~vez~fui~por~uka~via~del~sur~con~una~tía~mía)

2.b) *Esavezfuiporukviadelsurconunatíamía.*

(Esa~vez~fui~por~ukv~iad~els~urc~onu~nat~íam~ía_)

2.c) *Esavezfuiporaukviadelsurconunatíamía.*

(Esa~vez~fui~por~auk~via~del~sur~con~una~tía~mía)

Vemos que en el primer caso, con espaciadores entre palabras (como es efectivamente el castellano), las mutaciones, deleciones e inserciones de letras en las palabras sólo causan alteraciones en la palabra afectada, sin modificar el significado de las palabras vecinas. Mientras que en el segundo caso, de ausencia de separadores de palabras, las deleciones (2.b) modifican todas las palabras en adelante, pues se corre la pauta de lectura. La inserción de una letra también modifica todas las palabras que la siguen y puede darse el caso, como en 2.c, que dé por resultado el restablecimiento del marco de lectura original luego de una deleción.

Los trabajos genéticos llevados a cabo con cepas de mutantes del bacteriófago T4 mostraban claramente la presencia de mutaciones que provocaban la sustitución de gran numero de aminoácidos, y eran sólo explicables por el corrimiento de la pauta de lectura provocado por la inserción de una base nueva o la deleción de una existente. Trabajos muy cuidadosos con estas cepas mostraban que si en las deleciones se habían perdido una o dos bases, las modificacio-

nes en la cadena de aminoácidos eran desde el codón mutado en adelante; mientras que si la deleción afectaba a tres bases sólo faltaba un aminoácido en la proteína final, conservándose el resto de la cadena normal. Lo mismo ocurría con las inserciones, y la posibilidad de complementar una con otra.

Estos experimentos no sólo reafirmaban la hipótesis del código de tripletes, sino que además no dejaban lugar a dudas sobre la falta de espaciadores entre codones, o sea, un código sin comas.

EL TRABAJO EXPERIMENTAL PARA DILUCIDAR DICCIONARIO DE CODONES

Los estudios acerca de la síntesis de proteínas mostraban que ésta era posible aún después de romper las células con métodos apropiados, es decir *in vitro*. A partir de estos extractos acelulares (pues no había células enteras) de por ej. *E. coli* o células hépáticas se fueron aislando distintas fracciones con el propósito de identificar las moléculas involucradas en el proceso. Como centraremos la atención sólo en cómo se dilucidó el diccionario de codones, utilizaremos la denominación actual de las moléculas y procesos implicados. Partiremos entonces del momento en que se llegó a obtener síntesis de proteínas en extractos acelulares de ribosomas de *E. coli* suplementados con ATP, GTP, Mg^{2+}, aminoácidos, ARN de transferencia (ARNt) de todos los tipos, aminoacil-sintetasas, y ARN-mensajeros (ARNm).

Un resultado por demás interesante fue que si a estos extractos acelulares con ribosomas de *E. coli* se le agregaba ARNm proveniente de otra especie, se estimulaba la síntesis de la proteína codificada en el ARNm foráneo. Si por ej. ARNm obtenido en reticulocitos de conejos se incubaba en estos extractos acelulares de la bacteria *E. coli*, se detectaba síntesis de proteínas 'de conejo'. Se probó una gran variedad de especies y en todos los casos el resultado fue el mismo: *el sistema de ribosomas y ARNt de E. coli era capaz de 'leer' y traducir los ARNm de otras especies*. Se llega a la conclusión de que, si puede leer y traducir correctamente el mensaje, es porque utilizan el mismo código genético.

¿Si leía el ARNm de otras especies, podría leer un ARNm sintetizado en laboratorio, es decir 'artificial'? Severo Ochoa había ideado un procedimiento que permitía unir ribonucleótidos formando una larga cadena de ARN. Así, logró la síntesis de una cadena de ARN que tenía sólo uracilos, la que se denominó 'poli-U'. ¿Tendría actividad biológica este ARN, es decir, podría ser utilizado como ARNm? De ser así ¿qué clase de proteína dictaría el ARNm poli-U?

En 1961 Nirenberg y Matthaei, utilizando un método relativamente simple, descifran el primer codon. Prepararon 20 tubos de ensayo con ribosomas de *E. coli* apropiadamente suplementados para permitir la síntesis de proteínas, pero en cada uno de ellos sólo un tipo de aminoácido estaba marcado radiactivamente. En los 20 tubos colocaron la misma cantidad de poli-U, y al cabo de una breve incubación aislaron de

DICCIONARIO DEL CODIGO GENETICO

	AGA									UUA
	AGG									UUG
GCA	CGA						GGA			CUA
GCC	CGC						GGC		AUA	CUC
GCG	CGG	AAC	GAC	UGC	GAA	CAA	GGG	CAC	AUC	CUG
GCU	CGU	AAU	GAU	UGU	GAG	GAG	GGU	CAU	AUU	CUU
Ala	Arg	Asn	Asp	Cys	Glu	Gln	Gly	His	Ile	Leu
				AGC						
				AGU						
			CCA	UCA	ACA			GUA		
			CCC	UCC	ACC			GUC		UAA
AAA		UUC	CCG	UCG	ACG		UAC	GUG		UAG
AAG	AUG	UUU	CCU	UCU	ACU	UGG	UAU	GUU		UGA
Lys	Met	Phe	Pro	Ser	Thr	Trp	Tyr	Val		Stop

Nota: Los codones se ilustran tal como aparecen en el ARNm

cada tubo los polipéptidos recién sintetizados, buscando en ellos radioactividad. En 19 de los 20 tubos el polipéptido sintetizado no era radiactivo; sólo en el que el aminoácido fenilalanina (Phe) estaba marcado había dado por resultado un polipéptido radioactivo. Los estudios bioquímicos posteriores confirmaron que esos polipéptidos sólo consistían en fenilalaninas una tras otra. Por lo tanto, el codon UUU codificaba Phe. Mediante experimentos análogos con poli-C y poli-A se identificaron CCC = prolina (Pro) y AAA = lisina (Lys).

Pronto se consiguió sintetizar ARNm con una secuencia de dos nucleótidos repetidos como por ej. poli-AG (AGAGAG...). Según la hipótesis de un código de triplete sin comas, tendríamos dos codones posibles AGA y GAG, por lo que se esperaban polipéptidos con alternancia de dos aminoácidos. Hechos los experimentos se encontraron polipéptidos formados por la alternancia de arginina (Arg) y ácido glutámico (Glu), con lo que se conocían nuevos codones y además se confirmaban las características del código como codones de tripletes sin comas.

El perfeccionamiento de este método, y la introducción de métodos más precisos permitió en el lapso de cuatro años completar el diccionario del código genético.

EL ARNt COMO "ADAPTADOR" MOLECULAR CODON-AMINOACIDO

Al completarse el diccionario quedó claro que el código era *degenerado*, es decir que tenía sinónimos y no era ambiguo. Al haber 61 codones y 20 aminoácidos cabían dos posibilidades: o había 61 tipos distintos de ARNt, uno con cada anti-codon; o había 20 clases y cada clase podia aparearse con varios codones distintos, como si por ej. el tipo de ARNt que transporta fenilalanina ($ARNt^{Phe}$) pudiera aparearse con el codon UUU o el codon UUC, pues ambos codifican fenilalanina (Phe).

Se encontró que ambas cosas son parcialmente ciertas: hay aminoácidos que cuentan con más de una clase de ARNt, y hay ARNt que se aparean con más de un tipo de codon del ARNm. Si se analiza el diccionario del código, se verá que en muchos casos los codones que codifican un mismo aminoácido difieren sólo en la tercera base, lo que sumado a consideraciones de tipo cinéticas, y al hecho de que es posible la síntesis de proteínas con solo 31 clases distintas de ARNt, dan fundamento a lo que se conoce como la *hipótesis del bamboleo* de la tercera base: en el apareamiento codon-anticodon los dos primeros pares de bases del triplete se aparean en forma precisa, mientras que el tercer par de bases 'tambalea' y sólo en algunos casos aporta especificidad al apareamiento.

Dijimos anteriormente, al hablar de las palabras homónimas, que el castellano presentaba ambigüedades, y esto es sólo parcialmente cierto, pues es el contexto en el que aparece la palabra el que le da un significado unívoco. ¿Tendrían los mecanismos implicados en la síntesis de proteínas noción del 'contexto' del mensaje leído? ¿Detectarían errores, 'incoherencias', o modificaciones? La existencia de mutaciones daba clara evidencia de que tal 'noción de contexto' no existía.

¿Existirían mecanismos que controlen una buena traducción, es decir, algún sistema que revise la correcta correspondencia codon-aminoácido? Un experimento muy simple en el que se modificó químicamente el aminoácido que estaba ligado a su correspondiente ARNt demostró que esto no era así. Se aisló cisteinil~$ARNt^{Cys}$, es decir, la clase de ARNt que transporta el aminoácido cisteina (Cys). Luego, a esa cisteina ya ligada a su ARNt se la convirtió en alanina (Ala) por un método químico que sólo afecta al aminoácido, consiguiendo de esta manera preparar alanil~$ARNt^{Cys}$, o sea el aminoácido alanina ligado al ARNt de la cisteina. Al agregar este alanil~$ARNt^{Cys}$ en un sistema de síntesis de proteínas, se encontró que por cada codon del ARNm que codificaba cisteina, se había agregado en la proteína el aminoácido alanina proveniente del ARNt modificado.

Con esto se demostró que ni el mensajero ni el ribosoma 'entienden' el sentido del mensaje, y que la gran precisión del código depende no sólo del correcto apareamiento codon-anticodon sino también de la fidelidad de las enzimas encargadas de esterificar los aminoácidos a sus correspondientes ARNt, es decir, de las aminoacil ~ARNt~sintetasas.

EL CODIGO ES "UNIVERSAL"

En los experimentos antes mencionados se encontraba que en todas las especies de plantas, animales, hongos, bacterias y virus estudiadas había exactamente la misma correspondencia codon-aminoácido, lo que indicaba que el código genético era universal. En el curso de la evolución biológica fue cambiando el contenido del mensaje genético, pero no el idioma en que se escribe y lee. Se han encontrado recientemente algunas modificaciones en el diccionario del código de las mitocondrias. Recordemos que las mitocondrias (también los cloroplastos) tienen su propio ADN, circular como el de las bacterias, que según las teorías actuales son evidencias de su origen bacteriano. El ADN de las mitocondrias de animales es muy pequeño, de hecho es el sistema genético más simple que se conoce, y codifica muy pocas proteínas, algunos ARNt y sus ARN ribosomales. Se encontraron algunas pocas diferencias con respecto al código 'universal', como por ej. que los codones AGA y AGG codifican el aminoácido arginina (Arg) en el código 'universal', también Arg en las mitocondrias de plantas y levaduras, mientras que en las mitocon-

drias de *Drosophila* codifican serina (Ser) y en las mitocondrias humanas no codifican aminoácidos (señal de fin). Es razonable que las modificaciones al código hayan aparecido solamente en los sistemas genéticos más simples, pues cualquier modificación en un sistema complejo provocaría la sustitución del aminoácido en todas las proteínas en que el codon mutado apareciera, y haría inviable al organismo. Si recordamos que la anemia falciforme es el resultado de la sustitución de sólo un aminoácido en las subunidades de la hemoglobina, podemos hacernos a la idea del efecto posible de la sustitución masiva de aminoácidos.

SOBRE EL ORIGEN DEL CODIGO

La universalidad del código significó un fuerte respaldo a la idea de que todas las especies provienen de un ancestro común. Hace alrededor de 3.000 millones de años ya existían procariotas parecidos a las bacterias actuales y es muy probable que el mismo código genético ya funcionara en esos tiempos. El origen y evolución del código es aún motivo de intenso estudio y debate, pues está íntimamente relacionado al origen de los primeros sistemas vivientes. Con los conocimientos disponibles hoy día, parece probable que hayan sido moléculas de ARN autoreplicantes los precursores de los sistemas vivos que conocemos. En los últimos diez años se ha encontrado que el ARN puede plegarse y presentar complejas superficies las que, como en las proteínas, pueden tener actividad catalítica. En un paso siguiente se habrían especializado y vinculado estos ARN con la síntesis de proteínas; y por último habría ingresado en escena el ADN. También es probable que haya existido un precursor del código actual compuesto de sólo dos nucleótidos por codon, lo que se apoya en el 'bamboleo' de la tercera base en el apareamiento codon-anticodon. Sin embargo, poco es lo que se sabe del porqué de este código, porque por ej. UUU codifica Phe; si es mero azar o existió algún tipo de coevolución orgánica.

Estas son sólo algunas de las hipótesis posibles que guían a los grupos que estudian el origen de la vida, y la obtención de 'vida artificial'. Pero vale la pena recordar que el paso decisivo estuvo dado por la manera particular en que se organizaron los átomos formando moléculas, y de como estas moléculas interactuaron entre sí y la energía implicada en estas interacciones y transformaciones. Es decir, de la forma que adoptaron y la forma en que se relacionaron espacial y temporalmente. Y esa forma es, ni más ni menos, información.

UAA

Hemos discutido en estos cuadernillos de la manera en que la información genética se perpetua, se codifica y se lee, pero son muchas más las preguntas que se abren a partir de esto ¿Cómo se escribió y se escribe dicha información? ¿son las mutaciones meramente al azar o hay mecanismos que dictan el nuevo mensaje? ¿es la reproducción sexual el único medio de 'dialogo' genético? ¿cómo se articula todo lo dicho con las teorías de evolución biológica?

También ha quedado pendiente el problema de la regulación de la expresión genética y el modelo más simple de operon. Si volvemos al ejemplo del viajero por la China, es evidente que éste no necesita la información del cartel antes de comenzar el viaje, y que le sería inútil después de que los caminos se abren. Lo que es decir que la información no debe estar disponible siempre pues sería redundante, ni antes y mucho menos después, sino en el preciso momento en que es necesaria. Si tomamos por caso el desarrollo de un embrión, o la maduración sexual, tendremos una idea de lo delicada que es la regulación de la expresión genética, del verdadero 'mecanismo de relojería' implicado en, por ej. la diferenciación celular. Este es otro campo de intenso desarrollo.

En nuestro país existe una 'larga' tradición en investigación en Biología, y a pesar de que estas actividades sufrieron las clásicas crisis políticas y económicas, existen numerosos grupos en actividad en el seno de las Universidades Nacionales e Institutos de investigación, los que contribuyen a generar el conocimiento que luego se enseña en los distintos niveles. Los conocimientos y tecnologías derivadas de los avances en esta rama de la Biología han impregnado la vida cotidiana. Su vitalidad y rápida expansión nos coloca en disyuntivas nuevas y de urgentes respuestas. Las experiencias llevadas a cabo en Azul a mediados de los '80, denunciadas oportunamente por miembros de nuestra comunidad científica, pueden tomarse como indicador del rol que jugarán nuestros países si no alcanzan el suficiente grado de desarrollo y protección jurídica. (A modo de comentario: dichas experiencias son mencionadas en el libro 'Jurassic Park' pero situadas en Chile). Hoy, cuando puede conseguirse a vuelta de correo fragmentos de ADN con la secuencia deseada por sólo $ 2,50 por nucleótido, y las empresas de biotecnología se cotizan en miles de millones de dólares, permanecer ignorantes de estos conocimientos tendrá un enorme costo futuro.

BIBLIOGRAFIA

- CURTIS, Helen: Biología, Editorial Panamericana, México, 1992.
- ALBERTS, Bruce et al.: Molecular Biology of the Cell, 2nd ed., Garland Publishing, New York, 1989.
- LEHNINGER, Albert: Bioquímica, 2ª ed., Ed. Omega, Barcelona, 1981.

CAPACITACION DOCENTE

EN EL MARCO DE LA LEY FEDERAL DE EDUCACION

El Ministerio de Cultura y Educación de la Nación está desarrollando el Programa Nacional de Formación Docente Continua que tiene como prioridades para el año 1994 el trabajo sobre los bloques temáticos que fueran aprobados en la Asamblea del Consejo Federal del 6 de agosto de 1993 y la capacitación para la conducción institucional.

En el marco de las acciones que se están realizando en aplicación de la Ley Federal de Educación la capacitación docente tiene un papel estratégico. Esta centralidad se deriva de las demandas emergentes en lo referido a la actualización docente y a la necesaria capacitación del personal que se desempeña en el sistema educativo nacional.

El Programa Nacional de Formación Docente Continua consta, en esta etapa, de cuatro componentes fundamentales:

PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE FASCICULOS

Se ha encarado la elaboración de material para la actualización docente en las áreas de biología, física, química, matemática, historia y geografía. Este año se incorporará lengua. Los temas por área que se desarrollan son los siguientes:

Biología: Biotecnología; biología molecular: introducción; biología molecular: química de la celula; biología molecular: síntesis de proteínas; ingeniería genética: introducción; ingeniería genética: manipulación de los genes; biología celular; evolución.

Física: Física de los artefactos domésticos; radioactividad e higiene ambiental; energía nuclear; los radioisótopos en la industria y la medicina; los cambios de la atmósfera en la era industrial; los métodos numéricos en la física; circuitos eléctricos; física de la vida cotidiana.

Química: Aire; agua; suelo; reciclaje de residuos; biomolécula y alimentación; agroquímica en alimentos; conservación de los alimentos; química de la producción.

Matemática: Probabilidad y estadística; cálculo combinatorio y aplicaciones; funciones y comprensión y lectura de gráficos; proporcionalidad y no proporcionalidad; vectores y aplicación; introducción a la trigonometría; introducción al análisis matemático y derivadas; cálculo integral; sucesiones y series.

Historia: Periodización de la Historia; periodización de la Historia Argentina; racismo; década del 30: en el mundo y en la Argentina; industrialización en la Argentina; globalización; regionalización: Mercosur; modos de enseñar la historia

Geografía: Agenda ambiental de fin de siglo; manejo de recursos naturales; recursos hídricos; formas de energía; un mundo urbanizado; circuitos regionales productivos; globalización.

Esos fascículos se publican regularmente y se distribuyen a las jurisdicciones provinciales alcanzando a todos los niveles del sistema educativo, sean de gestión oficial o privada.

ASISTENCIA TECNICA A LAS JURISDICCIONES PROVINCIALES

Desde 1993 han comenzado las acciones de capacitación a nivel de las jurisdicciones provinciales, en apoyo a los fascículos que se distribuyen en todo el país. Estas acciones de capacitación a nivel provincial están dirigidas a la formación de formadores para las instancias locales de multiplicación, en las áreas de conocimiento.

El Ministerio de Cultura y Educación de la Nación presta cooperación técnica con especialistas, a solicitud de las jurisdicciones provinciales. En apoyo a los talleres se distribuyen materiales de trabajo para los capacitadores, que contienen artículos de revistas científicas actualizados, trabajos elaborados por los organismos técnicos del Ministerio, sugerencias bibliográficas, etc.

CONSTITUCION DE UN FONDO DE ESTIMULO

Para el desarrollo de proyectos de capacitación por parte de las provincias, las universidades, centros especializados, los organismos técnicos de los gremios docentes e institutos de formación docente.

Las jurisdicciones provinciales, los gremios, universidades e institutos de formación docente pueden presentar solicitudes de financiamiento mediante la presentación de proyectos de capacitación que atiendan a las prioridades señaladas en el marco del Programa.

DISTRIBUCION DE MATERIALES

Bibliográficos, audiovisuales, revistas especializadas y equipamiento a las instituciones formadoras de gestión privada y oficial de todo el país.

Todas estas acciones están orientadas a fortalecer la capacidad de las jurisdicciones provinciales para el desarrollo de sus propias estrategias de capacitación y a sentar las bases de la Red Federal de Formación Docente Continua que prevé la Ley Federal de Educación.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuáles son las acciones que se van haciendo para la aplicación de la Ley Federal de Educación.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

SEPTIEMBRE 1994

NUEVA ESCUELA 14

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

HISTORIA

Procesos de integración regional contemporáneos: el caso del Mercosur. El contexto internacional contemporáneo. Situación de América Latina. El Mercosur: antecedentes, el Tratado de Asunción, propósitos, contexto político democrático, bases culturales comunes, dimensión social del desarrollo. Conclusión. Bibliografía.

MATEMATICA

Introducción al análisis matemático. La velocidad media. La velocidad instantánea. Caída libre. ¿Cómo lograr el valor exacto? Calculamos variaciones instantáneas de otras funciones. Interpretación geométrica de la derivada. Otras derivadas importantes. Derivada de funciones compuestas. La función exponencial. Derivada de un producto de funciones.

QUIMICA

De la naturaleza a su mesa ... un largo camino. La producción. Elaboración de los alimentos. Agentes y mecanismos de deterioro de los alimentos. Velocidades relativas de alteración de los alimentos. Estudio de diferentes procesos de fermentación. Bibliografía.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

INTRODUCCION AL ANALISIS MATEMATICO

La mayoría de los cursos comienzan con una revisión de las nociones sobre cuerpo de los números reales seguida de la definición de límite y sus propiedades. Este enfoque, sin duda correcto, creemos que no es adecuado para los objetivos y alcances de la enseñanza. Entre otros motivos porque, disponiéndose de poco tiempo, no se llega al núcleo. Proponemos trabajar con la noción intuitiva de límite e iniciar directamente el estudio de la derivada. Es sabido que, históricamente, muchos matemáticos ilustres se las arreglaron para avanzar y resolver difíciles problemas sin conocer una definición rigurosa de límite. Por otra parte, muy pocos de nuestros alumnos serán matemáticos y, sin embargo, las nociones del análisis son importantes para otras áreas y arma para una adecuada formación cultural.

LA VELOCIDAD MEDIA

Preguntamos a los alumnos: ¿cuál es la velocidad de un vehículo que se mueve sobre un camino recto haciendo 180 kilómetros en 3 horas?
Creemos que todos responderán correctamente. A partir de esta respuesta sólo hay que agregar: "vamos a enseñar una notación más complicada pero útil".

El camino será el eje x. La distancia recorrida la simbolizaremos con Δx (cambio del valor de x). Con Δt simbolizaremos el tiempo transcurrido. Nuestro auto salió del kilómetro 340 a las 15 horas y llegó al kilómetro 520 a las 18 horas. Su velocidad media o promedio fue:

$$\text{velocidad media} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{180 \text{ km}}{3 \text{ hs}} = 60 \text{ km/h}$$

Expresemos esta velocidad en metros por segundo:

$$\frac{60.000 \text{ m}}{360 \text{ s}} = 16{,}67 \text{ m/s}$$

LA VELOCIDAD INSTANTANEA

Al recorrer el camino seguramente hubo momentos en los cuales el auto marchó más rápidamente que en otros.
Podemos preguntarnos, ¿cómo podríamos haber registrado la velocidad al pasar por el punto A? Una persona en B (a 100 metros de A) enviaría una señal luminosa para indicar el paso de B, lo que permitiría determinar el tiempo y el cálculo nos daría una aproximación de la velocidad instantánea en A siempre que no se hubiesen registrado grandes alteraciones en la marcha. Alguna persona puntillosa prodría considerar que 1.000 metros son demasiados y que mejor hubiera sido tomar 1 metro, 1 centímetro...
Los científicos simbolizan esta idea de la siguiente manera:

$$\text{velocidad instantánea} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Conviene explicarles que, por ejemplo, en la caída libre de los cuerpos, la velocidad cambia a cada instante y que esta característica, entre otros problemas, llevó a Newton a idear la noción de velocidad instantánea.

CAIDA LIBRE

El espacio recorrido por un cuerpo que cae libremente es función del tiempo según la fórmula aproximada: $x = 5t^2$ (x en metros; t en segundos).
Es importante detenerse para que el alumno comprenda el significado de la fórmula. Dejemos caer un objeto; después de un segundo recorrió 5 metros; después de 2 segundos, 20 metros, etc.
Vamos a calcular aproximadamente la velocidad instantánea para $t = 3$ segundos. Escribimos la tabla:

$$\text{velocidad instantánea} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3{,}05 \text{ m}}{0{,}10} = 30{,}5 \text{ m/s}$$

t	x
3	45
3,1	48,05
3,02	45,602

Mejor aproximación si hacemos:

$$\text{velocidad instantánea} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0{,}602 \text{ m}}{0{,}020} = 30{,}1 \text{ m/s}$$

Este cálculo es aproximado: cuanto más pequeño Δt mejor será la aproximación.

¿COMO LOGRAR EL VALOR EXACTO?

Con el auxilio de un poco de álgebra podemos obtener el resultado exacto y adaptable a cualquier valor numérico.
De nuevo escribimos una tabla.

t	$5t^2$
$t + \Delta t$	$5(t + \Delta t)$

Hagamos notar a los alumnos que Δt puede tomar cualquier valor. En la tabla anterior tomamos $\Delta t = 0{,}1$ y después $\Delta t = 0{,}02$. Para repetir lo que hicimos con los números escribimos:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5(t + \Delta t)^2 - 5t^2}{\Delta t}$$

Veamos qué recuerdan los alumnos del álgebra elemental; se aconseja dejarlos un rato para ver cómo proceden; algunos harán lo correcto y obtendrán:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10t(\Delta t) + 5(\Delta t)^2}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = 10t + 5\,\Delta t$$

Esta es la variación media; aprovechamos

para verificar los resultados anteriores.
Si $t = 3$ y $\Delta t = 0{,}1$ obtenemos como antes 30,5
Si $t = 3$ y $\Delta t = 0{,}02$ obtenemos 30,1
Para hallar la velocidad instantánea solamente nos falta hacer que Δt tienda 0.
Los científicos escriben:

$$\text{velocidad instantánea} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

En nuestro caso:

$$\text{velocidad instantánea} = \lim_{\Delta t \to 0} (10\,t + 5\Delta t) = 10t$$

Si $t = 3$ el resultado es 30 lo que significa que, en el instante $t = 3$ segundos, la velocidad instantánea es 30 m/s

Comentario:

1) Conviene hacer una tabla donde figuren los espacios recorridos y las velocidades en cada instante. El trabajo que hemos hecho puede parecer largo pero resultará más provechoso que dedicar mucho tiempo a ejercicios del tipo:

$$\lim_{t \to 0} \frac{\text{sen } 5t + \text{tg } 2t}{t + \text{sen } t}$$

Salvo prueba en contrario, este ejercicio no es valioso; no tiene importancia si no se realiza aplicando la definición de límite. Por otra parte, podrá resolverse fácilmente cuando se estudie la regla de L'Hospital.

2) Digamos a los alumnos que no sólo es necesario calcular variaciones instantáneas para el caso de la caída libre sino que también resulta útil hacerlo para resolver problemas de Física, Química, Biología, Economía, etc.

3) La variación instantánea se llama también derivada y puede simbolizarse así:

$$\frac{dx}{dt}$$

CALCULAMOS VARIACIONES INSTANTANEAS DE OTRAS FUNCIONES

Ahora podemos hacer un poco de práctica, pero ayudando a los alumnos con cuentagotas.
Propongamos, por ejemplo, que calculen la variación instantánea de la función:

$$\frac{y}{x} = \frac{1}{x} \quad (x \neq 0) \text{ para } x = 0{,}5$$

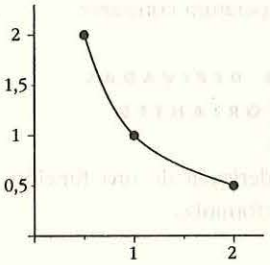
$$\Delta y = 1{,}9608 - 2 = -0{,}039$$

x	$y = \frac{1}{x}$
0,5	2
0,51	1,9608

$$\Delta x = 0{,}01$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = -3{,}92$$

Lo mismo para $x = 2$



x	$y = \frac{1}{x}$
2	0,5
2,02	0,495

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{-0{,}0050}{0{,}02} = -0{,}25$$

Observamos que la variación instantánea o derivada es, en este caso, negativa lo que significa que la función "viene bajando" o es decreciente. Además en $x = 0{,}5$ la función varía más rápidamente que en $x = 2$
Tratamos de hallar una fórmula general.

x	$\frac{1}{x}$
$x + \Delta x$	$\frac{1}{x + \Delta x}$

$$\Delta y = \frac{1}{x + \Delta x} - \frac{1}{x}$$

Dejemos que los alumnos sigan

$$\Delta y = \frac{x - (x + \Delta x)}{(x + \Delta x)\,x}$$

$$\Delta y = \frac{-\Delta x}{(x + \Delta x)\,x}$$

En consecuencia, la variación media es:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{1}{(x + \Delta x)\,x}$$

Para hallar la variación instantánea o derivada, escribimos:

$$\frac{dy}{dx} \lim_{\Delta x \to 0} -\frac{1}{(x + \Delta x)\,x} = \frac{1}{x^2}$$

Si $x = 2$ la variación instantánea es - 0,25 lo que coincide con el cálculo aproximado aunque no siempre el resultado aproximado será tan bueno.

Observación: A continuación se puede representar $y = \sqrt{x}$ estudiar su variación instantánea. Dejemos que los alumnos propongan cómo calcularla; no importan los ensayos frustrados del tipo

$$(\sqrt{x} + \Delta x) - \sqrt{x}$$

Corregidos los errores se encontrarán con un límite indeterminado que, probablemente, exija un poco de ayuda.

Generalización: Reunidas las derivadas que hemos calculado:

$$D = (t^2) = 2t \qquad D\left(\frac{1}{x}\right) = D\,(x^{-1}) = -x^{-2}$$

$$D = (\sqrt{x}) = D\,(x^{1/2}) = \frac{1}{2}\,x^{-1/2} = \frac{1}{2\sqrt{x}} = \frac{1}{2}\,x^{-0{,}5}$$

podemos dar la regla para derivar potencias y ejercitarla brevemente:

$$D\,(x^n) = nx^{n-1}$$

Dejemos constancia de que no hemos hecho una demostración.

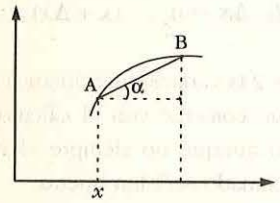
A continuación, propondremos ejemplos sencillos de sumas de potencias y de potencias multiplicadas por constantes.

$$D\,(3x^2) = 6x$$
$$D\,(5x^3 - 2x^2 + 7x + 1) = 15x^2 - 4x + 7$$

Comentario: No es conveniente una ejercitación prolongada; los alumnos desarrollarán la habilidad del cálculo a

medida que resuelvan problemas. Derivar por derivar carece de interés.

INTERPRETACION GEOMETRICA DE LA DERIVADA



Al pasar de x a $x+\Delta x$ se produce un cambio Δy en los valores de la función. La pendiente de la recta determinada por A y B es:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \text{variación media}$$

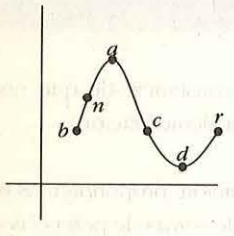
Si Δx tiende a cero, la recta AB tiende a la recta tangente a la curva en el punto A. Por lo tanto:

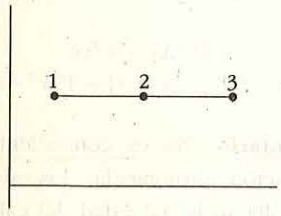
$$\frac{dy}{dx} \lim_{\Delta x \to 0} \frac{dy}{dx}$$

es la pendiente de la recta tangente. Resumimos:

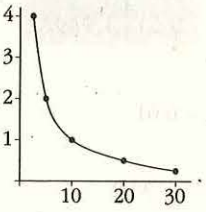
> La derivada en un punto es igual a la pendiente de la recta tangente a la curva en ese punto.

A continuación, conviene hacer preguntas sobre distintos gráficos.





- ¿Cuál es el valor de la derivada en a?
- ¿En qué puntos la derivada es positiva?, ¿el valor es mayor en b o en n?
- En un ejercicio, hemos visto, al pasar, que la derivada de una constante es cero ¿Cuál es el valor de la derivada en 1?, ¿en 2.



- La curva tiene por fórmula $PV = 10$ o bien $P = \frac{10}{v}$ y corresponde a la relación entre la presión y el volumen de un gas a temperatura constante.

OTRAS DERIVADAS IMPORTANTES

Para hallar la derivada de una función empleamos las fórmulas:

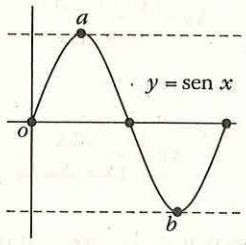
$$\frac{dy}{dx} = \frac{\lim f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$

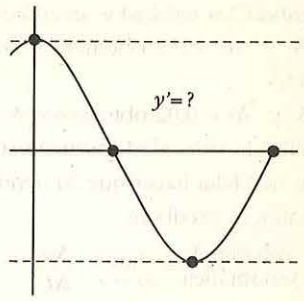
$$\frac{dy}{dx} = \frac{\lim f(x) - f(x_0)}{\Delta x - x_0}$$

que son equivalentes.
La función será derivable en el punto x_0 si existe ese límite.
El cálculo de derivadas exige, a veces, el conocimiento de fórmulas trigonométricas, como en el caso:

$$\text{D (sen x)} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\text{sen } (x + \Delta x) - \text{sen } x}{\Delta x}$$

Pensamos que en curso introductorio es preferible dar una justificación adecuada en lugar de una demostración rigurosa.





Por ejemplo, podemos dibujar la función derivada aproximadamente. En a y b, la pendiente de la recta tangente es cero. Entre o y a, la derivada es positiva y decreciente. Entre a y b las pendientes son negativas. Podemos conjeturar que la derivada de $y = \text{sen } x$ es $y' = \cos x$.
Diremos entonces a los alumnos que puede demostrarse que:

> D (sen x) = cos x

En esta etapa del aprendizaje podemos resumir las fórmulas aprendidas:

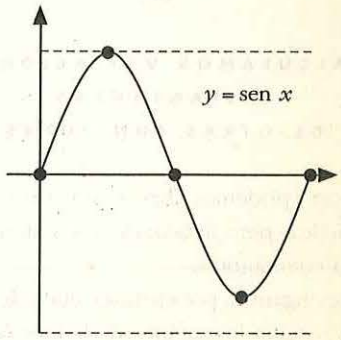
D $(x^n) = nx^{n-1}$ D (sen x) = cos x

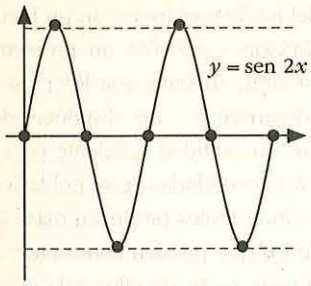
y agregar alguna otra como

D (cos x) = - sen x

DERIVADA DE FUNCIONES COMPUESTAS

¿Qué sucede si nos proponemos calcular la derivada de $y = \text{sen } 2x$?
Algún alumno propondrá $y' = \cos 2x$. No rechazaremos la respuesta; la analizaremos entre todos, lo que nos permitirá recordar algunos gráficos.





Reflexionamos: la derivada de $y = \text{sen } x$ es $y' = \cos x$; para $x = 0$ es $y' = 1$.
Si seguimos la propuesta del alumno escribiremos $y = \text{sen } 2x \quad y' = \cos 2x$; en consecuencia para $x = 0 \quad y' = 1$.
Quiere decir que, en $x = 0$, las pendientes de las tangentes a esas curvas serían iguales, lo contradice lo que nos "informa" el gráfico: la pendiente de la recta tangente en $x = 0$ es mayor para $y = \text{sen } 2x$ que para $y = \text{sen } x$. Por lo tanto,

$$D(\text{sen } 2x) \neq \cos 2x$$

Intentamos ahora:

$$D(\text{sen } 2x) = (\cos 2x)2$$

y tratamos de ver qué sucede con el cálculo aproximado.

$$18^\circ = \frac{18^\circ\ (\pi)}{180^\circ} = 0{,}31416 \text{ radianes}$$

x	2x	sen 2x
18°	36°	0,58779
18°30'	37°	0,60182

$$18^\circ 30' = \frac{18{,}5^\circ\ (\pi)}{180^\circ} = 0{,}32289 \text{ radianes}$$

La variación instantánea será aproximadamente:

$$\frac{0{,}60182 - 0{,}58779}{0{,}32289 - 0{,}31416} = \frac{1403}{873} = 1{,}607$$

Si $D(\text{sen } 2x) = 2 \cos 2x$; para $x = 18^\circ$ tendremos: $2 \cos 36^\circ = 1{,}618$ que se aproxima a (2). Aceptaremos entonces:

$$D(\text{sen } 2x) = 2 \cos 2x$$

Puede hacerse la demostración elemental de la derivación de funciones compuestas sin que, a este nivel, sea necesario extremar el rigor que la mayoría de los alumnos no están en condiciones de apreciar.
Conviene ahora, ejercitar un poco la derivación de funciones compuestas:

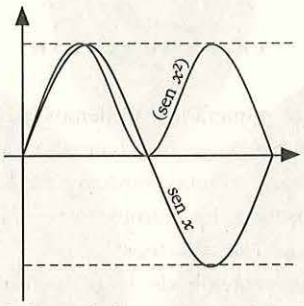
$$D(\text{sen } 7x) = 7 \cos 7x$$

$$D(5 + 3x^2)^4 = 4(5 + 3x^2)^2\ 6x$$

En el último ejemplo, derivamos la potencia y luego multiplicamos por la derivada de la base. Lo mismo para:

$$D(\text{sen } x)^2 = 2 \text{ sen } x \cos x$$
$$D(\text{sen } x)^3 = 3(\text{sen } x)^2 \cos x$$
$$D(\text{sen } 5x)^3 = 3(\text{sen } 5x)^2 (\cos 5x)5$$

y... no más... no complicar sin necesidad. Mejor, representar y analizar una función como $y = (\text{sen } x)^2$



Sobre la base de la representación de $y = \text{sen } x$, dibujamos $y = (\text{sen } x)^2 = \text{sen}^2 x$ destacando que, por tratarse de un cuadrado: a) los ceros se conservan; b) no aparecen valores negativos; c) para valores distintos de $x = 0$; $x = 1$; $x = -1$ se verifica que $(\text{sen } x)^2 < \text{sen } x$.

LA FUNCION EXPONENCIAL

Representaremos, por ejemplo: $y = 2x$. A continuación, informaremos que existe un número tan misterioso como "pi" que también aparece frecuentemente en toda clase de problemas vinculados con la biología, la física, etc. Se trata del número $e = 2{,}717...$ Aprendemos a buscarlo en la calculadora de bolsillo. Los alumnos representarán $y = e^x$ y tratarán de obtener su derivada examinando las pendientes. Después de este trabajo aceptaremos que:

$$D(e^x) = e^x$$

Podemos repasar la idea de función inversa. La función inversa de $y = e^x$ es $x = lu\ y$ o $y = lu\ x$. Empleemos la calculadora para jugar:

$$2 \xrightarrow{e^x} 7{,}3890 \xrightarrow{ln\ x} 2$$
$$2 \xrightarrow{ln\ x} 0{,}6931 \xrightarrow{e^x} 2$$

El trabajo con las tangentes nos llevará a la conjetura correcta:

$$D(ln\ x) = \frac{1}{x}$$

No hemos desarrollado este párrafo con más extensión porque no estamos haciendo un curso de análisis, sino acercando algunas ideas para su enseñanza.
Observación: Cuando fuese posible, convendría considerar el empleo de papel semilogaritmo, tan útil para representar valores de laboratorio cuando está involucrada una función exponencial.

DERIVADA DE UN PRODUCTO DE FUNCIONES

Preguntamos:
¿cuál es la derivada de $y = ln\ x$?
Contestarán $y' = 1\left(\frac{1}{x}\right) = \frac{1}{x}$. ¿No parecerá extraño que $D(ln\ x) = D(x\ ln\ x)$?
Calculemos aproximadamente y para

$y = x\ ln\ x$ en $x = 2$

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1{,}4032508 - 1{,}3862944}{0{,}01} = 1{,}6956$$

Enseñaremos entonces la regla para derivar un producto de funciones:

$$D(fg) = f'g + fg'$$

En nuestro ejemplo,

$$y' = 1\ lu\ x + x\frac{1}{x} = lu\ x + 1$$

Para $x = 2$ tendremos: $y = lu\ 2 + 1 = 1{,}6931$ que es parecido a .
Ejercitamos: calcular y' si $y = x_3 \text{ sen } x$; si $y = x_2\ e_x$
Volvemos a funciones compuestas para calcular y' si $y = e_{x2}$; $y = lu\ (x_2 + 3x)$; etc.

De la Naturaleza a su Mesa...

UN LARGO CAMINO

En realidad son muy pocos los alimentos que llegan a nuestra mesa directamente en la forma en que son producidos. La industria alimentaria se ocupa de un conjunto de tratamientos necesarios para la mayoría de los alimentos, desde su origen hasta su consumo. Desde luego, ningún tratamiento podrá mejorar el valor nutritivo de un alimento, pero una buena **tecnología alimentaria** permitirá mejorar sus características organolépticas y de textura sin encarecerlo demasiado ni producir alteraciones que resulten tóxicas.

Los alimentos poseen ciertas características que configuran su naturaleza: nutricionales (valor nutricional), psicosensoriales (aceptabilidad) e higiénicas (inocuidad). Las características nutricionales están determinadas por su contenido en nutrientes y dependen fundamentalmente de la naturaleza de las materias primas alimenticias. Pero la composición de los alimentos sufre cambios en las etapas que van desde su obtención hasta su consumo: las técnicas alimentarias tratan de mantener la calidad nutricional, pero en general se producen algunas pérdidas. Desde luego, la composición de un alimento natural puede ser mejorada por agregado de nutrientes específicos.

Las características sensoriales de un alimento son su sabor, su apariencia y su textura. Pueden ser modificadas por el proceso tecnológico: pueden obtenerse alimentos más tiernos, más livianos, más compactos, etc.; puede mejorarse el sabor o mejorar la apariencia por formación de nuevas sustancias sápidas, aromáticas o coloreadas como sucede en la maduración de los quesos, en el tostado del café o en el horneado del pan. También pueden modificarse por agregado de aditivos, (colorantes, aromatizantes, emulsionantes, etc.) cuyo uso se halla regulado por reglamentaciones bromatológicas. Finalmente, las características higiénicas se relacionan con la presencia en los alimentos de productos tóxicos o peligrosos que pueden poner en riesgo la salud.

Desde otro punto de vista, muchos alimentos se producen en lugares alejados de los centros de consumo; esto hace necesario transporte, almacenaje y mecanismos de distribución y venta adecuados.

Trataremos de seguir el camino de los alimentos desde su lugar de producción hasta su destino final, nuestra mesa, analizando desde una óptica química los diferentes procesos que tienen lugar y que se relacionan, sucesivamente, con la producción, elaboración, conservación, envasado, almacenamiento...y como etapa final, nuestra cocina. Será necesario tener en cuenta aditivos, adulteraciones y alteraciones así como contaminaciones posibles en todo este largo camino. Este será el tema a desarrollar en este cuadernillo y el siguiente.

LA PRODUCCION

En esta primera fase podemos hablar de productos vegetales (cereales, legumbres, grasas, frutas, verduras, etc.) y productos animales (carnes, huevos, pescados, productos lácteos).

La alimentación de la humanidad depende fundamentalmente de la producción de cereales. El trigo, el arroz y el maíz constituyen desde hace siglos la base principal de nuestra alimentación, y puede hablarse, de hecho, de tres culturas de acuerdo con el cereal principalmente utilizado. La civilización occidental, o civilización del trigo (o si se quiere, del pan); la civilización oriental, que depende del arroz, y la civilización de las poblaciones primitivas del continente americano, dependientes del maíz.

La producción mundial se distribuye de manera aproximadamente igual entre estos tres cereales, y las cifras son elevadas; si se añade la producción de otros cereales, la de papas y la de productos animales, no es difícil concluir que la producción de alimentos podría ser suficiente para alimentar a toda la humanidad, si estuviese equitativamente repartida, cosa que evidentemente no sucede. El problema del hambre es, pues, un problema de distribución y no sólo un problema de producción. Mientras que los países menos desarrollados no disponen de alimentos en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de su población, los países industriales producen más alimentos de los que pueden consumir, y destinan buena parte de ellos a la alimentación de animales para la producción de carne, que es un proceso costoso en términos de energía. Se necesitan unas 6.000 a 7.000 kilocalorías de grano para producir 1.000 kcal de carne.(1) Al analizar la producción vegetal, será necesario considerar el papel que juegan algunas sustancias químicas, como es el caso de abonos, insecticidas y pesticidas. En el caso de los abonos, nos encontramos ante un delicado equilibrio entre riesgos y beneficios: el cultivo agota las tierras que necesitan reponer sus reservas de sustancias nutritivas, pero esto lleva tiempo y se recurre entonces a los abonos químicos. El riesgo proviene de un uso incorrecto de estas sustancias que puede traducirse en cierto tipo de contaminación. ¿Cómo evitar esos efectos? Dejar de utilizar los abonos implica bajar la producción de alimentos: en un mundo con tanta población que sufre hambre, esto no puede ser, por el contrario hay que obtener cada vez más alimentos. Por ello se redoblan los esfuerzos en el estudio de la forma de aplicar abonos que conlleven el menor riesgo posible, pero que permitan alimentar cada vez a más personas.

"Experiencias realizadas en diferentes países han demostrado que el aumento de una cosecha depende en un 50% de los abonos utilizados, en un 25% del laboreo mecánico y, en el restante 25%, de la calidad de las semillas (aparte, claro está, del riesgo normal que corren los campos)". (2)

En un fascículo anterior, dedicado a la contaminación del suelo, ya mencionamos diferentes tipos de fertilizantes, sus efectos positivos y también su posible acción contaminante.

Otra colaboración importante de la quí-

mica con la agricultura es la producción de pesticidas, es decir sustancias destinadas a proteger las cosechas del ataque de distintas especies animales o vegetales perjudiciales. También aquí el problema principal consiste en encontrar sustancias que eliminen la peste sin producir efectos dañinos en la cosecha ni en el medio ambiente.

En la obtención de productos animales aparece nuevamente el delicado balance riesgo vs. beneficio, ya que se utilizan diferentes productos para diversos fines: plaguicidas, antiparasitarios, anabólicos, etc. La posibilidad de aparición de residuos en las carnes, así como algunas adulteraciones, serán analizadas más adelante.

ELABORACION DE LOS ALIMENTOS

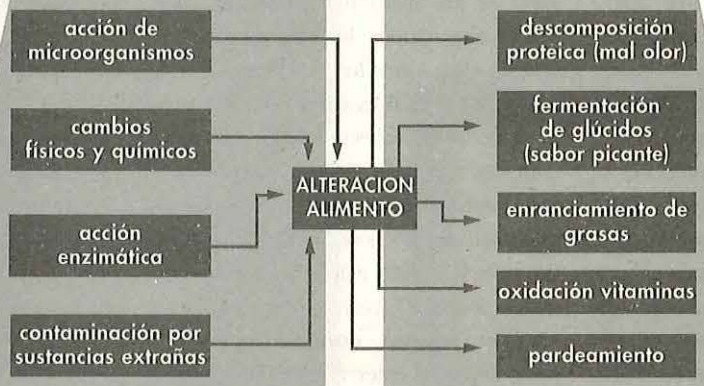
Incluímos en esta etapa la recolección o el sacrificio, que son seguidos en muchos casos por diferentes procesos que conducen al alimento final. Podemos mencionar:

- derivados de cereales (harinas, pastas, pan, etc)
- industrias de azúcares y alcoholes;
- derivados de carnes, pescados, huevos;
- derivados de la leche;
- bebidas no alcohólicas;
- grasas, aceites y sus derivados (jabones);
- derivados de frutas, verduras y legumbres;
- derivados de cacao y chocolate;
- industrias del café y sucedáneos;
- industrias de dulces;
- bebidas alcohólicas;
- industrias biotecnológicas.

Cualquiera de estos ejemplos incluye, en una o varias etapas, procesos químicos que pueden ser estudiados aplicando los conocimientos oportunamente adquiridos o, por el contrario, el análisis de un proceso industrial puede dar origen al abordaje de ciertos conceptos químicos necesarios para su mejor comprensión. Así, por ejemplo, el estudio de las bebidas permite una aproximación al proceso de fermentación, al uso de edulcorantes, a la destilación, etc.

AGENTES Y MECANISMOS DE DETERIORO DE LOS ALIMENTOS

En general, se presenta un problema con los alimentos: son perecederos. Esta característica obliga a respetar condiciones especiales de tratamiento, conservación y manipuleo para evitar que sufran alteraciones por la acción de microorganismos, por acción de enzimas normalmente presentes en los tejidos animales o vegetales, por cambios químicos o físicos y también por contaminación con sustancias extrañas



Muchos alimentos deben ser sometidos a algún tipo de procesado para su preservación, es decir para aumentar su vida útil y asegurar su inocuidad. Aparte de las alteraciones de origen microbiano, los principales mecanismos de deterioro de alimentos involucran la acción de enzimas (pardeamiento enzimático), reacciones químicas tales como oxidación de lípidos y pardeamiento no enzimático, y algunos agentes físicos. Aunque analizaremos por separado las diversas alteraciones y los factores que las afectan, es importante destacar que se producen en forma simultánea o sucesiva, e interconectadas.

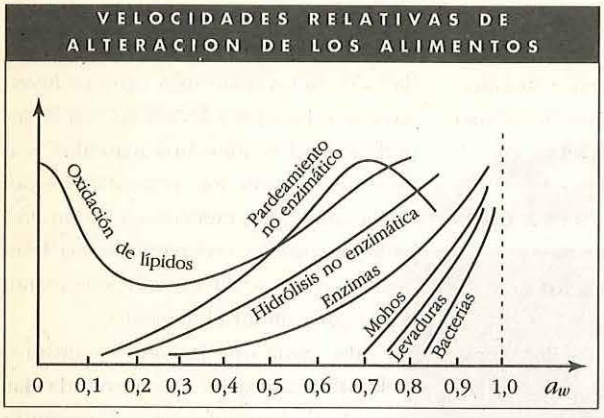
Alteración de los alimentos por microorganismos: Existe una gran cantidad de microorganismos (que incluyen bacterias, hongos y levaduras) en la superficie de los alimentos naturales, y a veces en su interior, provenientes del medio ambiente, utensilios, etc. Sin embargo solamente una parte de esa flora inicial llega a proliferar suficientemente como para alterar el alimento.

No cabe duda que la higiene constituye la primera regla a seguir en todas las fases de la manipulación y tratamiento de productos alimenticios. Por otra parte, entre los factores que condicionan el desarrollo de los microorganismos en los alimentos se pueden considerar los siguientes:

Factores intrínsecos (del alimento): el contenido de agua disponible; el grado de acidez; el potencial de óxido-reducción; el contenido de nutrientes; los componentes antimicrobianos.

Actividad de agua: No toda el agua contenida en los tejidos animales y vegetales y, por lo tanto, en los alimentos, puede ser usada para participar en reacciones químicas, enzimáticas y de crecimiento microbiano. El parámetro a_w da idea de la disponibilidad de agua y es una de las variables de control más importantes en la tecnología de preservación de alimentos.

Por definición $a_w = p/p_o$, siendo p la presión de vapor de la solución y p_o la presión de vapor del solvente puro, ambas a igual temperatura; por lo tanto puede variar entre 0 y 1. Las soluciones disminuyen el valor de a_w cuando se salan o edulcoran los alimentos en los métodos de conservación. El efecto global de la a_w en las alteraciones más típicas que sufren los alimentos fue condensado por Labuza (1975) en el denominado mapa de estabilidad de los alimentos. (3)(3')



Acidez: El pH es un importante factor selectivo para el desarrollo de microorganismos en los alimentos. En la naturaleza, la acidez propia de algunas frutas representa un método natural de protección de los tejidos frente al deterioro bacteriano. En general, las frutas ácidas están sujetas al ataque de mohos y levaduras, mientras que las legumbres, carnes y pescados constituyen medios más favorables para las bacterias. Muchos mohos se desarrollan a pH próximos a 2,0 o superior a 9,0 y las levaduras entre pH 2,5 y 8,5; por el contrario son raras las bacterias capaces de crecer a pH inferiores o próximos a 4,0. Los *Clostridium* y más específicamente el *Clostridium botulinum,* tan peligroso a causa de la toxina que produce y de la resistencia de sus esporas al calor, no tolera medios con pH por debajo de 4,5. Esta característica permite aplicar tratamientos térmicos relativamente suaves para la mayoría de las frutas en conserva. La a_w influye sobre el pH mínimo de crecimiento. En general se puede decir que el tipo de microorganismo que puede crecer en un alimento está determinado (a una temperatura dada) por el pH y la a_w.

Potencial de oxido-reducción: La capacidad más o menos oxidante o reductora de un medio, cuya medida es el potencial de oxido-reducción, tiene una función muy importante en la proliferación de microorganismos. Algunas especies sólo se desarrollan en medios relativamente oxidantes o en presencia de aire, mientras que otros exigen medios reductores y sólo proliferan en ausencia de aire. Por ejemplo, en la carne las bacterias aerobias proliferan en la superficie, mientras que las anaerobias lo hacen en el interior. El vino conservado en recipientes con un espacio lleno de aire será atacado por bacterias aerobias que producirán ácido acético (agriado del vino).

Nutrientes: Además de un mínimo de agua, los microorganismos necesitan para su crecimiento de diversos nutrientes. Se encuentran diferencias entre los distintos grupos de microorganismos: los mohos son los menos exigentes, lo contrario sucede con las bacterias. En general, la mayoría de los microorganismos involucrados en alteraciones de alimentos encuentran en ellos todos los nutrientes necesarios; pero si bien es cierto que la mayor parte de las especies tienden a utilizar los componentes más simples, como hexosas y aminoácidos, son muy pocos los que disponen de la organización enzimática necesaria para atacar otras moléculas más complejas (amilasas para hidrolizar almidón, celulasa, enzimas lipolíticas y proteolíticas). Generalmente, las especies así dotadas lo que hacen es preparar el terreno para otros gérmenes.

Si el alimento es rico en hidratos de carbono, éstos son preferidos por los microorganismos como fuente de energía, si poseen las enzimas necesarias para la hidrólisis del almidón o para utilizar algunos azúcares como la lactosa. En general este proceso se denomina *fermentación.* La glucosa puede dar lugar a: alcohol, por acción de levaduras, ácido láctico por acción de lactobacilos, ácido propiónico por acción de propionilbacteria, ácido butírico por bacterias anaerobias. Muchos de estos procesos dan lugar a métodos de preservación de alimentos (lácteos y vegetales).

ESTUDIO DE DIFERENTES PROCESOS DE FERMENTACION

Fermentación alcohólica: Se prepararán cuatro disoluciones distintas de sacarosa (azúcar común) y se llenan con cada una de ellas tres tubos de ensayo; en total doce tubos. Para cada disolución se utilizarán tres fuentes distintas de levadura: levadura de cerveza, levadura de pan y yogur. Cada tubo con la disolución de azúcar y la levadura se agita para mezclar bien y se tapa con un globo, ajustándolo bien a la boca del tubo. Si la fermentación ocurre, se producirá CO_2, que hinchará el globo. El gas puede reconocerse ensayando con agua de cal. Es conveniente utilizar un color de globo para cada concentración de azúcar o para cada tipo de levadura, para poder establecer comparaciones con más facilidad.

Fermentación acética: Poner vino en tubos de ensayo, y una pequeña cantidad de *Micoderma aceti* (obtenido de la "madre del vinagre"); pronto se formará vinagre.

Fermentación láctica: Se utiliza el yogur como fuente de organismos lácticos. Se añade una cucharada de yogur a 250 cm_3 de leche; se mantiene a 50°C durante 8 horas, después de las cuales la fermentación habrá coagulado la leche. (4)

Muchos microbios son capaces de hidrolizar a los triglicéridos por medio de lipasas que alteran al alimento, produciendo rancidez hidrolítica. El olor y el sabor dependerán de la composición en ácidos grasos. Pero es interesante el hecho de que un alimento compuesto únicamente por grasa es difícil que se altere por microorganismos, ya que éstos al carecer de fase acuosa no desarrollan.

En general la utilización de las proteínas por los microorganismos se caracteriza por una marcada especificidad. Así, los que hidrolizan a las macromoléculas, no son capaces de utilizar los compuestos que se originan y que serán utilizados por otros hasta las últimas etapas, en las que se ori-

ginarán productos muy variados, como SH_2, SCH_3, NH3, histamina, putrescina, cadaverina, indol, escatol, etc. que dan el olor particular de la *putrefacción*. Este fenómeno, por otra parte, le confiere su sabor particular a algunos quesos.

Los hidratos de carbono protegen a las proteínas, ya que son preferidos como fuentes de energía, y como del resultado de su metabolización hay una disminución del pH, se inhibe la flora putrefactiva.

Compuestos antimicrobianos naturales: Algunos alimentos contienen compuestos antimicrobianos naturales, por ejemplo ácido benzoico, lisozimas, ciertos ácidos grasos y aldehidos. Sin embargo, todas estas sustancias tienen un espectro bacteriostático muy limitado y por lo tanto son poco eficaces.

Factores extrínsecos (del medio ambiente): la temperatura de almacenamiento (diferentes grupos de microorganismos tienen diversas temperaturas óptimas para su crecimiento).

La humedad relativa ambiente: los cereales húmedos pueden favorecer el desarrollo de hongos; quesos húmedos en ambientes secos pueden perder humedad de manera tal que la flora bacteriana inicial sea reemplazada por hongos que alterarán el producto. Medio gaseoso: hay hongos y bacterias anaerobios que pueden crecer en ambientes con muy poca presión de oxígeno y una pequeña admisión de éste a un sistema anaerobio alienta el desarrollo de cepas aerobias. Ejemplo, desarrollo de *Acetobacter* (aerobio) y acidificación de vino en contacto con el aire.

Observando el crecimiento de los mohos. ¿Por qué crecen en algunos sitios y en otros no? ¿En qué codiciones viven mejor? Vamos a responder a estas preguntas. Hagamos la siguiente hipótesis: "La temperatura, la luz y la humedad influyen en el crecimiento de los mohos" e intentemos comprobarla.

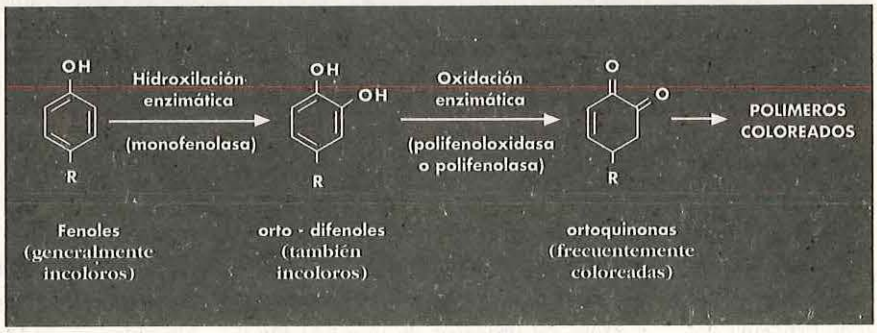
Usaremos: cáscaras de naranja, pan, ocho bolsas de plástico y ocho etiquetas. Colocar en cada bolsa un trozo de pan y cáscara de naranja.

Humedecer el interior de cuatro de ellas y cerrar todas.

Indicar en cada etiqueta los factores o condiciones que se utilizan: humedad, luz, temperatura. Observar los resultados al cabo de 4 o 5 días.

¿Era correcta la hipótesis? ¿Cómo influye cada uno de los factores? ¿Por qué guardamos los alimentos en la heladera? "Consérvese en lugar fresco y seco" ¿Cuál es el motivo de esta advertencia? (5)

Acción de enzimas: Las enzimas continúan actuando después de la cosecha de los vegetales o de la matanza de los animales. Además de intervenir en procesos tales como la fermentación o la putrefacción, son responsables del *pardeamiento enzimático*. Se denomina así la transformación, enzimática en las primeras etapas, de compuestos fenólicos en polímeros coloreados, frecuentemente pardos o negros. Las etapas de este proceso son:



El pardeamiento enzimático se observa en vegetales ricos en compuestos fenólicos y plantea importantes problemas de coloración con algunas frutas y verduras. Esto es de particular importancia cuando se alteran los tejidos de estos vegetales o se dañan por golpes. Ejemplos de vegetales donde se presenta esta alteración son las manzanas, peras, bananas, duraznos, damascos, papas, champignones, palta, etc. Sin embargo, el oscurecimiento no es siempre un inconveniente. Así en algunos casos es deseable el pardeamiento que se produce en la fermentación de las hojas de té, secado de los granos fermentados de cacao, etc.

Las etapas de hidroxilación y oxidación enzimática de compuestos fenólicos pueden ser, frecuentemente, catalizadas por una misma enzima. El pH óptimo para estas reacciones se encuentra entre 5 y 7 (generalmente entre 6 y 6,5). A pH más bajo, la actividad enzimática decrece rápidamente. Los pigmentos que se forman por pardeamiento enzimático se designan bajo el término general de melaninas. Su color final es pardo o negro, pero existe una variedad de colores intermedios (rosa, rojo, azulado).

La adición de compuestos reductores, que transforman las quinonas en fenoles, permite retardar o impedir el pardeamiento enzimático. El compuesto más usado es el ácido ascórbico, especialmente en jugos de frutas y frutas trozadas. Otro procedimiento usado es el descenso de pH, que disminuye la actividad enzimática. Por lo general se emplean baños con ácido cítrico. También son eficaces contra el pardeamiento el SO_2 y los sulfitos, en concentraciones bajas. Aunque su utilización se remonta a la antigüedad, actualmente comienza a preocupar su posible nocividad a largo plazo teniendo en cuenta que, por la diversidad de acciones de preservación que posee, se lo utiliza en una gran cantidad de alimentos de uso diario.

¿Hacemos algunos experimentos? Pode-

mos utilizar manzanas para estudiar el pardeamiento enzimático.

A. Utilizando la cuarta parte de una manzana, cortarla en dos trozos a lo largo; desmenuzar uno de los trozos y ponerlo en un vidrio de reloj junto al trozo entero. Comparar el pardeamiento que se produce en las dos muestras. Cuando el trozo entero esté marrón, dividirlo en tres partes, mediante rotura y por corte. Observar el color del interior del trozo de manzana y ver cuál pardea más rápidamente, si la superficie rota o la cortada. Finalmente, licuar un trozo de manzana con agua, pasarlo por una gasa y colocar la mitad del jugo obtenido en un tubo de ensayo y la otra mitad en una cápsula de Petri; observar en dónde se produce mayor grado de pardeamiento. Estos ensayos permiten corroborar que la alteración de la estructura celular de la manzana no alcanza más allá del sustrato y que la acción de los compuestos fenólicos se activa por contacto con el oxígeno atmosférico.

B. El efecto del calor en la reacción. Obtener jugo de manzana como en el ensayo anterior y colocar unos 10 ml en cada uno de los tubos de ensayo a, b, c y d.

Tubo a: calentar a la llama y dejar hervir durante un minuto;

Tubo b: ponerlo en un baño de agua a 50°C;

Tubo c: ponerlo en un baño de agua a 100°C;

Tubo d: mantenerlo a la temperatura de la habitación.

Comparar el grado de pardeamiento en los cuatro tubos, y relacionar los resultados con las características de las enzimas, en particular las temperaturas óptimas para su acción (en general, inferiores a 60°C).

Poner a hervir un trozo de manzana durante un minuto, dejándolo después expuesto al aire. ¿Cuál es la diferencia, si se compara con una muestra que no ha sufrido la acción del calor?

C. El efecto del pH: Poner 5 trozos de manzana sobre vidrios de reloj y empaparlos con una de las siguientes soluciones:

a) ácido cítrico al 1 %
b) ácido cítrico al 0,5 %
c) jugo de limón
d) agua
e) bicarbonato de sodio al 1 %

Dejarlas durante varias horas y comparar el pardeamiento que haya tenido lugar. Determinar el pH de las soluciones utilizadas, empleando indicador universal; comprobar también el pH de la manzana. Podrá observarse que la reacción alcanza su máximo con valores de pH entre 6 y 8. Con pH por debajo de 3 se inhibe casi completamente.

D. El efecto del ácido ascórbico: Se trata de un antioxidante natural, razón por la cual inhibe el pardeamiento, pero llega un momento en que él mismo llega a oxidarse y de esta manera se inutiliza su acción. Por esto, si se añade ácido ascórbico, hay un retraso en la aparición del pardeamiento. El retraso es mayor si la concentración del ácido es alta; esta es una de las utilizaciones del ácido ascórbico en la tecnología de alimentos.

Poner 5 trozos de manzana sobre vidrios de reloj y tratar a cada uno con una de las siguientes soluciones:

a) ácido ascórbico al 5 %
b) " " al 2,5 %
c) " " al 1 %
d) agua
e) ácido clorhídrico 2M

Anotar el tiempo en que cualquier trozo llega a ponerse más marrón que el trozo E. Este actúa como un testigo cuyo pardeamiento es imposible por la adición del HCl 2M. ¿Por qué no se puede utilizar el HCl 2M para inhibir el pardeamiento de las frutas? (6)

Agentes físicos: Muchos de los deterioros por causas físicas son producidos durante los procesos de preservación a los que se someten los alimentos, por ejemplo por radiación, congelación o procesos térmicos. Volveremos sobre este tema al tratar dichos procesos.

Reacciones químicas: Los cambios químicos más importantes pueden agruparse en:

- reacciones hidrolíticas,
- oxidación de lípidos,
- pardeamiento no enzimático.

Reacciones hidrolíticas: Consisten en la degradación de las moléculas de alta masa molecular a estructuras más pequeñas: almidón a dextrinas, oligo y monosacáridos, lípidos a glicerol y ácidos grasos, proteínas a péptidos y aminoácidos, etc. Es de particular importancia el deterioro de los lípidos, conocido tambien como rancidez hidrolítica. Se puede producir por acción de lipasas, por calentamiento y por reacciones químicas que rompen el enlace éster de los lípidos. Este proceso ha sido muy estudiado en la grasa láctea debido a la facilidad con que ocurre en este sustrato y por la importancia que tiene en el sabor de diversos derivados lácteos. La lipólisis disminuye también la calidad de las grasas y aceites destinados a condimento y fritura y los ácidos grasos libres deben ser eliminados en el proceso de refinación para obtener aceites comestibles.

Oxidación de lípidos: La rancidez oxidativa es una de las causas más importantes del deterioro de alimentos. Los sustratos son principalmente ácidos grasos no saturados, que cuando están libres suelen ser más fácilmente oxidados que cuando forman parte de triglicéridos o fosfolípidos. El grado de insaturación influye mucho en la velocidad de oxidación. Por ejemplo, a 100°C las velocidades relativas de oxidación de los ácidos esterico (C18:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) y linolénico (C18:3), son 1:100:1000-1500:2000-3000 respectivamente. Los ácidos grasos saturados sólo se oxidan a temperaturas superiores a 60°C, mientras que los poliinsaturados se oxidan *aún a temperaturas de congelación*. Las reacciones de oxidación de lípidos llevan a la formación de compuestos volátiles de olores desagradables que pueden alterar alimentos, aún aquellos de muy bajo contenido lipídico. Otros sustratos no saturados como la vitamina A y los carotenoides, la

vitamina E y algunos hidrocarburos presentes en los aceites como el escualeno, pueden sufrir reacciones de oxidación análogas. En cualquier caso, la oxidación de lípidos entraña la pérdida de ácidos grasos esenciales y de actividad vitamínica, todo lo cual motiva una disminución del valor nutritivo.

En muchos alimentos conservados por deshidratación o congelación es necesario recurrir a sustancias o métodos que permitan retardar la oxidación de lípidos, permitiendo aumentar su vida útil. Esto es particularmente importante en el caso de grasas o aceites y de alimentos con alto contenido lipídico o con lípidos insaturados. Podemos mencionar, entre otros, el galato de propilo, butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT). El humo de madera aporta también compuestos con acción antioxidante. En los alimentos existen además antioxidantes naturales; los tocoferoles. La cantidad adicionada de un antioxidante no debe exceder el 0,01% respecto de la grasa del alimento. En otro grupo de antioxidantes podemos mencionar uno de los más utilizados, el ácido cítrico, especialmente utilizado para complejar trazas de hierro en aceites vegetales. También actuaría por este mecanismo el ácido ascórbico.

Pardeamiento no enzimático: Con esta denominación se designa un conjunto de reacciones muy complejas que conducen en diversos alimentos a la formación de pigmentos pardos así como a modificaciones –favorables o no– del olor y sabor. El pardeamiento no enzimático comprende fundamentalmente la llamada "reacción de Maillard" y tambien la degradación del ácido ascórbico. Los sustratos de la reacción de Maillard son compuestos amínicos y compuestos carbonílicos. Estos últimos están representados en los alimentos fundamentalmente por azúcares reductores. Pueden intervenir otros compuestos con funciones carbonilo, como productos de oxidación de los lípidos, vitaminas como el ácido ascórbico y vitamina K, ortofenoles y aromas naturales presentes en los alimentos como aldehido cinámico y vainillina. Los compuestos amínicos reaccionantes en los alimentos son principalmente grupos –NH2 libres de proteínas y también aminoácidos libres. Si bien la reacción de Maillard comprende un grupo complejo de muchas reacciones, las etapas iniciales suelen seguir la misma secuencia que las de caramelización de azúcares.

Ejemplos de reacciones deseadas: capa marrón en pasteles o bollos, café tostado, dorado de la carne. y nuestro dulce de leche. Entre las reacciones no deseadas podemos citar: pardeamiento de hortalizas deshidratadas, pardeamiento de leche en polvo y condensada almacenadas en ambientes templados.

Hay diversos factores físicos y químicos que afectan las reacciones de pardeamiento: la naturaleza de los sustratos, la temperatura, la cantidad de agua disponible en los alimentos, el pH. En general, con pH inferior a 5-6, disminuye la velocidad de la reacción. En leche y huevos, con pH comprendidos entre 6 y 8, las condiciones son favorables a la reacción de Maillard. En jugos de frutas ácidas con pH comprendidos entre 2,5 y 3,5 (limón, pomelo) la velocidad de la reacción es menor. Para prevenir el pardeamiento no enzimático se pueden utilizar varios procedimientos: eliminación de sustratos, descenso del pH, adición de agentes inhibidores (el único agente eficaz es el ácido sulfuroso, utilizado como SO_2 gás o como sales).

Algunos ensayos para observar el pardeamiento: Poner en tubo de ensayo una pequeña cantidad de una proteína y cantidad similar de un azúcar reductor (por ejemplo, caseína y glucosa, o leche y glucosa). Calentar suavemente a la llama, observar el color y olor que se producen. El aroma, ¿recuerda algún alimento?

Otro experimento, utilizando papas: pelar algunas y cortarlas en bastones de tres longitudes diferentes, pasarlas por agua hirviendo durante un minuto y separarlas en tres grupos (en cada grupo, bastones de igual longitud, para poder identificarlas después). Poner en remojo los grupos durante una hora, de la siguiente manera: grupo 1 en agua; grupo 2 en solución de glucosa al 1%; grupo 3 en solución de sacarosa al 1%. Después de una hora, freir los tres grupos de papas. Para normalizar las condiciones de cocinado, freirlas todas juntas en la misma sartén; esto iguala el tiempo, la temperatura y la clase de aceite en la fritura. Después de freir, separar los tres grupos según su longitud, examinar las papas fritas y anotar las diferencias de coloración que se observen. (Los azúcares reductores son uno de los dos importantes grupos de sustancias que deben estar presentes para que se produzca la reacción de Maillard. Si se incrementa la concentración de azúcares reductores, se incrementará también la intensidad de la reacción de pardeamiento.) (6)

BIBLIOGRAFIA

▶ (1) GRANDE COVIAN, F.: Alimentación y nutrición. Colección Temas Clave. Aula Abierta Salvat, Madrid, 1985.

▶ (2) Nuevos productos químicos. Biblioteca Salvat de Grandes Temas, Madrid, 1973.

▶ (3) Introducción a la industria de los alimentos. C.E.I. "La Línea Recta", Buenos Aires, 1991.

▶ (3') Drs. SAMBUCETTI, VALENCIA, SARRAILH, FERRER Y Bioq. ELIAS: Guía de Seminarios de Bromatología. Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, Buenos Aires, 1993.

▶ (4) GARCIA JIMENEZ, F.D.: La alimentación en relación con la salud y el consumo. Min. Educ. y Ciencia - Ediciones Vicens-Vives, Madrid, 1988.

▶ (5) GRUPO MARTI I FRANQUES: ¿Eso es Química?, Alhambra, Madrid, 1988.

▶ (6) SALFIELD, J.R.: Prácticas de Ciencia de los Alimentos. Acribia, Zaragoza, 1977.

Ver también la bibliografía citada en los fascículos anteriores.

LA FORMACION DOCENTE

EN EL MARCO DE LA APLICACION DE LA LEY FEDERAL DE EDUCACION

Para llevar adelante los acuerdos que ponen en marcha la Ley Federal de Educación, resulta fundamental la transformación de la formación docente. Los cambios requeridos deben buscar una mayor actualización de los contenidos, una nueva organización con las universidades y una mayor profesionalización de los docentes.

Red Federal de Formación Docente: Avanzando en la aplicación del artículo 53 de la Ley Federal de Educación, el Consejo Federal de Cultura y Educación ha producido la resolución del 1º de junio de 1994 sobre "Red Federal de Formación Docente Continua". Allí se establecen las características y la puesta en funcionamiento de dicha Red, que está integrada por los organismos designados por las jurisdicciones, institutos de formación docente, universidades, centros especializados y los gremios. La actividad global de la Red estará coordinada y financiada por el Ministerio de Cultura y Educación.

Formación de grado y contenidos básicos de la formación docente: La ley establece la formación docente continua que supone primero la "formación de grado" (equivalente a la actual formación para el título docente) seguida de la formación continua.

El Consejo Federal en su Documento "Alternativas para la formación, la actualización y el perfeccionamiento docente", propone que la formación de grado se realice en tres campos: el general, el especializado y el de orientación.

El campo general es común a todos los estudios de formación docente de grado y está destinado a conocer, analizar y comprender la realidad educativa.

El campo especializado está dirigido a la formación para los niveles y regímenes especiales, centrado en uno de ellos y destinado a sustentar el desempeño docente.

El campo de orientación tiene la particularidad de la formación y/o profundización centrada en ciclos, áreas y/o disciplinas curriculares y/o sus posibles combinaciones.

Los contenidos mínimos de la formación docente se encuentran en elaboración y serán considerados por el Consejo Federal de Cultura y Educación, según la metodología aprobada oportunamente.

Transformación de la organización institucional: Estos cambios implican la creación de nuevas instituciones para la formación docente. La Ley Federal de Educación prevé una organización institucional donde los institutos de formación docente desarrollen funciones de formación de grado, capacitación, investigación, formación de graduados no docentes y capacitación para nuevos roles profesionales.

Qué se está haciendo en la actualidad: El Ministerio de Cultura y Educación de la Nación ha dedicado esfuerzos con el objeto de fortalecer la capacidad de las "cabeceras jurisdiccionales" para que puedan desarrollar la capacitación y poner en funcionamiento la Red Federal de Formación Docente Continua. Ello se ha hecho a través de:

1. Distribución de materiales bibliográficos y equipamiento a los institutos de formación docente de todo el país, con la finalidad de crear entre ellos una base común que permita el eficaz funcionamiento de la Red Federal de Formación Docente Continua.
2. Apoyo técnico y financiero a la convocatoria que realizan las jurisdicciones a los institutos de formación docente para la presentación de proyectos de capacitación referidos a los "bloques temáticos innovadores". Estos proyectos tienen como objetivo ofertar cursos, talleres, etc., a los docentes de todo el sistema educativo.
3. Envío de equipos de especialistas que concurren a las provincias a apoyar los cambios iniciados en el marco del Programa de Transformación de la Formación Docente.

La formación docente ha adquirido un papel estratégico y central dentro de las transformaciones que lleva adelante el Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. La actualización permanente y la formación docente continua son dos de los pilares donde se sustenta el proceso de cambio del sistema educativo. Ambas acciones desarrolladas en un contexto de intercambio y comunicación mediante la Red Federal, contribuirán al logro del objetivo buscado: transformar la educación argentina.

Estamos transformando el sistema educativo. Pero en este proceso de cambio es imprescindible que los docentes conozcan cuáles son los acuerdos que se van gestando para la aplicación de la Ley Federal de Educación.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

NOVIEMBRE 1994

NUEVA ESCUELA

15

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

GEOGRAFIA

El transporte terrestre en la Argentina. Conceptos básicos. El transporte terrestre en la Argentina. Red ferroviaria. Evolución del parque automotor. Principales problemas. Corredores viales (concesionados para su mantenimiento por el sistema de peaje). Una propuesta de trabajo. Red de subterráneos (Capital Federal). Distribución modal de los viajes diarios en el área metropolitana de Buenos Aires, miles de viajes. Bibliografía.

MATEMATICA

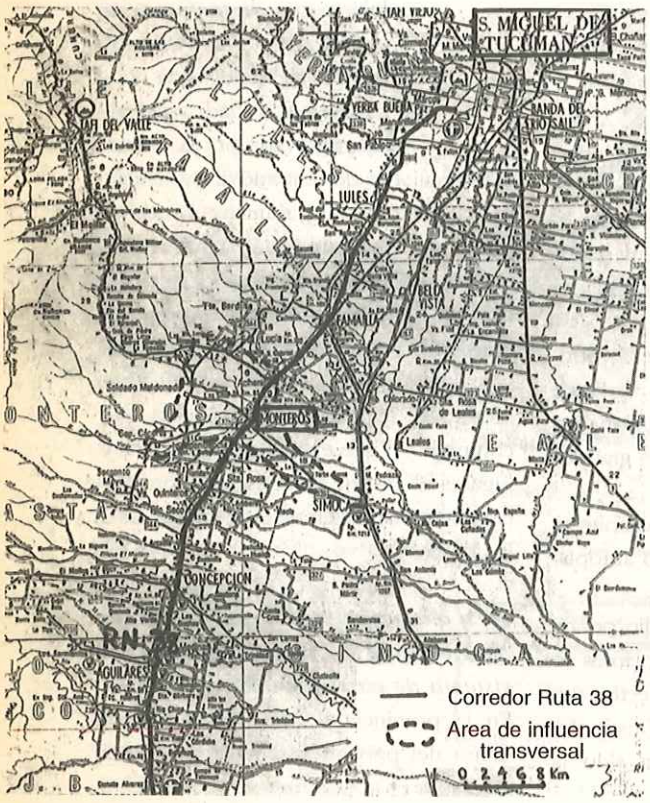
Areas. El teorem ı fundamental del cálculo integral. Regla de Barrow. Protestas fundadas. Integrales importantes no "salen" empleando los métodos que tanto practicamos. Relaciones de familia: integrales y series. Series no geométricas. Condición necesaria de convergencia. La serie armónica. Serie de funciones. Serie de Maclaurin. Aplicación de las series al cálculo de integrales.

FISICA

Los cambios de la atmósfera en la era industrial. El efecto de invernadero. Datos. El agujero de ozono. Efecto invernadero y agujero de ozono. Bibliografía.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

caracterizado por la presencia de una gran ciudad como es San Miguel de Tucumán y muchos núcleos urbanos de menor tamaño. A diferencia de otras regiones del país, la intensidad de la actividad producida por la caña de azúcar y la alta densidad generan que estos centros se hallen muy cercanos entre sí, conformando un corredor de núcleos urbanos, casi continuo. Monteros, que según el censo de 1991 tenía casi 20.000 habitantes, se encuentra dentro de esa área, a 60 km. de la ciudad capital de la provincia. Los elementos estructurantes del corredor fueron el cultivo e industrialización de la caña de azúcar y la presencia de un ferrocarril que corría desde San Miguel hacia el sur de la provincia.



Con un trazado paralelo al ferrocarril se halla la ruta nacional 38 que, de acuerdo con las tendencias descriptas, fue canalizando flujos de transporte cada vez más importantes a través de los ómnibus y camiones hasta reemplazar totalmente al ferrocarril. El corredor funciona en la actualidad exclusivamente con la circulación de la ruta 38.

Las modalidades de viajes de Monteros se caracterizan por la presencia de una línea difusa entre los viajes urbanos e interurbanos. Esto se produce porque no existen líneas de transporte interno dentro de la ciudad, que es recorrida por servicios interurbanos, pero de cortas distancias. La composición del sistema urbano hace que se realice un gran intercambio de pasajeros entre centros vecinos para estudiar, trabajar o con motivo de compras. Además la atracción de San Miguel de Tucumán es muy fuerte, ya que muchas personas viajan diariamente hasta ella para trabajar.

Adicionalmente, Monteros tiene un área de influencia propia que desde el pedemonte del Aconquija se interna en la llanura tucumana. Esta área de influencia es transversal al corredor principal y está conformada por pequeños pueblos y áreas rurales para los cuales Monteros actúa como centro de servicios e inclusive de empleo diario. También el sistema de transporte se ajusta a estas necesidades, ya que existe una línea local que recorre esta zona vinculada funcionalmente, quedando determinado un sistema en cruz, donde los flujos principales estn definidos por la atracción del corredor urbano denso.

A través de estos ejemplos los docentes podrán guiar el análisis siguiendo estas pautas:

- establecer las relaciones existentes entre las características territoriales y del sistema de transporte.
- identificar los efectos de la forma que adoptó en cada caso el sistema de transporte.
- discutir acerca de su contribución en la conformación de las desigualdades regionales
- proponer alternativas tendientes a revertir esta situaciones.

Finalmente, el análisis del transporte propone interesantes temas para reflexionar, especialmente en relación con su influencia en la vida cotidiana, el tipo de ciudades a las que sirve, la concentración de población y los problemas ambientales conectados con él.

BIBLIOGRAFIA

▶ ALONSO, Luis: Privatización del transporte y modelos sociales futuros. B Centro Editor de América Latina, 1992.

▶ Automóvil Club Argentino. Carta vi Provincia de Buenos Aires.

▶ Automóvil Club Argentino. Carta vi Provincia de Tucumán.

▶ BLANCO, Jorge: La situación del transporte urbano en la Argentina. El caso del Area Metropolitana de Buenos Aires. Buenos Aires, Programa La Ciudad y El Transporte, 1992.

▶ BLANCO, Jorge: Diagnóstico sobre el esquema de movilidad diaria de Monteros. Inédito, 1993.

▶ FEMESA: Privatización de los servici de Ferrocarriles Metropolitanos S.A. y de Subterráneos de Buenos Aires. Sin datos tipográficos, 1991.

▶ ROCATAGLIATA, Juan: Los ferrocarril en la Argentina, EUDEBA, Bs.As.1987.

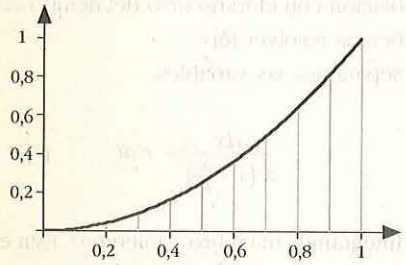
▶ Subsecretaría de Transporte de la Nación. Boletín Informativo Nº 1, 199

▶ THOMSON, J., 1974. Teoría económi del transporte, Alianza Editorial, Madr

AREAS

Suponemos, aunque no siempre sea cierto, que los alumnos se han familiarizado con el concepto de área (o superficie en el sentido ordinario) desde niveles tempranos. También se dan por conocidas las unidades de uso frecuente.

Se trata, ahora, de complicar el problema. Por ejemplo: ¿cuál es es el área encerrada bajo la curva $y = x^2$ en el intervalo [0,1]?



Dejemos que los alumnos opinen advirtiéndoles que nos conformaremos con una buena aproximación. No importa que se equivoquen. Puede que algunos arrimen. Si no, los ayudaremos un poco. Dividimos en rectángulos. ¿Qué problemas se presentan?, ¿qué alturas conviene usar y cómo se calculan?, ¿cuándo "entra" a tallar la función?

No interesa el tiempo que se pierda con este primer ejemplo. Con la ayuda dejemos que calculen.

Organicemos las respuestas según hayan elegido máximos, mínimos o puntos medios.

x	x^2	Areas
0,2	0,04	0,008
0,4	0,16	0,032
0,6	0,36	0,072
0,8	0,64	0,128
1	1	0,2
		0,440

x	x^2	Areas
0	0	0
0,2	0,04	0,008
0,4	0,16	0,032
0,6	0,36	0,072
0,8	0,64	0,128
		0,240

x	x^2	Areas
0,1	0,01	0,002
0,3	0,09	0,018
0,5	0,25	0,050
0,7	0,49	0,098
0,9	0,81	0,162
		0,330

Discutiremos cuál parece ser la mejor aproximación. Preguntaremos: ¿cómo puede mejorarse el cálculo?

¿Qué pasaría con la suma de áreas máximas si duplicamos el número de intervalos?, ¿y con las áreas mínimas?, ¿y con las áreas adoptando puntos medios? Los valores se van acercando a un número que es el área exacta. Informamos a los alumnos que simbolizaremos ese número de la siguiente manera:

$$\int_0^1 x^2\,dx$$

que se lee integral de la función x^2 en el intervalo [0,1] pero que en realidad es el área bajo la gráfica de esa función en ese intervalo.

Observación: Opinamos que es muy importante que el alumno se acostumbre a "leer" la integral como una suma; ésto facilitará su comprensión de las aplicaciones. Así podrá "ver":

$$\int_a^b dv$$

como una suma de volúmenes elementales ("muy pequeños") o

$$\int dm$$

como una suma de masas elementales.

Comentario: Creemos que el estudio de las integrales debe comenzar por las llamadas integrales definidas (por ejemplo: el cálculo de áreas). Las llamadas integrales indefinidas son en la mayoría de los casos un pretexto para cálculos tediosos y complicados que ocultan el verdadero concepto de la integral. Muchos de los que han pasado por los cursos tradicionales al oir la palabra integral sólo piensan en un conjunto de métodos para largas ejercitaciones.

En los lugares en los que se disponga de computadoras (basta una) y se usen planillas de cálculo es fácil estimar áreas por aproximación.

Antes de proseguir convendría repetir lo hecho con otras funciones.

Ejemplo: a) calcular el área bajo $y = \frac{1}{x}$ entre $x = 1$ y $x = 2$

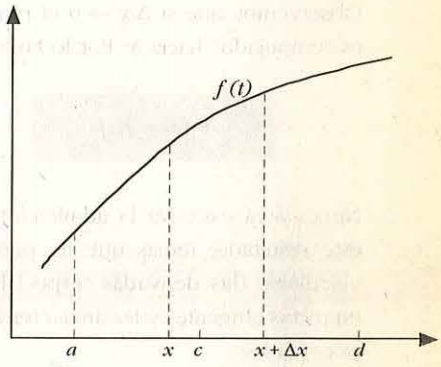
b) calcular el área bajo $y = \sqrt{x}$ en [1,4].

Por favor, hacer siempre las representaciones gráficas.

EL TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CALCULO INTEGRAL

Damos una versión sencilla aunque esta demostración puede obviarse y "decretar" la forma de calcular integrales. Nuestra opinión es contraria a esta imposición.

• Consideremos una función continua y creciente definida en un intervalo $[a,d]$.



Definiremos una nueva función $F(x)$ de la siguiente manera

$$F(x) = \int_a^x f(t)\,dt \qquad (1)$$

Observemos que $F(x)$ da las áreas, a medida que "corremos" x (x está entre a y d).

Nos proponemos calcular la derivada $F'(x)$; que los alumnos traten de decir algo; esperemos, no apuremos el tranco. Como siempre, si no nos dicen nada, incrementemos x; tendremos:

$$F(x + \Delta x) = \int_a^{x+\Delta x} f(t)\,dt \qquad (2)$$

Preguntemos: ¿qué significa (1) con respecto al dibujo?, ¿y (2)?, ¿qué hacemos para derivar?

$$F(x + \Delta x) - F(x) = \int_x^{x+\Delta x} f(t)\,dt \qquad (3)$$

¿qué representa en el dibujo?

Ahora, un paso difícil pero bastante intuitivo. ¿Es la integral del segundo miembro igual a $f(x) \cdot \Delta x$?, ¿o es igual a $f(x + \Delta x)\,\Delta x$?

Si la función es continua habrá un punto c tal que la integral del segundo miembro de (3) es $(\Delta x) f(c)$. Por lo tanto,

$$F(x + \Delta x) - F(x) = (\Delta x) f(c)$$

Lo que sigue es fácil:

$$\frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{(\Delta x)} = f(c)$$

¿Qué falta?

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{(\Delta x)} = \lim_{\Delta x \to 0} f(c)$$

Observemos que si $\Delta x \to 0$ el punto c es "empujado" hacia x. Por lo tanto:

$$F'(x) = f(x)$$

Nunca será excesiva la admiración por este resultado; temas que no parecían vincularse (las derivadas "especialistas" en rectas tangentes y las áreas) terminan por reunirse.

Quiere decir que en $F(x) = \int_a^x f(t)\,dt$ (4); F debe cumplir la condición siguiente: su derivada debe ser f. No estaría mal escribir:

$$x^3 = \int_a^x 3t^2\,dt$$

pero... diremos a los alumnos: en lugar de x^3 podría escribirse otra función.

$$x^3 + c = \int_a^x 3t^2\,dt$$

o en general en (4):

$$F(x) + C = \int_a^x f(t)\,dt \qquad (5)$$

REGLA DE BARROW

Para aplicar este resultado al cálculo del área entre a y b escribimos segun (5):

$x = a \qquad F(a) + C = 0$

$x = b \qquad C = -F(a)$

Regla de Barrow

$$F(b) - F(a) = \int_a^b f(t)\,dt$$

La t se empleó para no confundir la función con el extremo x movible del intervalo.

El teorema fundamental del cálculo permite ahora calcular rápidamente el área bajo la curva $y = x^2$ en [0,1]. Tendremos:

$$\text{Area} = \int_0^1 x^2\,dx = \frac{x^3}{3}\Big|_0^1 = \frac{1}{3} - 0 = \frac{1}{3}$$

No importa la letra usada.

$$\text{Area} = \int_0^1 t^2\,dt = \frac{t^3}{3}\Big|_0^1 = \frac{1}{3} - 0 = \frac{1}{3}$$

Observación: Los alumnos deben comprender que el resultado 1/3 nos dice que el área corresponde a 1/3 del cuadrado tomado como unidad.

A continuación, podríamos calcular algunas áreas en las cuales sea fácil aplicar la regla de Barrow.

Es bueno que determinen primitivos sencillos sin acudir a la sustracción. Hagamos también el mayor número posible de gráficos.

Ejemplos: a) Calcular el área encerrada por $y = \text{sen } x$ en el intervalo $[0,\pi]$.

b) Calcular el área encerrada por $y = \frac{1}{x^2}$ en [1,2].

c) Area encerrada por $y = \text{sen } 2x$ en $[0,\frac{\pi}{2}]$.

Comentario: Hay que ser prudente en la ejercitación con integrales; los métodos no deben acumularse sin sentido sino hacer ver la necesidad de aprenderlos a medida que aparecen en un problema. En las aplicaciones (Física, Química, Biología...) rara vez aparecen los integrales que perpetramos.

OTRO USO DE LAS INTEGRALES

Las ecuaciones diferenciales

Las ballenas de agosto

Un buen modelo para el crecimiento de poblaciones es el siguiente:

$$\frac{dx}{dt} = rx\left(1 - \frac{x}{k}\right) \qquad (6)$$

x = nº de individuos

t = tiempo

r y k son constantes

La ecuación (6) nos habla: "la velocidad instantánea de crecimiento de la población es una función representada por el segundo miembro."

Si queremos saber cómo cambia la población con el transcurso del tiempo debemos resolver (6).

Separamos las variables.

$$\frac{dx}{x\left(1 - \frac{x}{k}\right)} = r\,dt \qquad (7)$$

Integramos miembro a miembro. Esta es una buena ocasión para enseñar integración por fracciones.

$$\frac{1}{x\left(1 - \frac{x}{k}\right)} = \frac{a}{x} + \frac{b}{1 - \frac{x}{k}}$$

$$\frac{1}{x\left(1 - \frac{x}{k}\right)} = \frac{a\left(1 - \frac{x}{k}\right) + bx}{x\left(1 - \frac{x}{k}\right)}$$

$$1 = a\left(1 - \frac{x}{k}\right) + bx$$

Es fácil calcular: $a = 1$ (si $x = 0$)

$$b = \frac{1}{k} \quad (k = x)$$

La integración de (7) nos da:

$$\int \frac{1}{x}\,dx + \frac{1}{k}\int \frac{1}{1 - \frac{x}{k}}\,dx = rt + c$$

$$ln\,x - ln\left(1 - \frac{x}{k}\right) = rt + c$$

$$ln\,\frac{x}{1 - \frac{x}{k}} = rt + c$$

$$\frac{x}{1 - \frac{x}{k}} = e^{rt+c}$$

$$\text{si } t = 0 \qquad e^c = \frac{x_0}{1 - \frac{x_0}{k}}$$

Despejamos:

INDICE TEMATICO

DE LOS FASCICULOS DE NUEVA ESCUELA

Para facilitar el ordenamiento de todo el material presentado en esta serie, se detallan a continuación los temas que han sido tratados, señalándose el Nº de fascículo en que aparecieron.

FISICA

1. Física de los artefactos domésticos
4. Energía nuclear
5. Los radioisótopos
7. Los métodos numéricos
9. Circuitos eléctricos
10. Física de los artefactos domésticos II
15. Capa de ozono y efecto invernadero
16. Física en la educación inicial

QUIMICA

2. Aire
4. Agua para la vida
6. La defensa del suelo
7. Reciclaje de residuos domiciliarios
9. Los alimentos y la química
11. Alimentos II
12. Alimentos III
14. Alimentos IV

BIOLOGIA

2. Biotecnología
3. Introducción a la biología molecular
5. Biología molecular
8. Las bases de la genética molecular
11. Introducción al problema de replicación del ADN
13. Introducción al código genético

HISTORIA

2. Periodización de la Historia
3. Periodización de la Historia Argentina
5. Década del '30: en el mundo y Argentina
7. El racismo
10. Industrialización en la Argentina I
11. Industrialización en la Argentina II
13. Reestructuración económica
14. Mercosur
16. Como enseñar y como aprender Historia

GEOGRAFIA

1. Agenda ambiental para el fin de siglo
3. El agua como recurso de uso múltiple
6. Las fuentes de energía
8. Un mundo urbanizado
9. Circuitos regionales de producción
13. Reestructuración económica
15. El transporte terrestre en la Argentina

MATEMATICA

1. Probabilidad y Estadística
4. Cálculo combinatorio y aplicaciones
6. Funciones
8. Proporcionalidad
10. Vectores y aplicación
12. La Geometría
15. Areas

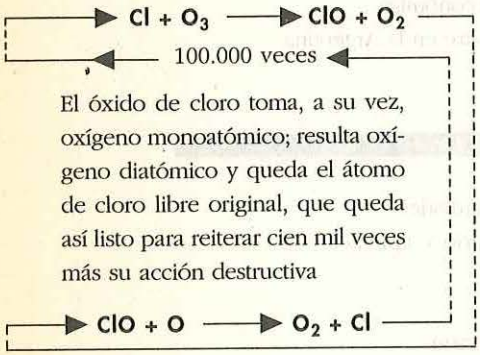
ATENCION

A partir del fascículo Nº 17, cada número estará dedicado a una disciplina. En los mismos se recopila el material ya presentado incorporándose una nueva disciplina:

- Fascículo Nº 17: **LENGUA**
- Fascículo Nº 18: **FISICA**
- Fascículo Nº 19: **QUIMICA**
- Fascículo Nº 20: **BIOLOGIA**
- Fascículo Nº 21: **HISTORIA**
- Fascículo Nº 22: **GEOGRAFIA**
- Fascículo Nº 23: **MATEMATICA**

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

rofluorocarburos (CFC), que tienen aplicación como propelentes de aerosoles y como gases refrigerantes en las heladeras comunes. Esas sustancias son muy estables e inertes, nada venenosas y hasta ahora parecía que no eran contaminantes. Pero cuando llegan a las capas atmosféricas altas, los fotones UV provenientes del Sol disocian sus moléculas y liberan los átomos de cloro, que actúan sobre el ozono para formar óxido de cloro y oxígeno diatómico ordinario.



El ciclo finaliza cuando por casualidad el cloro es encarcelado por una molécula de dióxido nitroso, que fabrica con él nitrato de cloro.

$$NO_2 + ClO \longrightarrow ClNO_3$$

La capa de ozono es una verdadera barrera contra los rayos ultravioleta. El inconveniente de su adelgazamiento es el ingeso de altas dosis de esa radiación que pueden afectar los ojos y la piel de las personas y aumentar la frecuencia de casos de cataratas y cáncer de piel. La radiación UV es altamente ionizante: arranca los electrones a los átomos y desarma las moléculas, entre ellas las que llevan la información nuclear de las células. Las quemaduras de sol no se producen por sobreelevación de la temperatura, como sucedería con las de agua caliente; los rayos alteran o destruyen directamente los núcleos de las células, que caen muertas a las dos semanas, o degeneran en tejidos cancerosos.

Nuestra cultura popular considera saludable el tono arrebatado de la piel expuesta excesivamente al sol, y normal su escamación, pero se trata de verdaderas enfermedades agudas. La exposición al sol debe ser gradual, para dar tiempo a que la piel se defienda con la generación de pigmentos oscuros que filtran parcialmente la radiación. Las personas de raza blanca tienen gran dificultad en responder a tiempo con ese mecanismo, y necesitan de mayores precauciones.

¿Qué podemos hacer, desde aquí abajo, y sin ningún poder político aparte del que da el voto, para hacer algo en favor del ozono y de nuestra salud? Usar pulverizadores mecánicos y no propelentes de aerosol (o mirar el envase para ver si dice que no usan CFC); preferir los desodorantes de bolilla a los pulverizadores con propelentes gaseosos; renovar el refrigerador sólo por necesidad, pero no por estética o moda; prescindir, dentro de lo posible, de los acondicionadores y no reclamarlos en el trabajo si podemos servirnos de un ventilador (al menos hasta que se empleen otros gases refrigerantes) apoyar con el voto a los políticos que acepten el compromiso internacional de dejar de lado los CFC cuanto antes; no tomar demasiado sol de una vez (ni admirar el aspecto de los que lo hacen); usar anteojos con filtro UV si estamos mucho tiempo expuestos al sol; oponernos al cirujeo y preferir el más costoso reciclado racional de los desechos, para no enviar más freones a la atmósfera; no escribir en las paredes de la ciudad, y si lo hacemos por alguna causa noble que dé una dudosa justificación al daño estético de esta verdadera polución semántica que causamos, preferir un trozo de carbón o una brocha a los envases de pintura en aerosol; castigar con el cese de compras a las marcas que no den muestras de querer disminuir la contaminación; si buscamos empleo, preferir las empresas que cuidan el ambiente. Y principalmente, informarnos y estudiar con mayor profundidad estos problemas.

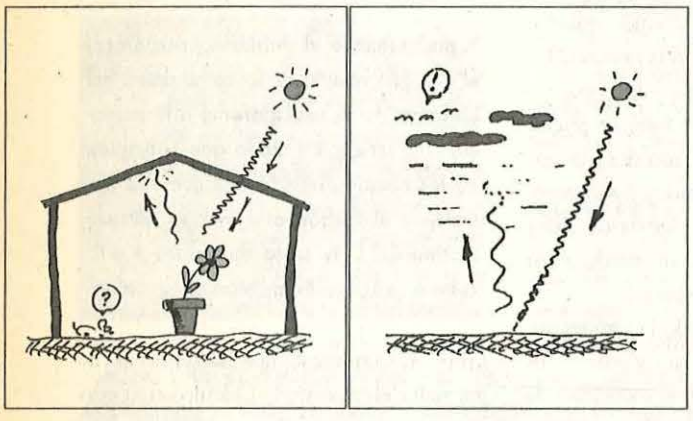
EFECTO INVERNADERO Y AGUJERO DE OZONO

La relación entre estos dos indeseables efectos atmosféricos, ambos debidos a la civilización industrial, es escasa, en el sentido de que la cantidad de ozono en la atmósfera no tiene prácticamente influencia en su transparencia a las radiaciones térmicas de gran longitud de onda, y la concentración de los gases carbónicos tampoco influye en la transmisión de la banda ultravioleta. Pero existe una relación más indirecta: el adelgazamiento de la capa de ozono, al permitir un mayor ingreso de radiación ultravioleta, produce la muerte de una gran masa de vegetales acuáticos que en la superficie marina son los encargados de fotosintetizar una fracción considerable del dióxido carbónico atmosférico; así aumentará aun más la concentración del gas carbónico en la atmósfera, y se tendrá mayor efecto invernadero que el que tendríamos si no existiese ningún problema con el ozono.

BIBLIOGRAFIA

- INGERSOLL, Andrew P.: The Atmosphere, Scientific American number 3, volume 249, September 1983, New York, pp. 114-130.
- MORAGUES, Jaime A. y RAPALLINI, Alfredo: Una cuestión de equilibrio, Ciencia Hoy vol. 2 Nº 9, septiembre 1990, Buenos Aires, pp. 28-33.
- BEZ P., Armando: Lluvia ácida, íd., pp. 34-39.
- ORCE, Luis V.: Radiación ultravioleta y ozono atmosférico, 2d., pp. 40-48.
- WESTON SEARS, Francis: Termodinámica, Reverté, Buenos Aires, 1959.
- TAYLOR, F.W.: The greenhouse effect and climate change, Reports on Progress in Physics number 6, volume 54, June 1991, pp 881-918.
- White, H.E.: Física moderna, 2 tomos, Montaner y Simón, Barcelona, 1979.

teras que quedarían completamente sumergidas si se derritiesen los polos. Si prosigue la emisión de CO_2 a la atmósfera y ello da lugar a un recalentamiento, el hielo polar convertido en agua hará ascender varias decenas de metros el nivel del mar, y en Buenos Aires (por citar sólo una de las diez o veinte ciudades grandes del mundo) el agua llegaría a tapar el Obelisco y a la mayoría de los edificios.



En los invernaderos la energía solar, predominantemente visible, atraviesa sin dificultad de afuera hacia adentro los vidrios transparentes. El calor de las plantas, sin embargo, no logra atravesarlos en sentido inverso, por tratarse de una radiación infrarroja invisible, de muy diferente longitud de onda. El anhídrido carbónico que emitimos a la atmósfera produce un efecto semejante al de los vidrios del invernadero.

DATOS

• Los gases más abundantes de la atmósfera son el nitrógeno (800.000 partes por millón) y el oxígeno (200.000 ppm); sigue el anhídrido carbónico (340 ppm); el neón (18 ppm); el helio (5 ppm) y el ozono (2 ppm al nivel del mar, 12 ppm a 30 km de altura). La concentración de anhídrido carbónico o dióxido de carbono (CO_2) era de 240 ppm en 1850, subió a 339 ppm en 1980, y se estima que llegará a 450 ppm en el 2030, y así se habrá duplicado la presencia de ese gas en la atmósfera, como consecuencia de las actividades humanas.

• La única forma viable de quitar CO_2 de la atmósfera o de impedir que su abundancia crezca anormalmente es mantener grandes extensiones de bosques y cultivos. El talado y quema de selvas, además de destruir sumideros de gas carbónico, constituye una fuente adicional de contaminación. Afortunadamente las reservas de combustibles fósiles se agotarán en el siglo venidero, y el empleo de otras fuentes de energía (la solar, la eólica, la hídrica, la nuclear) tendrá efectos mucho menos contaminantes.

Otro sumidero importante de gas carbónico es el de las aguas oceánicas, que lo disuelven y precipitan en forma de carbonatos en las conchas de los moluscos.

• El aumento de anhídrido carbónico se debe exclusivamente a la civilización humana; los incendios naturales originados en rayos y otras causas naturales, que ahora están controlados, no habrían producido tanto gas como la quema deliberada de bosques y combustibles.

• No es seguro que el clima permanezca estable, aunque se controle la emisión de gases a la atmósfera. La historia geológica registra importantes cambios climáticos ocurridos, algunos de ellos, mucho antes de la aparición de los humanos. Se trata de un tema de investigación muy complejo y no existen conclusiones definitivas.

• La sobreelevación de temperatura planetaria en 200 años debida a la emisión de gas carbónico se estima en menos de un grado. Parece pequeña; sin embargo, se considera una variación grande e importante.

• ¿Qué podemos hacer las personas comunes para evitar daños irreversibles a nuestra atmósfera ocasionados por la emisión abusiva de gas carbónico? Preferir el ómnibus al coche particular o al taxi; viajar racionalmente y sólo lo necesario; caminar o andar en bicicleta; preferir otras energías a la del carbón y petróleo (y no apoyar políticamente a los fanáticos que creen estar haciéndonos un bien cuando obstruyen la generación nuclear); consumir con moderación y mínimo desperdicio los productos agrarios; balancear la alimentación y reducir el consumo de carne en favor del de vegetales: para mantener a una vaca hay que talar media hectárea de bosque y la dieta cárnea, medida en superficie agraria, es diez veces más costosa que la vegetal.

EL AGUJERO DE OZONO

La expresión *agujero* no es del todo acertada, pues no existe una total desaparición de ese gas en ciertas regiones polares de la atmósfera, sino sólo un adelgazamiento del espesor normal de la capa.

El ozono es oxígeno en una de sus formas moleculares posibles. El oxígeno ordinario que respiramos de la atmósfera es O_2 diatómico. Existen formas monoatómicas (O) y triatómicas (O_3); a esta última se la denomina *ozono*. Este gas se genera naturalmente durante las descargas eléctricas atmosféricas (ciertos aparatos que generan alta tensión y las lámparas de rayos ultravioleta también lo producen; tiene un olor característico), y por la acción de la radiación solar ultravioleta sobre el oxígeno de las capas altas de la atmósfera. Esta radiación solar tiene tanto el efecto de formar ozono al desarmar las moléculas diatómicas del oxígeno en tomos sueltos que a veces se juntan de a tres, como en la destrucción del propio ozono generado por este camino, hasta alcanzarse cierto balance entre esos dos efectos de resultado opuesto.

La cantidad normal de ozono es de 250 a 400 unidades Dobson (cada una de ellas equivale a un centésimo de milímetro de espesor de gas puro, en condiciones de presión y temperatura normales). Pero se han llegado a medir niveles anormales de sólo 125 UD.

Se atribuye esta disminución a la dispersión de gases industriales llamados *clo-*

$$x = \frac{k\, x_0\, e^{rt}}{k - x_0 + x_0\, e^{rt}} \qquad (8)$$

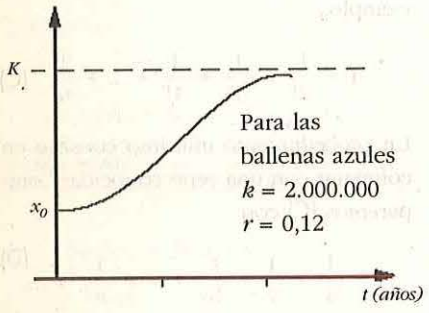
Observar que si $t = 0$ $\quad x = x_0$
Si tomamos límite para $t \to$ infinito (aplicando, por ejemplo, la regla de L'Hopital) tendremos que $x \to k$.
Quiere decir que la población tiende a establizarse en k.

PROTESTAS FUNDADAS

El docente que leyó el ejercicio anterior dirá con razón: ¿cómo sugieren proponer ésto? Se perdería mucho tiempo. Entonces, aceptamos su queja: déjelo de lado pero no exija a sus alumnos de tercer curso ejercicios del tipo rascacielos o a los de cursos superiores integrales del tipo

$$\int \frac{3x + 1}{(x^2 + 1)\,(x^2 - 5x + 6)}\, dx$$

El ejercicio anterior es al menos ilustrativo de cómo funciona el análisis; hay que hallar las constantes...
No nos enojamos; preferimos representar aproximadamente (8).



El gráfico tiene interés en sí mismo y puede darse como un ejemplo de función en cualquier curso: al principio la población crece con rapidez hasta que la falta de alimentos y la caza "sensata" tiende a estabilizarla.
Comentario: ¿Qué integrales sugerimos resolver?

$$\int e^{3x}\, dx; \quad \int \frac{dx}{\sqrt{2x - 1}}; \quad \int \ln x\, dx;$$

$$\int x \operatorname{sen} x\, dx; \quad \int \frac{dx}{x^2 - 9}$$

si es posible calculando áreas, haciendo dibujos, comprobando con el cálculo aproximado por computadora o calculadora de bolsillo... y no mucho más que eso. Dediquemos el tiempo a lo importante, que es también lo interesante.

INTEGRALES IMPORTANTES NO "SALEN" EMPLEANDO LOS METODOS QUE TANTO PRACTICAMOS

Tenemos la integral inocente e *imprescindible*... $\int_0^1 e^{-\frac{x^2}{2}}\, dx$...
no "sale" por mucho que hayamos practicado sustitución, partes, etc.

RELACIONES DE FAMILIA

Integrales y series

Podemos recordar las sucesiones geométricas, en las cuales, a partir de un número elegido como primer término (a_1) determinamos los términos siguientes multiplicándolos por una constante q. Es decir:
$a_2 = a_1 q \quad a_3 = a_1 q^2$; siempre algún alumno descubrirá que $a_n = a_1\, q^{n-1}$

Ejemplo: 3; 6; 12; 24; 48; 96 (A)
Nos proponemos sumar muchos términos de una progresión geométrica. (Si son pocos, basta sumarlos). Tratemos de hallar una fórmula. Podemos escribir:

$$S_n = a_1 + a_1 q + a_1 q^2 + a_1 q^3 \ldots + a_1 q^{n-1}$$
$$S_n q = a_1 q + a_1 q^2 + a_1 q^3 + a_1 q^4 \ldots + a_1 q^n$$

Si restamos obtenemos:

$$S_n (1 - q) = a_1 (1 - q^n)$$

$$S_n = a_1 \frac{1 - q^n}{1 - q}$$

Apliquemos esta fórmula a la suma de los seis términos de la sucesión (A).

$$S_6 = 3\, \frac{1 - 2^6}{1 - 2} = 189$$

Otro ejemplo:

$$1; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}; \frac{1}{8}; \frac{1}{16}; \ldots \qquad (B)$$

Vamos a sumar 20 términos de (B)

$$S_{20} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{20}}{1 - \left(\frac{1}{2}\right)} = \frac{1 - 0{,}0000095}{0{,}5} = 1{,}999981$$

Sumamos ahora 40 términos:

$$S_{40} = \frac{1 - 0{,}5^{40}}{0{,}5} = \frac{1 - 0{,}00000000000095}{0{,}5} = 1{,}99999$$

Vemos que la sucesión de sumas de (B) se acerca a 2. Podemos escribir $\lim S_n = 2$ si n tiende a infinito

Definición: Llamaremos serie numérica a una expresión del tipo:

$$a_1 + a_2 + a_3 + \ldots$$

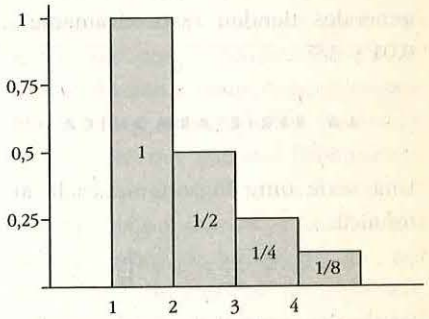
entendiendo que debe interpretarse como una sucesión de sumas parciales.
En el ejemplo

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \ldots$$

las sumas parciales a medida que n crece tienen límite igual a 2. Si una serie tiene límite diremos que es *convergente*.
En cambio la serie definida a partir de (A): $3 + 6 + 12 + 24 + \ldots$ es *divergente*.

La serie $\quad 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \ldots$

puede interpretarse como una suma de áreas y por eso decimos que series e integrales tienen fuertes lazos de familia.



Las series geométricas convergen si $|q| < 1$ y divergen en caso contrario. Ejemplos:

NOVIEMBRE 1994

NUEVA ESCUELA 16

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

HISTORIA

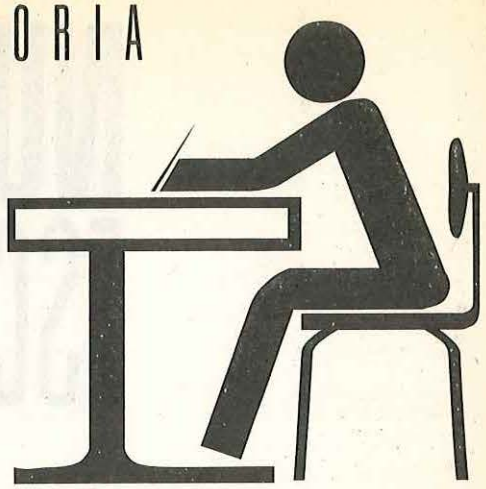
Cómo enseñar y cómo aprender historia. Reflexionar acerca del "para qué" de la enseñanza. Reformular el papel de los contenidos. Enseñar hechos y conceptos. Enseñar procedimientos. Enseñar actitudes. Advertir cómo aprenden los alumnos. Reconsiderar las formas de evaluar. Bibliografía.

FISICA

La física en la educación inicial. Diversos modos de aprender. Cuándo iniciar el contacto con la física. Se busca sólo una preparación del terreno. Antecedentes. Ejemplos. Fusión de imagenes en un vidrio. Telefono de latitas. Colores. Destrezas gimnásticas de equilibrio inestable.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

Como Enseñar y Como Aprender Historia



Reflexionar acerca del "para que" de la enseñanza

Frecuentemente los alumnos nos preguntan por qué tienen que aprender historia. Esta inquietud surge, entre otras razones, de la dificultad que tienen para encontrarle sentido a su estudio.

La escasa significación de la historia como asignatura escolar tiene varias explicaciones. Porque lo que aprenden no les permite explicar la realidad en la que viven. La enseñanza de la historia parece en muchas ocasiones más próxima a un curso sobre el *Almanaque Mundial*, sobre un diccionario o sobre una enciclopedia.

Porque no ven en la historia una utilidad inmediata tal como ocurre con otras disciplinas. Pensar en el ciudadano que participará activamente en el sistema político parece alejado tanto para los niños como para los adolescentes.

Porque lo que aprenden no les interesa. El universo de preocupaciones de los niños o adolescentes parece vincularse más con lo lúdico o con lo tecnológico que con la realidad social.

La pregunta que frontalmente formulan los alumnos nos conduce a la primera reflexión que los docentes nos debemos hacer: *para qué les enseñamos historia*.

Pensemos en dos fines básicos. En primer lugar, en la era postindustrial, cuando los sistemas de comunicación de alta tecnología amenazan con revolucionar la manera en que vivimos, a través de la enseñanza de la historia los alumnos deberían poder entender cómo llegaron, adónde están y evaluar hacia dónde van. En síntesis, deberían poder comprender de manera más informada el noticiero o el periódico y tomar decisiones para vivir mejor en la sociedad en que viven.

En segundo lugar, en la era en la que las nuevas formas de organización del trabajo modifican la estructura social, en la que se replantea el sentido de la nación, en la que los procesos de integración económica afectan a la vida social y cultural, en la que los problemas planetarios adquieren una gran envergadura, la historia debería contribuir a construir referentes colectivos, sentidos acerca de uno mismo y de los diferentes nosotros que recorren la sociedad.

En síntesis, la enseñanza de la historia debería permitirles a nuestros alumnos construir un sentido de realidad y de cambio de esa realidad, por un lado, y construir formas de identificación, por otro, para fortalecerlos como protagonistas no responsables del pasado pero sí del futuro.

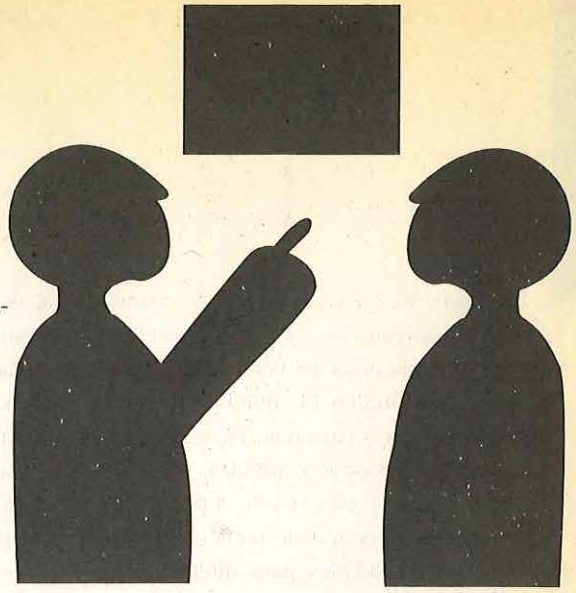
Las diferentes propuestas temáticas de historia presentadas en los fascículos anteriores constituían básicamente ejemplos de qué enseñar para que los alumnos puedan explicarse la realidad en la que viven, le encuentren utilidad a lo que aprenden y se interesen por ello. En el presente fascículo nos ocuparemos especialmente de cómo enseñar para lograr dichos objetivos.

Reformular el papel de los contenidos

Los conocimientos que se enseñan en las escuelas no son idénticos a los que se producen en el campo de la disciplina. La historia que se enseña y aprende no es exactamente igual a la que producen los historiadores. ¿Por qué? Los contenidos de la enseñanza resultan de la *transposición didáctica*, es decir, del proceso que transforma al conocimiento científico en otro tipo de conocimiento con el objetivo de adecuarlo a las particularidades de la vida escolar.

Los fines que la sociedad y el sistema educativo proponen a través de la enseñanza de la historia, los criterios científicos que determinan la validez de los conocimientos históricos, los criterios psicológicos y pedagógicos que orientan la adecuación de esos conocimientos a las posibilidades y necesidades de los alumnos, los lineamientos que impregnan el propio proceso de enseñanza y aprendizaje en cada institución escolar y la interpretación que cada docente realiza de los contenidos seleccionados por la escuela determinan qué contenidos finalmente se enseñarán en las aulas. Si bien el conocimiento disciplinar y el conocimiento escolar tienen aspectos en común, también tienen sus especificidades.

En consecuencia, para comprender có-



mo en nuestra práctica seleccionamos los contenidos de la enseñanza es necesario hacer referencia a varios factores: las políticas educativas, el marco institucional donde desarrollamos nuestras tareas, el campo disciplinar y el campo psicológico. Justamente, en la intersección de todos estos aspectos se desarrolla la didáctica de un área o disciplina específica, comprendida como teoría y práctica de su enseñanza y aprendizaje. Ahora bien, teniendo en cuenta que todos estos factores juegan un papel importante en la elección de los contenidos de la enseñanza podemos hacer las siguientes reflexiones.

En las últimas décadas se debilitó por diferentes razones la relación entre la realidad en tanto objeto de estudio, la disciplina en tanto cuerpo de conocimientos científicos que intenta aprehender esa realidad y la enseñanza-aprendizaje escolar.

Por un lado, desde el campo de la psicología, se tendió a minimizar la importancia de los contenidos de la enseñanza. La generalización de una tendencia pedagógica que puso excesivo énfasis en los aspectos psicológicos del aprendizaje tendió a excluir a la disciplina y a su recorte de la realidad en pos, en la mayor parte de los casos, de la búsqueda de atención a los intereses de los adolescentes y a sus aproximaciones a la realidad. Por otro, desde el campo de las políticas educativas se mantuvo una actitud de indiferencia frente a su desactualización y falta de validez. Aún perduran selecciones curriculares y muchos textos escolares fieles a dichas propuestas que abandonan la realidad y sólo sostienen la relación entre una vieja disciplina "historia" y la educación. De esta manera se encapsula el conocimiento transmitido, y se lo circunscribe al ámbito escolar. Esto significa que en general los contenidos de historia, fuertemente desactualizados, sólo son válidos en la escuela. Replantear la importancia de los contenidos de la enseñanza no significa un regreso a los planteamientos tradicionales de la educación, sino reconsiderar la profundidad del concepto mismo de contenido.

Siguiendo a César Coll y a su concepción acerca de los contenidos escolares, la cual es mucho más amplia que las habituales en la literatura pedagógica, podemos afirmar que los mismos son una selección de formas o saberes culturales: conceptos, explicaciones, razonamientos, habilidades, lenguajes, valores, creencias, sentimientos, actitudes, intereses, etc., cuya asimilación se considera central para el desarrollo y socialización de los niños y de los jóvenes, y que requieren de una ayuda específica para su correcta asimilación.

César Coll diferencia tres tipos básicos de contenidos:

a) hechos y conceptos;

b) procedimientos;

c) actitudes, valores y normas.

Habitualmente cuando se habla de una enseñanza centrada en los contenidos, y sobre todo en historia, se piensa en un exceso de memorización de hechos y en la aprehensión de conceptos más o menos abstractos. Esta diferenciación de los contenidos supone una propuesta y un equilibrio acerca de qué y cómo se enseña totalmente diferente. Supone que se enseñarán hechos y conceptos, y además procedimientos, y además actitudes, valores y normas y que su aprendizaje requerirá siempre de la presencia y ayuda de un profesor.

Por otra parte dicha diferenciación reubica el problema de los contenidos entendiendo que éste no es sólo de actualización en la disciplina. Si así fuera tal vez sólo desplazaríamos la orientación por las modas de los recursos hacia otras modas, que también existen, en el ámbito científico. El problema está centrado en la relevancia socio-cultural de los conocimientos, destrezas, valores para los individuos y grupos que forman parte de la comunidad y en los efectos que lo que enseñamos pueda tener en la calidad de vida individual y colectiva.

ENSEÑAR HECHOS Y CONCEPTOS

Pensar en discriminar los contenidos en conceptuales, procedimentales y actitudinales no supone una pérdida de importancia de los contenidos tradicionales sino una jerarquización diferente y una complementariedad que antes no existía entre los diferentes tipos de contenidos.

Hechos y conceptos aparecen en la vida cotidiana y también en el pensamiento científico. El hecho es un conocimiento factual, particular, es información que sólo se recuerda. En consecuencia su aprendizaje sólo consiste en

almacenarlo en la memoria. Y cuanto más fehaciente sea el recuerdo mejor. Nuestros alumnos se verán en problemas si confunden los nombres de San Martín y Colón para referirse a la llegada de los europeos a América.

Los conceptos, en cambio, son abstracciones que liberan de lo particular y que son imprescindibles para interpretar y conectar hechos. Existen diferentes niveles de conceptos que usamos en nuestras clases:

- aquellos de uso más extendido y de un compromiso teórico menor: planeta, gobierno, país, provincia, ley, comercio, familia, etc.
- aquellos más proximos a determinados objetos de estudio y que en general emanan de investigaciones: ciudad medieval, comercio colonial, Estado nacional, reestructuración económica, autoritarismo, etc.
- aquellos que comprenden un mayor nivel de abstracción y que en general emanan de la teoría de la historia y subyacen a la organización curricular de un área o disciplina: causalidad, cambio, proceso, tiempo histórico, espacio, sujeto, etc.

El aprendizaje de conceptos difiere del de los hechos. Para adquirir un concepto es necesario comprenderlo, explicarlo con las propias palabras, es decir, traducirlo a partir de las representaciones previas que se poseen.

Presentamos a continuación una tabla acerca de los hechos y de los conceptos como contenidos del aprendizaje elaborada por César Coll:

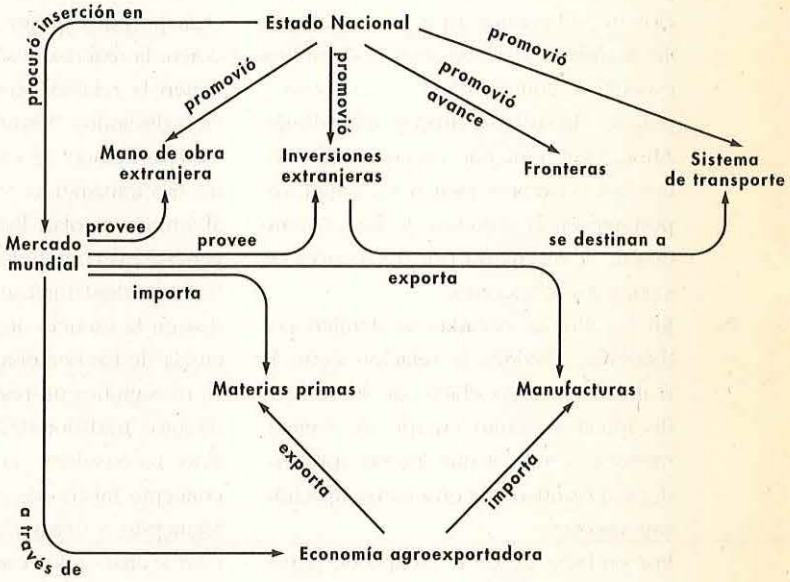
	APRENDIZAJE DE HECHOS	APRENDIZAJE DE CONCEPTOS
consiste en	copia literal	relación con conocimientos anteriores
se alcanza por	repetición (aprendizaje memorístico)	comprensión (aprendizaje significativo)
se adquiere	de una vez	gradualmente
se olvida	rápidamente sin repaso	más lenta y gradualmente

Tal vez esta tabla podría inducirnos a pensar en un enseñanza centralmente basada en conceptos y está bien que así ocurra. Sin embargo debemos tener en cuenta que son las imágenes de la realidad las que cargarán de significado a dichos conceptos. Repetir una definición de un concepto de memoria, tal como lo demuestra la tabla, no garantiza su aprendizaje. En síntesis, determinar los hechos y los conceptos que se van a enseñar y pensar en las consecuencias del dominio de un determinado universo conceptual resulta una tarea ineludible para los docentes.

Para guiar el aprendizaje y también para evaluar lo aprendido resultan sumamente útiles las redes conceptuales. Al principio una red muy simple servirá de guía del recorrido que se realizará en cada unidad programática. A medida que se va avanzando en el proceso de enseñanza-aprendizaje la misma se irá enriqueciendo con nuevos aportes.

Las redes conceptuales se elaboran con nodos relacionados por flechas sobre las que se escriben las palabras de enlace o conexión, en general verbos y preposiciones. Es muy importante que dichos conectores estén presentes porque son los que le otorgan sentido completo a la trama elaborada.

A continuación presentamos a modo de ejemplo una red conceptual:



ENSEÑAR PROCEDIMIENTOS

La enseñanza de la historia tradicionalmente saturada de hechos descuidó los procedimientos. Sin embargo las estrategias, las habilidades cognitivas también son muy importantes para el aprendizaje histórico.

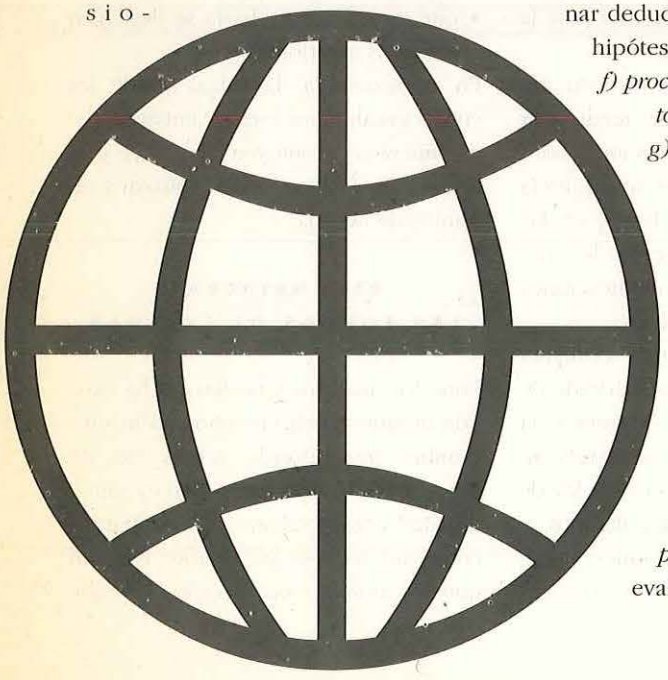
Los procedimientos constituyen una serie de acciones ordenadas para cumplir un determinado fin. Requieren en consecuencia de una actuación para alcanzar la meta. Dicha actuación indica que se sabe hacer algo. Los mismos no deben ser confundidos con las metodologías de la enseñanza, por ejemplo, que el docente explique conceptualmente o tome lección, tampoco con los recursos, por ejemplo, con los textos, con los videos, con los mapas o las fuentes.

En general, los procedimientos se asocian con lo manual o práctico, hacer una panera en el taller de carpinteria, colorear un mapa o encuadernar un libro. Sin embargo también existen accio-

nes y decisiones internas. No se manipulan objetos físicos sino símbolos, ideas, conceptos o imágenes. En este caso los procedimientos implican operar con información, implican diferentes "modos de pensar".

En general resulta sencillo pensar en los pasos que hay que seguir para encender una cocina o apagar un calefón. Pero no hay tradición suficiente en los ámbitos escolares para determinar qué hay que hacer para interpretar, demostrar, observar, analizar, interpretar, comparar, relacionar, etc. Tal vez porque muchas veces se creyó que los procedimientos se adquieren simplemente por contacto con las cosas.

Efectivamente muchos procedimientos se adquieren al margen de cualquier intervención externa. Sin embargo, no es adecuado pensar que el aprendizaje de procedimientos específicos no requiera de acciones docentes. Si bien a veces el alumno ensayando y probando puede llegar a establecer conexiones entre las diferentes dimensiones –política, economía, sociedad, cultura, vida cotidiana, etc.– al estudiar el problema de una insurrección campesina, por ejemplo, la acción docente permitirá que emplee el método más adecuado, es decir, que primero establezca qué dimensiones están presentes en el mismo, que luego determine de qué manera se relacionan con dicho problema y que finalmente discrimine cuál o cuáles tienen un peso relativo mayor. Permitirá también que sortee totalmente las dificultades y que realice los procedimientos de manera efectiva.



No existen taxonomías de procedimientos a enseñar. Vamos a mencionar sólo algunos centrales para el aprendizaje cognitivo:

a) procedimientos vinculados a la búsqueda de información;

b) procedimientos vinculados a la asimilación y retención de información;

c) procedimientos organizativos: establecer prioridades, programar el tiempo, disponer los recursos;

d)) procedimientos inventivos o creativos: inventar, razonar inductivamente, elaborar hipótesis, establecer analogías;

e) procedimientos analíticos: separar y establecer el papel de diferentes hechos o conceptos, razonar deductivamente, evaluar ideas e hipótesis;

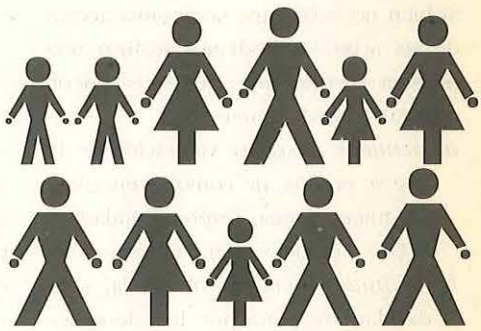
f) procedimientos vinculados a la toma de decisiones;

g) procedimientos vinculados a la comunicación oral o escrita;

h) procedimientos sociales: poder decir nosotros, poder tolerar al otro, poder solidarizarse con los otros;

i) procedimientos metacognitivos vinculados a la capacidad de reflexión acerca de los propios procedimientos cognitivos: evaluar la propia ejecución cognitiva, seleccionar una estrategia adecuada para un problema determinado, etc.

Mencionaremos a continuación algunos procedimientos específicos del aprendizaje histórico. Un procedimiento básico consiste en contextualizar un



hecho, una situación, un problema, es decir, relacionarlos con las diferentes dimensiones de la realidad social de manera no mecánica ni determinista sino entendiendo a la realidad como un todo complejo donde lo político, lo económico, lo social, lo ideológico-cultural y lo espacial conforman una globalidad articulada. La clásica manera de pensar "por separado" cada dimensión no permite abordar la realidad social de manera integrada.

Otro procedimiento básico consiste en poder ubicar un hecho, una situación o un problema en una secuencia temporal. Capacidad relacionada con poder discriminar los antecedentes, las causas, los efectos y las consecuencias y explicar no de manera lineal sino a través del principio de la multicausalidad.

ENSEÑAR ACTITUDES

Las actitudes consisten en pensamientos, sentimientos, preferencias que se traducen en la manera de hablar o de actuar. Según César Coll las actitudes comprenden siempre tres componentes: uno cognitivo, uno afectivo y otro de tendencia a la acción. Una actitud democrática implicaría en consecuencia saber en qué consiste la democracia, apasionarse por ella y defenderla en un debate.

La escuela siempre ha enseñado un cúmulo de actitudes aunque no de manera explícita. Sin embargo es importante tomar conciencia e incluirlas como contenidos escolares.

Si bien no existe una taxonomía acerca de las actitudes podemos realizar una primera clasificación que nos puede orientar en dicha tarea:

a) actitudes escolares: valoración de lo que se enseña, de cómo se enseña y de quién enseña, responsabilidad en la tarea, participación en clase, etc.

b) actitudes sociales: tolerancia, solidaridad, respeto por los derechos humanos, etc.

c) actitudes políticas: valoración de la democracia, interés por los asuntos públicos, respeto por los deberes y derechos de los ciudadanos, etc.

d) actitudes científicas: curiosidad por saber, relatividad, antidogmatismo, rigurosidad en el pensamiento, etc.

Las actitudes se van incorporando a lo largo del proceso de aprendizaje a través del elogio, de la sanción, del privilegio, de las calificación, de la imitación, de la identificación, de la comparación o diferenciación de actitudes, etc. En consecuencia, todas las acciones docentes tanto a nivel grupal como individual tendientes a la persuasión o a la influencia en los alumnos promoverán su aprendizaje.

ADVERTIR COMO APRENDEN LOS ALUMNOS

Hoy sabemos que nuestros alumnos no son *tabulas rasas* sobre la cuales se inscriben los conocimientos. La idea de que los alumnos construyen o reconstruyen los conocimientos a partir de esquemas preexistentes forma parte de los supuestos que manejan la mayoría de los docentes.

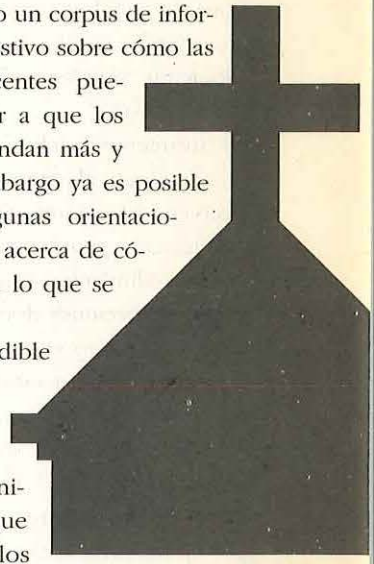
En efecto, el constructivismo se ha constituido en la última década en un marco psicológico global de referencia para la educación escolar.

Los alumnos construyen representaciones e ideas por medio de múltiples interacciones con el mundo social. En la familia, en los clubes, en las iglesias, o a través de los medios elaboran explicaciones acerca de ese mundo.

La certeza de que cualquier aprendizaje se realiza desde dichos esquemas incentivó la preocupación por adaptar la enseñanza a las posibilidades de comprensión de los alumnos.

Existen investigaciones psicológicas que dan cuenta de cómo los niños o jóvenes contruyen los conocimientos en sus múltiples interacciones. Mientras tanto la didáctica, que se nutre del mismo marco psicológico para sus investigaciones, está centrando su atención en el proceso de construcción de conocimientos que hace un alumno, en una situación de aula, en relación a un contenido que proviene de una disciplina y en una relación particular con el docente que conduce el proceso.

Dichas investigaciones todavía no han producido un corpus de información exhaustivo sobre cómo las acciones docentes pueden contribuir a que los alumnos aprendan más y mejor. Sin embargo ya es posible identificar algunas orientaciones generales acerca de cómo se enseña lo que se construye.



Es imprescindible proponer a los alumnos:

- que expliciten el significado al que aluden los alumnos cuando usan las palabras.
- que cuestionen o pongan en duda sus propios conocimientos.
- que enriquezcan y hasta se deshagan de ideas anteriores.

En consecuencia, las ideas desde las cuales los alumnos están asimilando conocimientos constituyen puntos de partida desde el que se deberá trabajar y no puntos de llegada.

RECONSIDERAR LAS FORMAS DE EVALUAR

Entre los maestros y profesores ha existido durante mucho tiempo una incertidumbre generalizada acerca de las prácticas de evaluación. En un extremo, algunos consideraban a la evaluación como un recurso para saber todo lo que los alumnos no conocen –porque

no estudian–, conceder notas y reflejar los diferentes niveles de actuación de los alumnos según estimaciones propias. En el otro extremo, otros consideraban que la evaluación era una instancia de nerviosismo y ansiedad que no aportaba ningún beneficio a la enseñanza ni al aprendizaje.

Sin embargo, en la actualidad –y cada vez más– los docentes estimamos que la evaluación es un aspecto esencial en la enseñanza, porque afecta a su calidad. En efecto, la información que provee un sistema de evaluación, que contempla la multiplicidad de aspectos que integran la enseñanza y el aprendizaje, orienta nuestras acciones y las de nuestros alumnos y determina los logros de la enseñanza.

Si entendemos que la evaluación orienta y estima logros, y en este sentido constituye una actividad que promueve la calidad, será necesario definir e incluir como criterios de evaluación a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Estos contenidos los podemos evaluar en tres etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje: al comienzo, durante y al término de cada fase.

La evaluación que realizamos al comienzo de cada nueva fase las denominamos evaluación diagnóstica, porque provee información acerca de los procedimientos, conceptos o actitudes que traen los alumnos al inicio del año lectivo, previo al desarrollo de una nueva unidad o antes de comenzar un proyecto de trabajo.

A la evaluación que se realiza durante el continuo la llamamos evaluación de proceso, porque provee información acerca de adecuaciones o inadecuaciones en los conceptos, procedimientos y actitudes a lo largo de la construcción de los aprendizajes nuevos.

A la evaluación que se realiza al término de una fase de aprendizaje, cierre de períodos o año lectivo, conclusión de unidad temática o finalización de un proyecto de trabajo, la denominamos evaluación de logros porque provee información acerca de los tipos y grados de aprendizaje que estipulan los objetivos de la enseñanza a propósito de los contenidos procedimentales, conceptuales y actitudinales.

Evaluar procedimientos, conceptos y actitudes no requiere necesariamente la programación de actividades o el diseño de intrumentos compartimentalizados. Una misma actividad o un mismo intrumento puede incluir la evaluación de estos tres tipos de contenidos.

Cuando solicitamos a nuestros alumnos la indagación bibliográfica sobre un tema específico, por ejemplo, sobre la figura de Domingo Faustino Sarmiento y requerimos que a través de un informe relacionen los datos y consideraciones de los autores con la temática general de la unidad -formación del estado nacional-, podemos evaluar procedimientos: capacidad de contextualizar un fenómeno; podemos evaluar la aplicación de conceptos: civilización, modernización, sistema educativo, liberalismo, democracia, colonización, y también podemos evaluar actitudes: exploratoria, de juicio crítico, etc.

En consecuencia, lo que proponemos no es multiplicar las instancias de evaluación, sino ser conscientes de qué es relevante evaluar.

BIBLIOGRAFIA

▶ ALONSO, M.E.; GOJMAN, S. y otros: "La historia y la geografía en la escuela media" en: Realidad económica, Nº 96, Buenos Aires, 1990.

▶ BRASLAVSKY, C., BIRGIN, A. y otros: La formación de profesores. Impacto, pasado y presente. FLACSO-Miño y Dávila, Buenos Aires, 1992.

▶ CARRETERO, M. y POZO, J.: La historia y la geografía dentro de las ciencias sociales. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1987.

▶ COLL, C. y otros: Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Aula XXI-Santillana, Madrid, 1992.

▶ COLL, C.: Psicología y curriculum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del curriculum escolar. Laia, Barcelona, 1987.

▶ Dossier Educación Cívica e Histórica en los libros de texto en: Propuesta educativa Nº 7, FLACSO-Miño y Dávila, Buenos Aires, 1992.

▶ Dossier Educación Cívica e Histórica en los libros de texto, en: Propuesta educativa Nº 8, FLACSO-Miño y Dávila, Buenos Aires, 1993.

▶ FINOCCHIO, S. (Coord.): Enseñar ciencias sociales. FLACSO-Troquel, Buenos Aires, 1993.

▶ POZO, J., ASENCIO, M. y CARRETERO, M.: La enseñanza de las ciencias sociales. Aprendizaje Visor, Barcelona, 1987

INDICE TEMATICO

DE LOS FASCICULOS DE NUEVA ESCUELA

Para facilitar el ordenamiento de todo el material presentado en esta serie, se detallan a continuación los temas que han sido tratados, señalándose el Nº de fascículo en que aparecieron.

FISICA

1. Física de los artefactos domésticos
4. Energía nuclear
5. Los radioisótopos
7. Los métodos numéricos
9. Circuitos eléctricos
10. Física de los artefactos domésticos II
15. Capa de ozono y efecto invernadero
16. Física en la educación inicial

QUIMICA

2. Aire
4. Agua para la vida
6. La defensa del suelo
7. Reciclaje de residuos domiciliarios
9. Los alimentos y la química
11. Alimentos II
12. Alimentos III
14. Alimentos IV

BIOLOGIA

2. Biotecnología
3. Introducción a la biología molecular
5. Biología molecular
8. Las bases de la genética molecular
11. Introducción al problema de replicación del ADN
13. Introducción al código genético

HISTORIA

2. Periodización de la Historia
3. Periodización de la Historia Argentina
5. Década del '30: en el mundo y Argentina
7. El racismo
10. Industrialización en la Argentina I
11. Industrialización en la Argentina II
13. Reestructuración económica
14. Mercosur
16. Como enseñar y como aprender Historia

GEOGRAFIA

1. Agenda ambiental para el fin de siglo
3. El agua como recurso de uso múltiple
6. Las fuentes de energía
8. Un mundo urbanizado
9. Circuitos regionales de producción
13. Reestructuración económica
15. El transporte terrestre en la Argentina

MATEMATICA

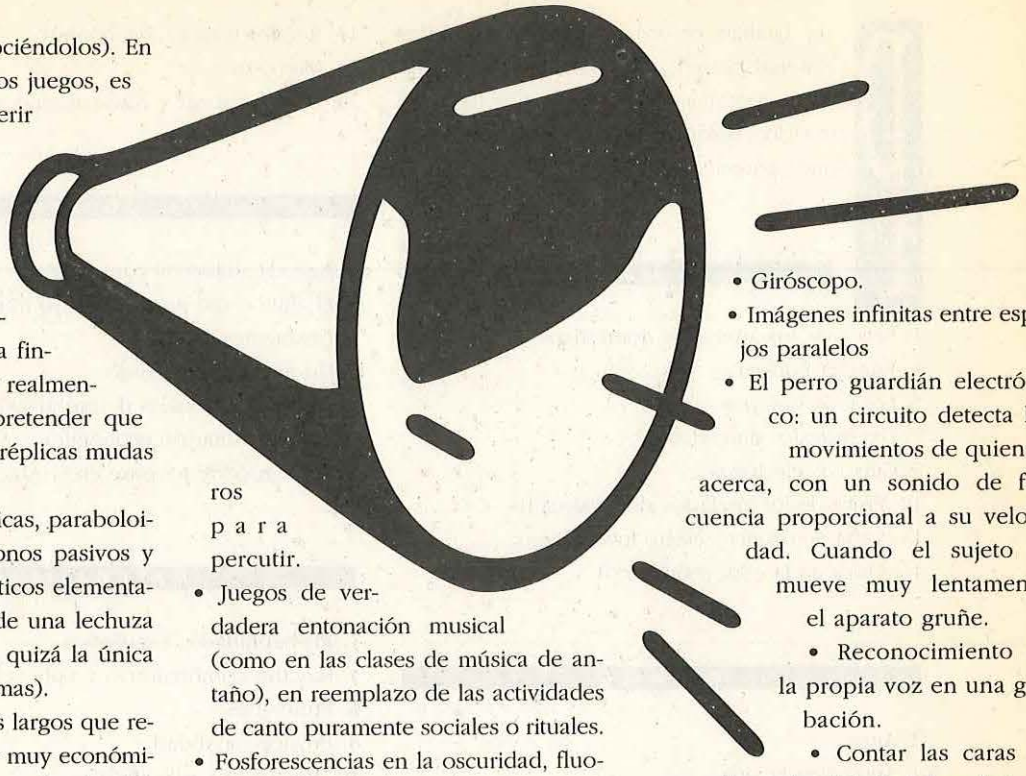
1. Probabilidad y Estadística
4. Cálculo combinatorio y aplicaciones
6. Funciones
8. Proporcionalidad
10. Vectores y aplicación
12. La Geometría
15. Areas

ATENCION

A partir del fascículo Nº 17, cada número estará dedicado a una disciplina. En los mismos se recopila el material ya presentado incorporándose una nueva disciplina:

- Fascículo Nº 17: **LENGUA**
- Fascículo Nº 18: **FISICA**
- Fascículo Nº 19: **QUIMICA**
- Fascículo Nº 20: **BIOLOGIA**
- Fascículo Nº 21: **HISTORIA**
- Fascículo Nº 22: **GEOGRAFIA**
- Fascículo Nº 23: **MATEMATICA**

cisamente, para ir conociéndolos). En relación con éste y otros juegos, es recomendable preferir siempre la realización a la mera dramatización: es preferible cocinar un plato muy sencillo a simular que se cocina con una cocinita de juguete; pesar a fingir que se pesa, hablar realmente con dos latitas, a pretender que nos comunicamos con réplicas mudas de teléfonos.



- Usar trompetillas acústicas, paraboloides reflectores, megáfonos pasivos y otros adaptadores acústicos elementales. Mostrarles la foto de una lechuza o al verdadero animal, quizá la única ave con orejas (de plumas).
- Juegos de eco en tubos largos que recorren el salón (los hay muy económicos: los que se emplean en fumistería).
- Oír a través de tubos de diferente longitud (a veces los niños realizan espontáneamente estas actividades, como cuando golpean las columnas huecas de alumbrado o pasan un palito por las barandas y empalizadas, entre infinidad de otros juegos).
- Batir la propia voz con otra, o con un tono fijo, en un osciloscopio, hasta lograr una figura estable (denominada figura de Lissajous). Es una experiencia muy educativa del sentido musical, y hay programas de computadora capaces de hacerlo sin necesidad de equipos profesionales (*Scoptrax*).
- Manipular un giróscopo.
- Tocar instrumentos musicales de los llamados inteligentes, que facilitan algunas destrezas mientras se las adquiere de manera más independiente.
- Campanas, xilófonos, tubos sonoros para percutir.
- Juegos de verdadera entonación musical (como en las clases de música de antaño), en reemplazo de las actividades de canto puramente sociales o rituales.
- Fosforescencias en la oscuridad, fluorescencia con luz negra.

- Microscopio
- Reloj de sol.
- Telescopio
- Giróscopo.
- Imágenes infinitas entre espejos paralelos
- El perro guardián electrónico: un circuito detecta los movimientos de quien se acerca, con un sonido de frecuencia proporcional a su velocidad. Cuando el sujeto se mueve muy lentamente, el aparato gruñe.
- Reconocimiento de la propia voz en una grabación.
- Contar las caras de un cubo, a los 17 años de edad, todavía hay quienes creen que son cuatro (son seis); las de un tetraedro
- Armar rompecabezas.
- Embocar objetos en cestos.

▶ A los chicos les gusta que se les propongan destrezas, tanto las que pueden realizar, como las que todavía están fuera de su alcance; es bueno darles las posibilidades. El que quiere las usa; el que no, queda en paz.

▶ A juzgar por los resultados de exámenes, hay gente que parece que jamás en su vida hubiera revoleado una piedra atada de un hilo o gritado a pleno pulmón (y es probable que así sea, efectivamente, si nos atenemos a los reglamentos de convivencia en los edificios de elevada densidad habitacional).

- Destrezas de percepción visual: agudeza visual, identificación de figuras pequeñas o lejanas. Percepción tridimensional con anteojos polarizados, anteojos claroscuros y estereoscopios binoculares.
- Caleidoscopios de dos y tres espejos, de mano y de salón.
- Experimentación de ilusiones ópticas(**), mecánicas y térmicas.
- Juegos con espejitos y el sol, heliógrafo.
- Ver veladores con efectos de giro por convección.

- Juegos de agua coloreada, con tubos y recipientes, objetos que se hunden o flotan, líquidos que se mezclan o permanecen inmiscibles.
- Juegos de flotación en piscinas.
- Sonidos de campanas en una cuchara y efectos especiales con hilos de los que cuelgan objetos, y cuyos extremos se apoyan sobre los oídos.
- Uso de un estetoscopio: oír los propios latidos.
- Ver la propia voz en un osciloscopio.
- Interferencia de dos voces a través del mismo tubo de cartón o PVC: cuando los que cantan una nota consiguen el unísono, perciben una sensación especial en sus gargantas.
- Juegos de computadora: acomodar objetos de dos y tres dimensiones que caen lentamente (*Tetris*), acomodar bultos en un depósito (*Sokoban*), resolver laberintos.
- Circuitos sencillos con pilas y lámparas.
- Accionamiento de mandos con fotocélulas y haces visibles o invisibles.
- Esto parece trivial, pero se desaprovecha a veces la oportunidad: cuando hay que tomar un ascensor, que sea el niño quien apriete o toque el botón, bajo la supervisión responsable, para que tenga la experiencia de pulsar, y que conozca sensorialmente la diferencia entre los pulsadores de contacto eléctrico y los de proximidad o toque suave.
- Ronda eléctrica: tomados de la mano, los niños cierran un circuito y suena un zumbador o enciende una lámpara.

(PRECAUCION: Esta prueba no debe hacerse con tensiones superiores a los 9 V que suministra una pila).

- Los juegos clásicos: balero, bolitas, barrilete (donde sea posible), figuritas que se hacen planear para acercarlas a la pared, o se sueltan para que caigan.
- Juegos con barro, arcilla o masillas (favorecen la construcción de nociones de conservación y de transformaciones reversibles).
- Pesar objetos en balanzas de diverso tipo (aunque los niños no conozcan todavía los números,igualmente serían útiles las digitales: pueden servir, pre-

---

(**) *Hay quienes tienen reservas acerca de la experimentación con la percepción ocular, por considerarla invasiva de incumbencias médicas, o muy riesgosa como la autodiagnosis o la automedicación. En nuestra opinión, no vemos inconveniente en que un niño, o cualquier persona, experimente hasta saber a qué distancia puede leer una letra o identificar una figura de un centímetro de altura, pues el ojo no se resentirá por un ejercicio que de todos modos realiza a diario. En cuanto a las ilusiones ópticas, aparecen en revistas de entretenimientos, las usó a menudo Salvador Dalí en sus cuadros y no causan daño a la salud; en los primeros meses de 1993 se proyectaron filmes en 3D por TV, con rudimentarios sistemas de oscurecimiento del ojo derecho, ya que no se podía emplear luz polarizada por no emitirla el televisor, y naturalmente no se produjeron inconvenientes. Probablemente el resquemor obedezca a la infrecuencia, en estos años, de esta clase de ejercicios perceptivos, que tuvieron su auge a principios de siglo. (En caso de dudas, ante la sospecha de que se tenga un vicio importante de refracción, siempre cabe la consulta; aquí no se propone la fabricación o el uso de anteojos sin receta.)*

ver la formación de los colores. Los colores están compuestos por tres elementales: el rojo, el verde y el azul; al mirar con una lupa puede apreciarse cómo se componen los restantes tonos a partir de los tres básicos.

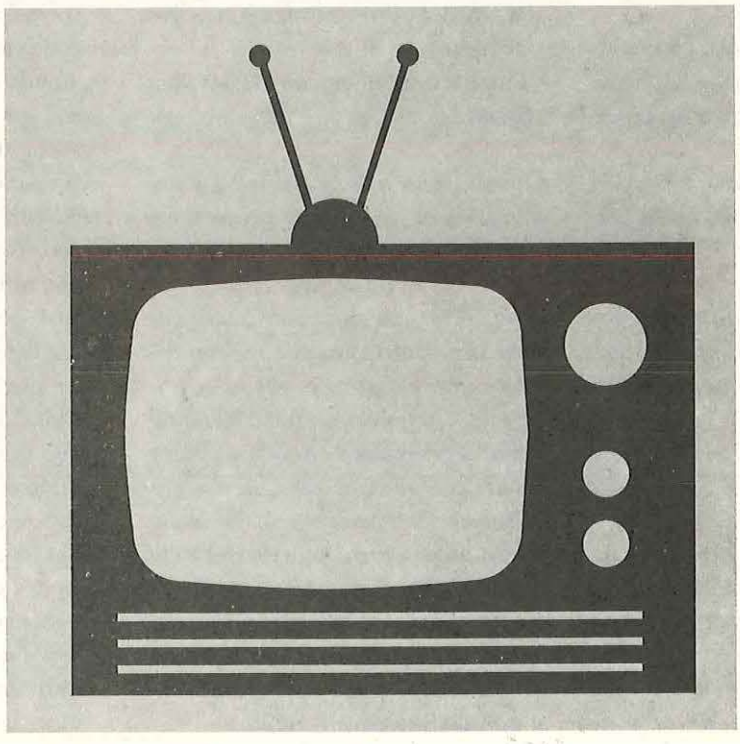
		azul	rojo	verde
		1	2	4
negro	0	-	-	-
azul	1	x	-	-
rojo	2	-	x	-
magenta	3	x	x	-
verde	4	-	-	x
cian	5	x	-	x
amarillo	6	-	x	x
blanco	7	x	x	x

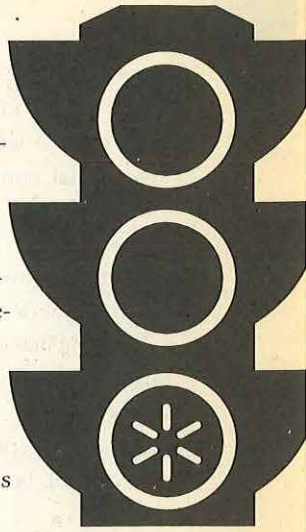
La aproximación de un imán a la pantalla de un televisor produce curiosos efectos de deformación geométrica de la imagen y virados de color muy vistosos. lamentablemente, el televisor queda después manchado de color, y si se pretendiera restablecer su estado primitivo habría que llamar a un técnico para que desmagnetice la pantalla con una bobina que ellos tienen con ese fin, o hacerlo nosotros con un soldador de lazo de alambre. (Aunque no sería del todo censurable estropear un televisor, pues los niños suelen interesarse más en esta clase de efectos que en multitud de aburridísimos y a veces ruines programas).

Otra actividad complementaria es la de colocar sobre una mesa blanca discos o rectángulos de celuloide o acrílico coloreados con esos seis colores, más el negro opaco y el totalmente transparente y cristalino, que suman los ocho colores básicos, y dejar que los niños los superpongan o miren a través de uno ellos o de diversas combinaciones.

El número dos (presencia y ausencia) elevado a la potencia tres es igual a ocho, y el ojo humano más común es sensible, precisamente, a tres colores elementales; otros animales son sensibles a otros tres colores diferentes de los nuestros, otros a dos de ellos, otros sólo a uno, y hay insectos sensibles a más de tres colores, entre ellos algunos que son invisibles para nosotros.

Otra práctica o juego relacionado con éstos es el uso de las cartillas de colores para la detección de las diferentes variedades de daltonismo.





Se considera que la detección temprana de esa particularidad que afecta casi exclusivamente a los varones facilita la adquisición de destrezas culturalmente muy necesarias, como la interpretación de las señales coloreadas del tránsito.

DESTREZAS GIMNASTICAS DE EQUILIBRIO INESTABLE

El uso de una barra de longitud adecuada es de utilidad para sentir con el propio cuerpo el carácter concreto de conceptos como el de velocidad angular y momento de inercia. De manera espontánea los niños de tres o cuatro años hacen con los brazos extendidos movimientos de remolino hacia el lado opuesto a aquél en que se sienten caer (no sabemos si esta reacción es un resultado de la experiencia del individuo o ya está programada en la filogenia).

Hay variantes de interés sobre caminos delgados y sobre una tela elástica. La variedad de propuestas de juego experimental en favor de aprender la física (o al menos de adquirir predisposición y facilidad para su estudio) es muy vasta, y conviene orientarse en la bibliografía ilustrativa de los centros de exposición citados. Algunos de ellos dan detalles constructivos sugerencias para la mejor dinámica participativa. Sigue una lista muy resumida:

Las sombras coloreadas de tres lámparas de colores rojo, verde y azul producen efectos vistosos que resultan por sí mismos interesantes, aparte de que sirven para comprender los rudimentos de la composición de los colores

empleo de un segundo hilo que mantenga la quebradura en el aire y sin que toque la pared.

COLORES

En la escuela solían enseñarnos que los colores primarios son el rojo, el amarillo y el azul. Pero en la TV son el rojo, el verde y el azul. En la imprenta, en que se superponen filtros o tintas en vez de sumarse luces, los colores primarios son el magenta, el cian y el amarillo. (*)

Se emplean tres lámparas: una es roja, otra verde y la otra azul; cada una de ellas proyecta su luz contra una pared blanca. Los participantes se interponen y crean juegos de sombras triples superpuestas. Donde no da ninguna de las tres luces, se ve una sombra negra. Donde dan las tres. hay blanco. Si se hace sombra sólo a la luz azul, se ve que el rojo y el verde que no están tapados iluminan una zona que es amarilla (por tanto, rojo + verde = amarillo). Similarmente se comprueba que verde + azul = cian, y que azul + rojo = magenta.

Naturalmente, nada de toda esta teoría debe exponerse necesariamente a los participantes; se trata en cambio de tener estas luces, a veces encendidas, a su disposición, y esperanzarse en que los chicos jueguen y encuentren solos los efectos; se les daría información teórica sólo en el caso de que la demanden (¡y de que la sepamos!). El propósito de la práctica es sólo el de que se vean sombras coloreadas y dar lugar a una experiencia que de otro modo se echaría de menos en etapas más maduras. Los niños suelen detenerse, curiosos, en este efecto cuando por casualidad se produce en circunstancias en que una misma zona está iluminada por varias lámparas de diferente color.

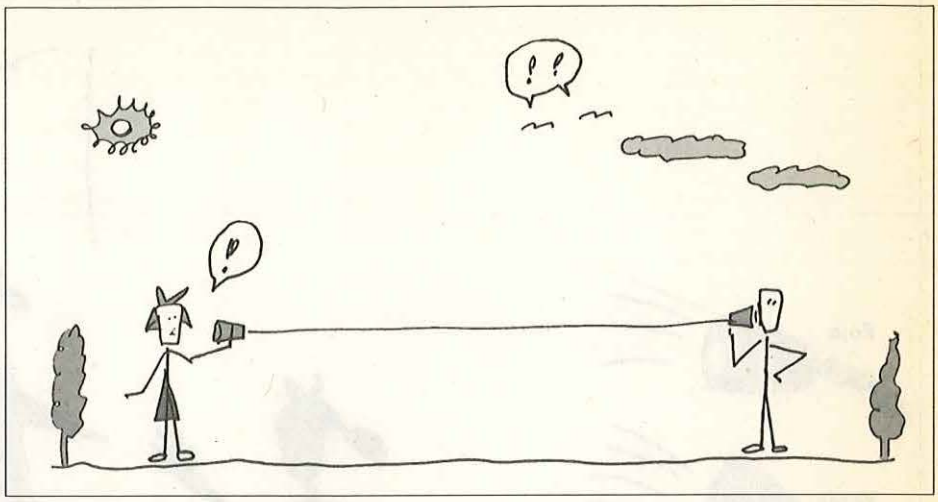
Una actividad complementaria de ésta es examinar con una lupa la pantalla de un televisor de color, o el moteado cromático de un afiche. En el primero se verán los mosaicos rojos, verdes y azules que componen la imagen; en el segundo las motas amarillas, cian y magenta.

La placa de señal del televisor permite

(*) *(También en algunas escuelas se pronunciaba con elle y se escribían los anuncios con letra cursiva, entre otras curiosas diferencias que se cultivaban exprofeso entre la cultura escolar y la vida común.)*

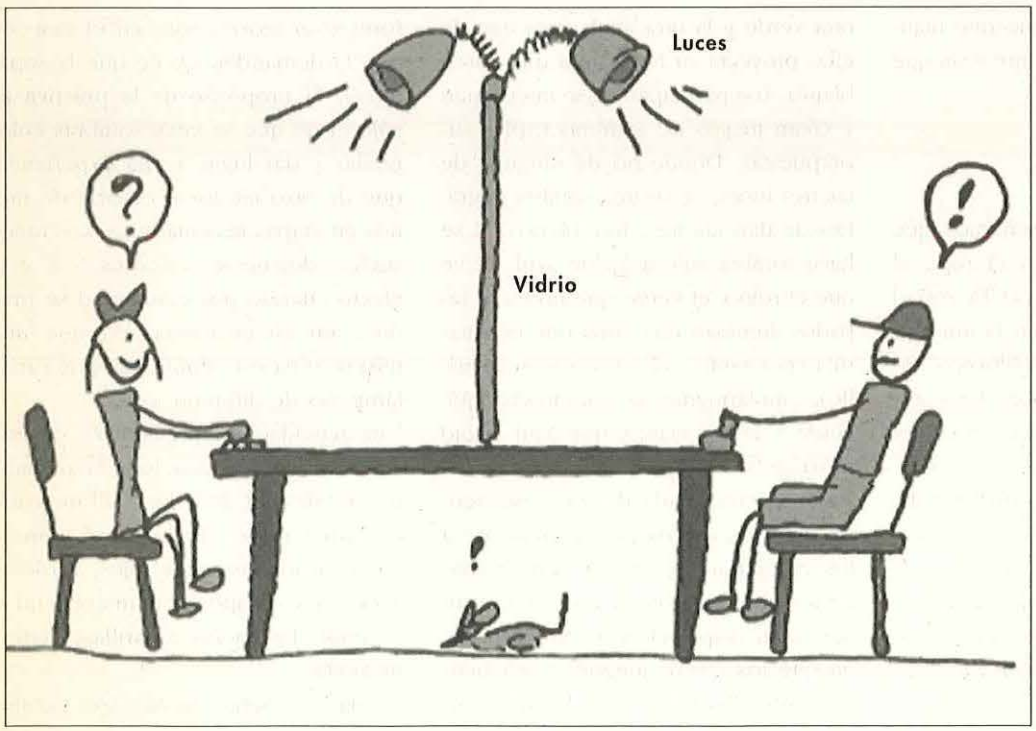
que sirve para verse en él como en un espejo, y también para mirar a su través. Se sientan dos participantes uno frente al otro, separados por el cristal e iluminados por sendas lámparas cuya intensidad puede manejar cada uno con una perilla. En las casas de electricidad venden esos mandos, que se conocen como atenuadores de luz, o *dimers*. Con pequeñas correcciones de la posición de sus cuerpos los participantes procuran hacer coincidir la propia imagen con la figura de su compañero de juegos; logrado esto, manejan la intensidad de luz hasta que ambas imágenes estén -en su percepción subjetiva- igualmente iluminadas. Durante un breve intervalo no saben si se están viendo a sí mismos, o a sus compañeros, pues los rasgos se combinan y desdibujan, en un complejo fenómeno de superposición óptica y psicológica.

El propósito de esta práctica es sólo experimentar esa sensación, extraña, nueva e inquietante para muchos de nosotros.



El tradicional juego telefónico de latitas. El empleo de vasos de plástico mejora notablemente el rendimiento, en comparación con la antigua variante de recipientes metálicos

La fusión de imágenes. Los participantes regulan la luz que los ilumina hasta fundir en una sola imagen su propio reflejo y la figura de su compañero vista a través de la pared transparente. Produce una sensación muy curiosa.



TELEFONO DE LATITAS

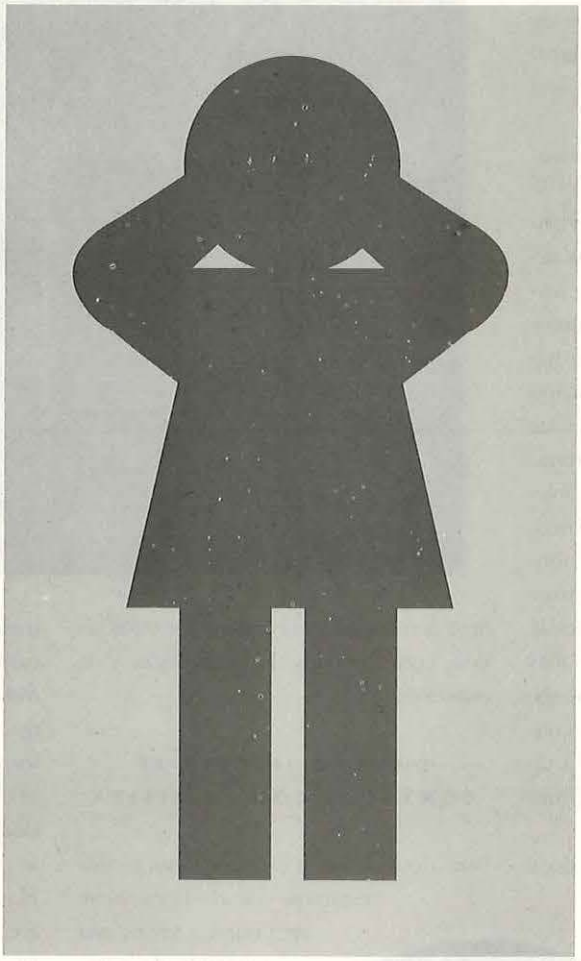
Este tradicional juego tiene especiales posibilidades recientes, pues los actuales vasitos de plástico de café o yogur resultan mucho más efectivos que los metálicos de antaño. Se perforan sus fondos y se pasa por ellos un hilo anudado, preferiblemente una tanza o hilo de nylón de pesca. Uno habla, y el otro lo escucha por el otro extremo. Si alguien aprieta el hilo en un punto intermedio, absorberá casi toda la potencia sonora. Para poder dar la vuelta en torno de una esquina de una pared es necesario el

más salientes y voluminosas).

En un pasado no muy lejano los padres y educadores postergaban todo lo posible el momento de hablar con los jóvenes acerca de los temas prohibidos, y cuando se decidían (generalmente demasiado tarde) lo hacían movidos por una penosa e ineludible obligación, como si desearan en el fondo un mundo en el que no existieran los temas cuyo tratamiento los angustiaba, por ejemplo el nacimiento, el sexo, la enfermedad y la muerte. Podríamos pedir para las ciencias la misma superación que se observa en esos otros campos, en que lo trágico y oculto ha cedido espacio al sano placer y a la aceptación de la naturalidad.

Propónese, pues, que la aproximación, la práctica y el estudio de la física suceda desde la más tierna y temprana edad, al igual que todos los demás conocimientos.

Puesto que los niños de 4 ó 5 años no poseen el grado de abstracción que alcanzarán en etapas más maduras, las propuestas serán proporcionadas a su grado de crecimiento, aunque en rigor la velocidad de desarrollo depende estrechamente de sus oportunidades de ejercitación, de modo que no es conveniente esperar a que los tránsitos entre etapas ocurran espontáneamente, pues mejor que la espera es, en este caso, la impaciencia.



SE BUSCA SOLO UNA PREPARACION DEL TERRENO

No se pretende que el maestro acose a los niños con infinitas instrucciones físicas acerca del nombre del fenómeno con el que están experimentando o jugando en ese momento, o les explique qué leyes se ilustran con él, cuáles son sus ecuaciones y cuándo nació el sabio que las enunció, y mucho menos debería intentar inducirlos a que efectúen tales o cuales prácticas. Muy lejos de semejante despropósito, sólo se procuraría dejarlos en paz: no se intenta promover en ese momento la ciencia y la tecnología, sino remover las prohibiciones o prejuicios (escolares, sociales, familiares) por los que se establece de antemano que ciertos temas no son para chicos por creérselos demasiado complejos. Pretenderíamos, por el momento, sólo satisfacer la etapa más concreta y perceptiva de la apropiación del saber, que es la de la manipulación de objetos y la observación libre y carente de cualquier intención teórica o edificante.

ANTECEDENTES

En los últimos 20 años se han iniciado en diversos centros tentativas bastante exitosas de ofrecer a los niños (y al público) modos directos e instrumentales de apropiación de conocimientos físicos. Una de las experiencias más conocidas es la del museo participativo de ciencias *Exploratorium,* de San Francisco, en California, USA. Con algún parentezco con esa idea primitiva (que a juicio de algunas personas resultó mejor, pero traicionada para otros), se efectuaron emprendimientos similares en La Villette, en las afueras de París, en el museo de la Caja de Pensiones, en Barcelona y en muchos otros lugares.

En Buenos Aires, Mar del Plata y otras ciudades hemos tenido visitas de algunos de esos centros que exhibieron parte de su material; ha existido un proyecto (cancelado o postergado) denominado Puerto Curioso que se propuso trabajar con orientación similar, y en la Recoleta de Buenos Aires tenemos una pequeña pero dignísima muestra, denominada *Museo del Niño,* de lo que puede hacerse a partir de la experimentación directa accesible al público.

EJEMPLOS

Algunas propuestas requieren cierta instalación o material; otras son muy elementales y se realizan sin recursos materiales (o con escasos elementos económicos y de uso común)

FUSION DE IMAGENES EN UN VIDRIO

Se emplea un vidrio o acrílico vertical

La Física en la Educación Inicial

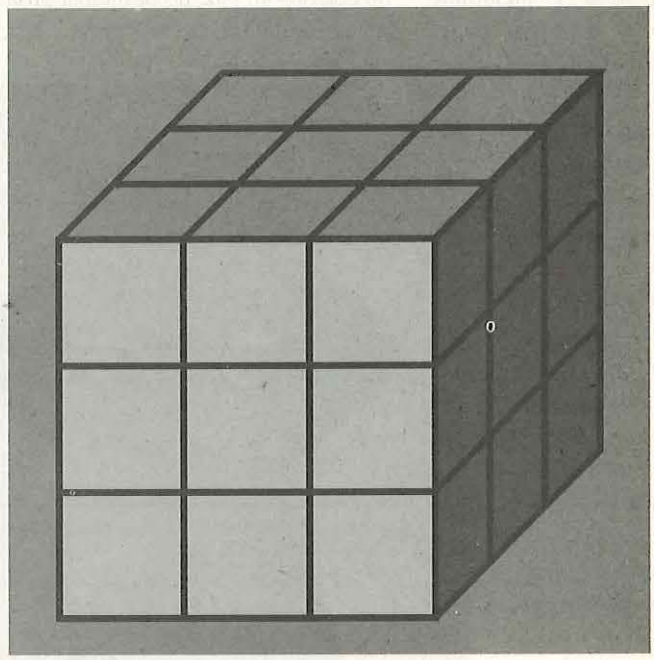
DIVERSOS MODOS DE APRENDER

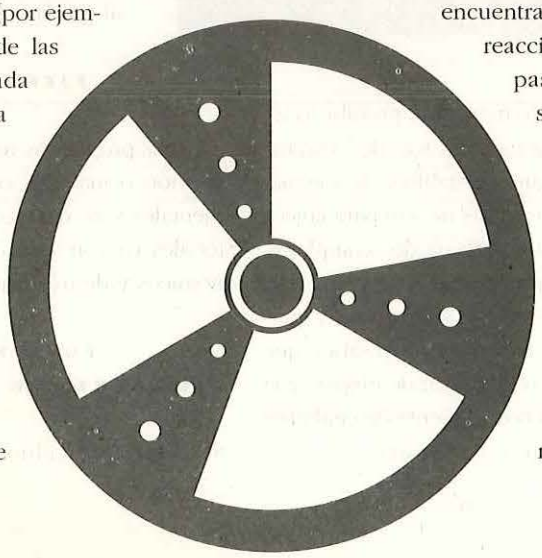
Quizá la enseñanza tradicional peque del defecto de hacer prevalecer en demasía el aspecto abstracto, riguroso y cerebral de los temas de estudio, en contraposición con las operaciones concretas, la intuición y la participación física. (En conjunto de esas componentes tienen papel destacado en el aprendizaje, y es necesaria una combinación de todas ellas.)

Ernö Rubik, el arquitecto húngaro creador del famoso rompecabezas cúbico de colores, dijo una vez: «Yo ya he olvidado cómo se arma el cubo. Pero *mis dedos* lo recuerdan perfectamente». La manera natural de adquirir conocimientos transcurre desde el hecho concreto hacia el abstracto; desde la observación primaria hacia la elaborada; desde las analogías elementales hacia el cuerpo teórico. Cuando se ha jugado con objetos que chocan, hay ya en ese momento cosas que quedan aprendidas, aunque resulte difícil expresarlas de inmediato con el lenguaje u otros símbolos. Si el sujeto después encara estudios más avanzados contará con multitud de conexiones ya establecidas entre los conceptos y se hallará favorecido en la tarea de captar el significado de los enunciados, principios, leyes y teorías.

Por otra parte, aunque con denuedo y paciencia se haya logrado estudiar un tema a fondo (por ejemplo la dinámica de las rotaciones), nada hay que pueda reemplazar la experiencia de haber tenido alguna vez en las manos un volante que gira velozmente y percibido la endiablada forma que tiene de responder a nuestros esfuerzos por sostenerlo o torcerlo en la dirección que deseamos.

Entonces, si se acepta esta forma indirecta de decirlo: No sólo aprendemos con el pensamiento; también lo hacemos con los dedos, con los ojos y los oídos; con la razón, la percepción y la emoción.





CUANDO INICIAR EL CONTACTO CON LA FISICA

Cuando nos hacen esta pregunta y contestamos: «Desde la cuna» se encuentra a veces una reacción de compasión, como si se pensara: «¡Pobrecitos! ¡Tan chicos y ya tienen que enfrentarse con cosenos, poleas y planos inclinados!». Aunque muchas veces esa actitud tenga mucho de broma, no se produce el mismo efecto si se preguntara, por ejemplo, desde qué edad conviene aprender nuestro idioma, y los adultos podemos hablar con cariño a los neonatos sin que nadie pretenda salir en su auxilio. Tampoco se interponen objeciones con la música, y se admite que los bebés jueguen con sonajeros, panderetas y xilófonos o que oigan grabaciones y canciones; nadie se preocupa porque se les exhiban imágenes de animales en colores, que aprendan a ubicarse en el espacio en que les es permitido desplazarse, ni hay objeción a que se le anticipen a los bebés todos los conocimientos que puedan captar o no. (Hay unos pocos temas censurados, entre ellos los físicos, no porque se los considere escabrosos, sino displacenteros, pero si pensáramos que la física es dañina, o aburrida, o que es fuente de sufrimiento y angustia, sería natural evitársela no sólo a las tiernas y desvalidas criaturas: también deberíamos salvar de ese tormento a todo el resto de las personas.)

El horror a las ciencias del que está contaminada una buena parte de nuestra cultura no debería tomarse como parámetro para decidir hasta qué edad es dable postergar la adquisición de un conocimiento, porque esa fobia es parte del problema que se pretende encarar ahora (y quizá sea una de sus partes

E N E R O 1 9 9 5

NUEVA ESCUELA 17

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

▶ LENGUA

La enseñanza 2

¿Qué es un texto? 5

Tipologías de textos 12

El concepto de lectura 19

El texto expositivo 27

El concepto de escritura 34

Cómo ayudar al alumno para que mejore sus textos 40

Guía tentativa para la corrección de trabajos escritos 48

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

LENGUA

El problema de la enseñanza de la lengua no es nuevo. Sin embargo, sigue preocupando a los docentes, que ven, desconcertados e incómodos, que los alumnos no adquieren las habilidades, destrezas, competencias lingüísticas que ellos esperaban que consiguieran.

Ante una situación como ésta, reiterada y generalizada, se vuelve indispensable formularse ciertas preguntas:

¿En qué medida la escuela prepara a quienes pasan por ella para que puedan tener un desempeño lingüístico eficiente en las distintas situaciones en que les toque actuar? ¿En qué medida desarrolla competencias que les permitan construir, como emisores, enunciados orales o escritos apropiados y lograr con ellos los efectos pretendidos?

La escuela estuvo generalmente lejos de plantearse estas preguntas, pero en la actualidad, los avances registrados en los estudios lingüísticos y en las concepciones de aprendizaje permiten tener una visión distinta de la cuestión.

Así, se pasó de considerar **la lengua** como un objeto teórico de reflexión a considerarla un producto de una **actividad,** una **realización**, un **uso** concreto. Indudablemente, sustituir una concepción en la que la lengua es un sistema de signos y de relaciones que hay que describir, por otra en la que la lengua es un uso que tiene lugar entre hablantes concretos y en situaciones comunicativas concretas, supone un cambio notable.

Este **enfoque comunicativo**, llevado a la enseñanza de la lengua, va a generar transformaciones sobre las que nos parece interesante reflexionar. Esto es lo que vamos a intentar hacer en este cuadernillo, en el que se abordarán siete temáticas fundamentales:

① **Conceptos básicos para abordar la enseñanza de la lengua desde un enfoque comunicativo.**
② **¿Qué es un texto?**
③ **Tipologías de textos.**
④ **El concepto de lectura. La lectura como proceso.**
⑤ **El texto expositivo.**
⑥ **El concepto de escritura. La escritura como proceso.**
⑦ **El trabajo a partir del error.**

CONCEPTOS BASICOS PARA ABORDAR LA ENSEÑANZA DE LA LENGUA DESDE UN ENFOQUE COMUNICATIVO

Para que se comprenda la profundidad del cambio que se propone, nos parece necesario recortar y definir algunos conceptos que surgen de las actuales teorías lingüísticas.

Actos de habla

Empecemos por una aproximación al concepto de **comunicación**, a partir de reflexionar acerca de lo que se entiende por **acto de habla.**

Todo hablante realiza sus emisiones o enunciados en contextos de comunicación e interacción social; esos enunciados tienen en tales contextos objetivos específicos (dar información, preguntar, pedir algo, prometer algo, amenazar a alguien o dar un consejo). Se usan, pues, para realizar acciones y se llaman **actos de habla.**

La producción de un enunciado cualquiera supone tres actos simultáneos, que son:

1. Un **acto** en el que el hablante articula y relaciona sonidos, emite palabras y combina las nociones representadas por esas palabras según las reglas sintácticas que conoce. Realiza, pues, un acto de emisión lingüística **(acto locutorio).**

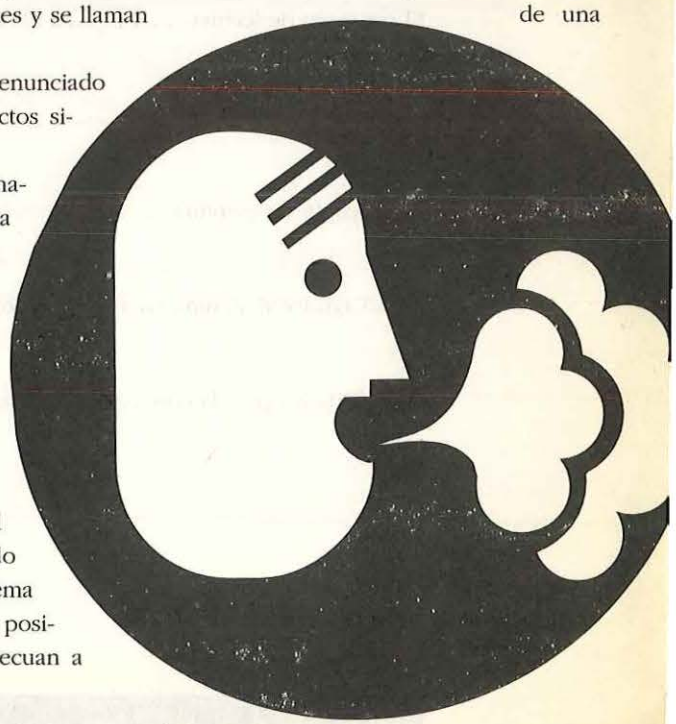
2. Un **acto** en el que el hablante, seleccionando del repertorio que el sistema de la lengua le ofrece las posibilidades que más se adecuan a su intención, produce su enunciado y cumple un determinado acto: da una orden, pregunta, aconseja **(acto elocutorio).** Evidentemente, cuando el hablante hace esto persigue un determinado efecto, pero el que lo desee no asegura que lo obtenga.

3. Un **acto** que consiste en el efecto que el acto elocutorio del hablante tiene sobre el receptor **(acto perlocutorio).** Hay que decir que puede tener un efecto contrario al que el hablante quiso lograr.

El acto de habla queda completado, por lo tanto, en el momento en que el receptor entiende qué es lo que el hablante quiso decir. Pero puede pasar también que haya una distancia muy grande entre lo que la emisión significa, lo que el hablante quiere significar y lo que el receptor entiende.

Actos de habla indirectos

En **La ciencia del texto,** Van Dijk dice: "Los actos de habla indirectos son expresiones que a la primera interpretación aparecen como una acción A, pero a la segunda como una acción A ." (...) "En general solemos expresar las peticiones corteses de una



manera indirecta: *¿Puede alcanzarme la revista? ¿Podría ayudarme un momento? ¿Le importaría correrse un poco?* En ninguno de estos casos el hablante quiere saber si el oyente puede, quiere o tiene algún inconveniente en hacer algo. El hablante pretende que el oyente haga algo..."

Estamos, pues, ante casos en que un hablante dice algo (por ejemplo, pregunta) pero en realidad quiere que se entienda otra cosa (por ejemplo, un pedido). Y en general el receptor entiende lo que el hablante quiere decir. La comprensión de parte del receptor se da porque, gracias a sus conocimientos lingüísticos y no lingüísticos, puede inferir en el enunciado del emisor lo no dicho: el pedido que esconde la pregunta.

Macro-actos de habla

Ciertas secuencias de varios actos de habla –por ejemplo, ciertas conversaciones– funcionan como un solo acto de habla.

– *¿Hola?*
– *Hola, Luis, ¿qué tal?*
– *Bien, Javier. ¿Y vos?*
– *Regular. ¿A que no sabés qué me pasó de nuevo?*
– *Se te quedó el coche otra vez...*
– *¿Cómo adivinaste?*
– *Y me llamás para que te vaya a remolcar...*
– *Sí. Por favor.*
– *¿En qué calle estás?*
– *En Corrientes y Montevideo.*
– *Bueno, salgo en diez minutos. Chau.*
– *Chau.*

Esta conversación consta de varios actos de habla: saludos, preguntas, aserciones, pero, en realidad, puede interpretarse como un único acto de habla: un pedido. A este acto de habla, realizado a través de una secuencia de actos de habla, se lo llama **acto global** o **macro-acto de habla.**

Habría que agregar que, en este caso, el macro-acto es indirecto, ya que en ningún momento el hablante explicita su intención. Sin embargo, el receptor entiende sus enunciados como pedido; y entiende bien.

Situación de enunciación

Todo enunciado se da en un **marco enunciativo,** que tiene los siguientes elementos constitutivos:

- **los protagonistas:** El emisor o locutor, o sea el que enuncia, y el receptor o alocutario, aquel a quien se dirige el enunciado.
- **la situación comunicativa o de enunciación:**
  - el entorno físico y social en el que se realiza el acto
  - las condiciones generales de la producción/recepción de mensajes (la naturaleza del canal, el tema del texto producido, el tipo de texto producido)

La enunciación es siempre una puesta en funcionamiento de la lengua en un acto individual de utilización. Antes de la enunciación, la lengua no es más que la posibilidad de la lengua. En la enunciación, la lengua se transforma en una instancia de discurso, que emana de un locutor y que espera un receptor.

El locutor se apropia del aparato formal de la lengua y enuncia su posición de locutor, pero en cuanto se declara locutor y asume la lengua, implanta a otro delante de él: el alocutario.

Competencias

¿Qué competencias son necesarias para producir enunciados adecuados o para comprenderlos?

La noción de **competencia** designa los conocimientos y aptitudes (no solo lingüísticos) que necesita un individuo para comunicarse en contextos diversos.

Para ser un **emisor competente** no sólo es necesario manejar las reglas que determinan la buena formación de oraciones de una lengua (gramática). "El dominio práctico de la gramática no es nada sin el dominio de las condiciones de utilización adecuada de las posibilidades infinitas ofrecidas por la gramática." (Bourdieu)

No es lo mismo ubicarse, aun dentro de una misma situación comunicativa, como padre o como hijo, como médico o como paciente, como adulto o como niño. Un hablante competente lo sabe.

Sabe también que es indispensable categorizar las situaciones en las que le toca actuar según su nivel de formalidad. No usa, por ejemplo, un nivel de lengua coloquial en una situación que tiene un alto grado de formalidad.

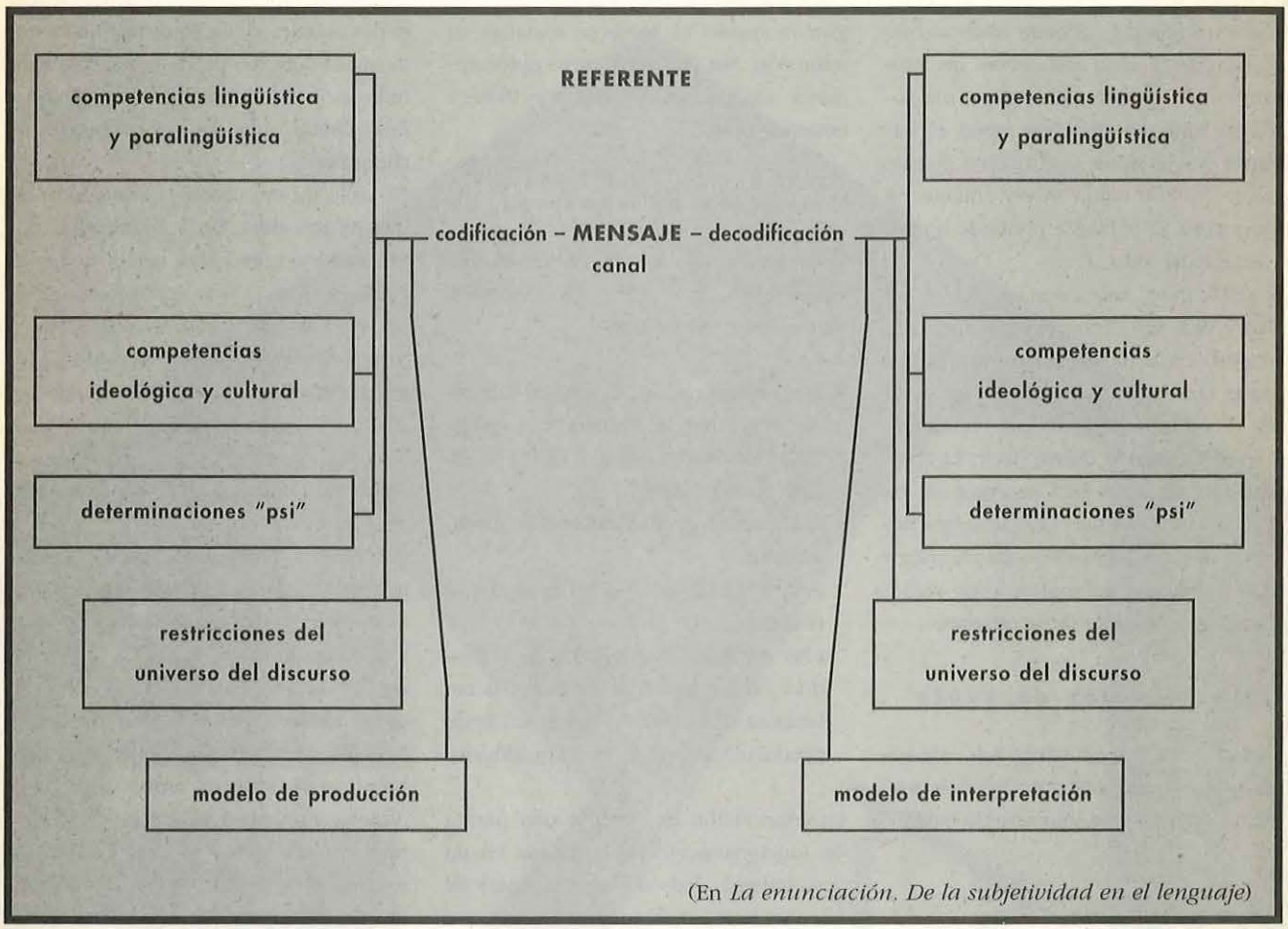
Un emisor competente tiene conocimientos sobre el tema del que habla y es capaz de usar enunciados apropiados a él. No es lo mismo hablar de fútbol en un bar que hablar de SIDA en un congreso médico. No sólo son diferentes los contextos en esas situaciones; también son distintos los temas.

Avanzar en estos temas nos permite tomar conciencia de la complejidad de los hechos comunicativos. Nos enfrenta a la inmensa diferencia que hay entre la descripción de la lengua como sistema y la reflexión sobre su uso en situaciones concretas.

Reformulación del circuito de la comunicación

El conocido esquema de la comunicación de Roman Jakobson, que pareció representar durante mucho tiempo lo que pasaba cada vez que un emisor emitía un mensaje y un destinatario lo decodificaba, es hoy revisado, fundamentalmente, debido a que no da cuenta de la complejidad de los fenómenos de comunicación y simplifica un proceso que, en la realidad, no es simple.

Catherine Kerbrat-Orecchioni, con la intención de recuperar y reproducir la complejidad del hecho comunicativo, reformula de la siguiente manera el esquema de Jakobson:



(En *La enunciación. De la subjetividad en el lenguaje*)

Este esquema reformulado –aunque arbitrario y estático como cualquier esquema– avanza en relación con el anterior en la diversificación de los tipos de competencias que muestra que se juegan en todo acto de producción o de recepción de enunciados. Permite prever, de este modo, que en un acto de comunicación no siempre es simétrica la relación entre el modelo de producción y el de recepción. La discriminación de competencias es útil, justamente, para determinar tipos de fallas de comprensión o de producción.

TIPOS DE COMPETENCIAS

- **Competencias lingüística y paralingüística:** Reúnen los conocimientos que los sujetos poseen de su lengua. Permiten al emisor o al receptor producir o comprender enunciados gramaticalmente aceptables, a partir de lo que ya sabe sobre las estructuras sintácticas fundamentales y sobre las reglas gramaticales en general. Lo paralingüístico remite a la mímica o a los gestos que acompañan los enunciados verbales en la comunicación oral.
- **Competencia comunicativa o pragmática:** Es la que usa el emisor al elegir, entre las variedades lingüísticas que conoce, la adecuada a la situación comunicativa en que tiene que producir sus enunciados.
- **Competencias ideológica y cultural:** Se incluyen aquí los conocimientos de cada individuo sobre el mundo (competencias culturales) y los sistemas de valores con los que se ubica frente a él (competencias ideológicas), generalmente compartidos por su grupo social.
- **Determinaciones psicológicas:** O sea los estados afectivos o emocionales del individuo, que marcan tanto la producción como la recepción.
- **Restricciones del universo del discurso:** Esta competencia tiene que ver con el conocimiento que el sujeto tiene de las características de los textos o de las variedades discursivas que circulan socialmente. Las convenciones más o menos rígidas de estos tipos de textos funcionan, en el receptor, como factor de reconocimiento y, en el emisor, a veces, como límite.

Revisión del esquema de Jakobson

El esquema de Jakobson muestra, por ejemplo, que hay comunicación cada vez que hay un código compartido por

emisor y receptor. Esto supone pensar el código como un sistema homogéneo y no concuerda con lo que pasa realmente en la comunicación, en la que el emisor no utiliza ese código único sino que elige, entre los varios subcódigos que la lengua le ofrece, el adecuado al receptor que tiene o a la situación comunicativa en que está involucrado. Elige bien o no, y si lo hace mal puede que el receptor no lo entienda.
También es una simplificación pensar que, para construir su mensaje, el emisor sólo necesita conocer un código que remite a determinados referentes. Son muchas otras las competencias que juegan en la producción de cualquier enunciado. También juegan en el receptor y por eso no puede descartarse (el esquema de Jakobson no da cuenta de esto) la posibilidad de que este no pueda decodificar el mensaje del emisor, o lo haga parcialmente o inadecuadamente por no tener sus mismas competencias.

COMPETENCIAS

¿Qué pasaría si se le diera a un lector (pensemos en un lector adulto) el siguiente titular y se le pidiera que, a partir de él, anticipara el contenido del texto que podría acompañarlo y luego lo escribiera?

Logran imágenes inéditas de la superficie de la tierra

Analizar cómo reacciona un individuo ante una propuesta como esta nos permitirá ver de qué manera se ponen en juego, en cualquier acto de lectura y escritura, las competencias del receptor o del emisor. En este caso el individuo va a funcionar, justamente en el doble rol: como receptor, al leer el texto que se le ofrece (el titular) y como emisor al escribir el que se le pide.

• Las **competencias lingüísticas** y **las competencias discursivas** se pondrán en juego inmediatamente y en forma simultánea. Las **competencias lingüísticas** le permitirán al lector leer los elementos verbales del enunciado y, seguramente, casi desde el primer contacto visual con el texto, reconocerá (por su **competencia discursiva**) que se trata de un titular de un diario. En ese reconocimiento intervendrán también las **competencias paralingüísticas**, ya que todo lector entrenado en la lectura periodística puede distinguir las tipografías propias de los titulares y hasta tipografías diferentes de diferentes diarios.
Como la propuesta pide la escritura de un texto, el lector –convertido ahora en escritor– mostrará sus competencias discursivas también en el texto que produzca a partir del titular. Lo esperable es que escriba una crónica periodística y lo haga respetando las características del formato, especialmente su organización narrativa. Probablemente, agregará, debajo del titular y antes del cuerpo de la crónica, un copete. (Podría darse otra posibilidad: que mostrara una competencia discursiva deficiente y escribiera una nota de opinión en lugar de una crónica).

• En su trabajo de anticipación lectora, el lector-escritor hará jugar, al darle contenido a la crónica, sus **competencias culturales.** Se hará evidente su conocimiento de mundo en las referencias del texto a viajes, naves y centros espaciales (tal vez dé nombre a la nave y ubique geográficamente el centro espacial), órbitas, tripulantes, radares.
La confrontación del texto producido desde una anticipación lectora con el texto real, del que fue sacado el titular, muchas veces asombrará al que lo produjo por el parecido logrado. Podríamos preguntarnos: ¿La producción de un texto que no tuviera nada que ver con viajes espaciales e imágenes captadas por radar estaría marcando un déficit en las competencias culturales del lector escritor? En este caso, habría que decir que sí. ¿A qué otro referente podría remitir el titular : "Logran imágenes inéditas de la superficie de la Tierra"?

• Finalmente, y para concluir el análisis de competencias, habría que ver si en el texto escrito se manifiestan **determinaciones psicológicas** del emisor. Es casi obvio pensar que difícilmente van a jugarse efectos de identificación o de rechazo en relación con un texto que habla de viajes espaciales. Sí se jugarían, seguramente si la crónica se refiriera, por ejemplo, a una marcha a favor o en contra de la penalización del aborto.

BIBLIOGRAFIA

▶ ARNOUX, E. y colaboradores: Elementos de seminología y análisis del discurso (fascículo 3), Ediciones Cursos Universitarios, Buenos Aires, 1986.

▶ BENVENISTE, E.: Problemas de lingüística general II, siglo XXI, Méjico, 1982.

▶ DUCROT, O.; TODOROV, T.: Diccionario enciclopédico de las ciencias del lenguaje, Siglo XXI, Méjico, 1986.

▶ KERBRAT-ORECCHONI, C.: La enunciación, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1985.

▶ VAN DIJK, T.: La ciencia del texto, Paidós, Barcelona, 1989.

¿QUE ES UN TEXTO?

La pregunta suena a perogrullo. ¿Quién no sabe qué es un texto? Vivimos rodeados de textos ya que no existe la posibilidad de pensar la comunicación sin

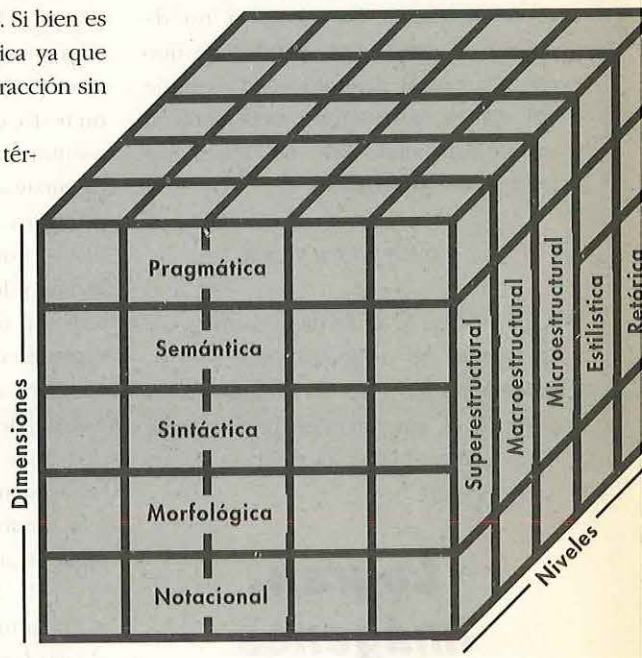
que ésta se concrete en textos.
Pero no es tan sencilla la definición de TEXTO como parece a simple vista. Como puntualizan Lozano y otros en ***Análisis del discurso. Hacia una semiótica de la interacción textual*** (1982) *"Una primera aproximación al concepto texto nos es proporcionada en un sentido amplísimo por Lotman y la llamada Escuela de Tartu (y la semiótica soviética en general, herederos de M. Bajtin), quienes lo consideran como 'conjunto sígnico coherente'. De un modo todavía más abierto suelen referirse al texto como 'cualquier comunicación registrada en un determinado sistema sígnico'. Desde este laxo punto de vista hablan de un ballet, de un espectáculo teatral, de una conversación, de un cuadro o de una obra literaria como textos".*
Pero la tendencia de otras teorías lingüísticas es considerar al TEXTO como producto restringido al campo verbal. Dos posiciones extremas son, por un lado, los teóricos que consideran texto sólo a la producción escrita y fundamentalmente literaria y, por el otro, las corrientes que extienden su consideración al *carácter comunicativo* (que significa ver el texto como producto de una actividad verbal de carácter social, lo que implica destacar en él la intención del hablante y la situación comunicativa en la que se produjo) y a su *carácter estructurado,* (que significa la existencia de reglas propias del nivel textual que rigen tanto la producción oral como la escrita).
La mayoría de las corrientes acuerda en que *el texto es una unidad lingüística comunicativa que concreta una actividad verbal con carácter social en que la intención del hablante produce un cierre semántico-comunicativo, de modo que el texto es autónomo.*
Como el texto es un producto de comunicación social, el hablante respeta las reglas textuales así como las del sistema de la lengua para la producción de oraciones que componen el texto. Si esto no ocurre, la calidad de la comunicación se ve empobrecida.

Texto/Discurso/Enunciado

¿Qué diferencias hay entre texto, discurso y enunciado?
Algunas escuelas lingüísticas utilizan el término *discurso* –como la francesa y la anglosajona– con un valor bastante aproximado al de *texto* que acabamos de describir.
Sus características: "unidad igual o superior a la oración, con un principio y un final, que constituye un mensaje" lo acercan lo suficiente como para considerarlos sinónimos.
Para Van Dijk, T. (1977), "texto es un concepto abstracto que se manifiesta o realiza en discursos concretos". Si bien es útil esta distinción terminológica ya que caracteriza dos niveles de abstracción sin embargo, no se ha extendido.
Lo mismo ha sucedido con el término "enunciado" que caracteriza "todo producto del habla, con sentido unitario". Son tan próximas las definiciones que los teóricos suelen usar estas expresiones indistintamente.

El texto como objeto de descripción

Ya habíamos mencionado que Van Dijk, Teun (1978) en *La ciencia del texto* considera el texto como un *constructo teórico* –es decir que el concepto texto es una abstracción que se concreta a través de distintos discursos que el emisor elige según su objetivo comunicativo– que debe ser abordado interdisciplinariamente: desde la lingüística, la socio-lingüística, la psicolingüística, la teoría de la comunicación, etc. Entonces, podemos decir que el texto se caracteriza por ser un formato no plano, por presentar DIMENSIONES y NIVELES. Las DIMENSIONES son aquellos aspectos visibles por ser de superficie y están conformadas por el plano notacional, morfológico, sintáctico, semántico y pragmático; los NIVELES están conformados por los planos superestructural, macroestructural, microestructural, estilístico y retórico que permanecen ocultos, ya que son verdaderos esquemas conceptuales, hasta que los lectores los proyectan en una representación mental del texto en un proceso de comprensión.
La figura de un cubo permite captar la idea de que los textos son producidos y comprendidos a través de DIMENSIONES interconectadas entre sí y NIVELES relacionados con las dimensiones. (Marro, M. y Dellamea, A.: *Producción de textos,* 1993).



Caracterizaremos brevemente las DIMENSIONES y los NIVELES ya que se volverá a varios de ellos a lo largo de la exposición.
1) Dimensión notacional: toma en cuenta las distintas características de la oralidad y la escritura, cada una de ellas con exigencias propias. La escritura tiene normas más estrictas que la oralidad, muchas de ellas debido a la ausencia del interlocutor. Deben cumplirse las normas ortográficas, de puntuación y de diagramación que la elección del tipo

de texto exige. Cuando se lesionan las normas notacionales, se dificulta notoriamente la construcción del significado. Estas consideraciones deben ser tenidas en cuenta por el docente ya que el trabajo escolar es el que debe proveer estas habilidades al alumno para un desempeño adecuado ante cualquier demanda de la vida.

2) Dimensión morfológica: normalmente, el hablante tiene internalizados los mecanismos de formación de palabras. Aun así, las tareas de revisión de los enunciados son importantes ya que permiten poner en común dificultades o errores en el uso de los distintos accidentes: género, número, tiempo y modo verbal, caso (del pron. personal)

3) Dimensión sintáctica: las reglas sintácticas nos permiten reconocer qué oraciones pueden considerarse bien construidas.

Hay reglas de orden que no pueden ser vulneradas (por ej.: artículo-sustantivo) y otras son más flexibles; lo que permite que el emisor maneje el orden sintáctico de acuerdo con su intención comunicativa.

Así se explican las rupturas al llamado orden canónico (sujeto – verbo – objeto directo – objeto indirecto – circunstanciales), puesto que el emisor puede colocar al inicio de la oración otro elemento que no sea el sujeto, **topicalizándolo**, es decir, ubicándolo como **tema** para el que se realizará un **comentario.** Esta ubicación a la izquierda de elementos que habitualmente ocupan lugares hacia la derecha puede ser ocupada, por ejemplo, por el verbo: **Vino** Julián y se llevó el libro; o por el OD: **Alfajores santafecinos** trajo de su viaje.

4) Dimensión semántica: toma en cuenta no sólo el significado general o convencional de las palabras (o grupos) sino también las relaciones entre esos significados y la realidad, es decir, las relaciones referenciales.

5) Dimensión pragmática: permite estudiar las relaciones entre el texto y los usuarios porque, al considerar el texto como **actividad**, éste realiza un **acto** que está íntimamente ligado con los conocimientos, creencias, opiniones y comportamientos sociales.

Caracterizaremos ahora cada uno de los NIVELES del texto:

a) Nivel superestructural: permite dar cuenta de los diferentes tipos de texto ya que son planes de asignación de formato global al texto, Así, el receptor reconoce si ha escuchado o leído una narración, una argumentación, etc.

b) Nivel macroestructural: es una representación abstracta del significado global del texto. El receptor logra asignar un tema al texto y advertir así que éste responde a una unidad temática que hace que el texto sea un todo significativo. Por ejemplo, podrá advertir que la idea central que organiza el texto es "la defensa del honor", "el odio destructor" o "la defensa de los derechos humanos", etc. Esta estructura permite distinguir un texto de un no texto.

c) Nivel microestructural: denota la estructura "local" de un discurso, es decir, la estructura de las oraciones y las relaciones de conexión y de coherencia entre ellas. Esta coherencia local se establece mediante las relaciones lógicas que se generan entre las proposiciones, relaciones de causa-efecto, de condición-consecuencia, de medio-meta, etc; por las relaciones temporales que pueden estar marcadas por adverbios, conectores, verbos que indican la simultaneidad o no de los acontecimientos. También en este nivel local se encuentran las relaciones funcionales por medio de las cuales el emisor ejemplifica, amplía, limita, rectifica o refuerza la información u opinión brindada.

d) Nivel estilístico: los distintos campos de la actividad humana determinan una elección particular de medios léxicos, gramaticales, fonéticos, gráficos; imponen un uso particular de las DIMENSIONES de los textos que se producen en cada ámbito social. Por eso, puede hablarse de distintos estilos: didáctico, científico, administrativo, judicial, periodístico, etc.

e) Nivel retórico: estudia los usos persuasivos del lenguaje que tienden a legitimar el estilo del texto. Este nivel se preocupa por analizar la **eficacia** que ese discurso tiene con respecto a una audiencia determinada. El escritor o el hablante deciden utilizar las estructuras retóricas cuando buscan incrementar en el receptor la aceptación de lo que dice, para que no duden de él, para que obedezcan lo que se le ordena, etc. Son mecanismos de convencimiento de la audiencia y siempre son intencionales.

Estas DIMENSIONES y NIVELES serán retomados al final del apartado 7 para organizar una guía de corrección de la producción escrita.

Propiedades fundamentales del texto

Las propiedades básicas del texto son dos: *coherencia y cohesión.*

La coherencia implica que se perciba el texto como un todo; la cohesión supone que las oraciones están conectadas entre ellas por elementos concretos.

Abordaremos ahora cada uno de estos aspectos.

LA COHERENCIA: es una propiedad semántica de los discursos. Esto se logra porque las partes del texto están conectadas de modo que forman un todo significativo.

Lo común es que un texto esté formado por más de una oración, de modo tal que el hablante ha debido generar relaciones entre ellas, es decir, relaciones interoracionales para que todas ellas respondan a un tema unitario y así pueda conformarse la macroestructura textual.

Reconociendo la coherencia de un texto

Cuando no hay coherencia, se dice que hay un no-texto. Para reconocerlo, se aplican al texto las macrorreglas opera-

cionales: la **omisión**, que consiste en eliminar información que no resulta relevante para el resto del texto; la **generalización**, que implica reemplazar una secuencia completa de proposiciones por otra que las contiene (por ej.: "Le agradan el tenis, el paddle, la natación" por "Le agradan los deportes") y la **construcción**, que consiste en reemplazar una secuencia de proposiciones por una proposición que refiere el hecho como un todo (por ej.: "Limpié la cocina, el baño, el dormitorio, el patio" por "Aseé la casa"), se obtiene la proposición macroestructural que da cuenta del significado global del texto, es decir, es su resumen. La experiencia comunicativa nos permite advertir que cuando esto no puede llevarse a cabo estamos en presencia de un **no texto.**

Veamos un ejemplo. Bajo el título *"Miro a través del vidrio mojado"* escribe Claudia de 6º grado.

TEXTO 1

Yo soy una niña muy obediente hago lo que mi madre me dice. Yo siempre cuando llueve, miro a través del vidrio mojado, miro hacia el patio de mi casa como todos los vidrios de las casas se mojan.
Y de pronto mi mamá me llama y me dice ya es tarde.

(El texto ha sido respetado)

Como podemos observar, la niña no ha podido conformar un texto: la primera oración expone una característica de su personalidad en la relación madre-hija. La última oración vuelve a retomar los mismos actores pero no existe relación con lo enunciado anteriormente. La madre simplemente anuncia que "ya es tarde". Sólo la segunda oración responde temáticamente al título y la pequeña la ha insertado sin coherencia con la apertura y el cierre, pero sí con el título. Se la intenta cohesionar con la primera y la última por el ambiente: la casa, la ventana pero es evidente que la niña, al querer presentar el marco de "mirar a través de la ventana" desplazó en forma incoherente el centro de atención hacia una característica de comportamiento que nada tiene que ver, ni siquiera con la oración de cierre. Esta lesión a la microestructura repercute en la macro.

Pasemos a otra producción escolar:

TEXTO 2
Calle de otoño

En la calle de otoño hay muchas hojitas secas, que con el viento van arrastrándose por el suelo frío y aislado de la calle.
Los niños juegan a la ronda, y patean las hojitas como si fueran pelotitas de goma.
A la mañana los chicos van a la escuela y se abrigan con guantes, campera y bufanda, los árboles están pelados sin una hojita en sus ramas, y todo está silencioso en la calle de otoño.

Vemos que este texto es mucho más coherente que el nº 1. Como texto descriptivo desarrolla el tema propuesto por el título desde planos más generales *"en las calles hay muchas hojitas"* hasta más particulares *"niños que juegan y patean las hojitas"*. Una de las oraciones se integra con el campo semántico *"baja temperatura"* por lo que no lesiona la macroestructura que organiza el texto como unidad *("A la mañana los chicos...")*.

Así observamos que la coherencia temática y la progresión (desarrollo del tema) son condiciones indispensables para la conformación textual.

Más elementos para reconocer la coherencia

Otro factor decisivo para la coherencia textual lo brinda la forma de distribución del contenido textual. Las culturas ya han instaurado modelos de tipos de texto y de formatos que facilitan la recepción y comprensión del mensaje ya que indican cómo deben ser leídos los textos (por ejemplo: una carta, un afiche publicitario, etc.). Esto conforma la superestructura textual. Si bien no se ha llegado aún a conformar una tipología textual, la experiencia comunicativa nos permite saber si el texto es narrativo, informativo, procedural o instructivo, (por ejemplo, una receta de cocina), etc.

Por eso, si el texto no responde a esa anticipación, tal vez no podamos comprenderlo o debamos rectificar nuestra hipótesis a medida que éste progresa. Dejamos de lado aquí los textos que buscan esta ruptura como recurso estético.

Nos dificultaría la lectura, por ejemplo, que un texto publicitario se presentara así:

TEXTO 3
Dos deportes

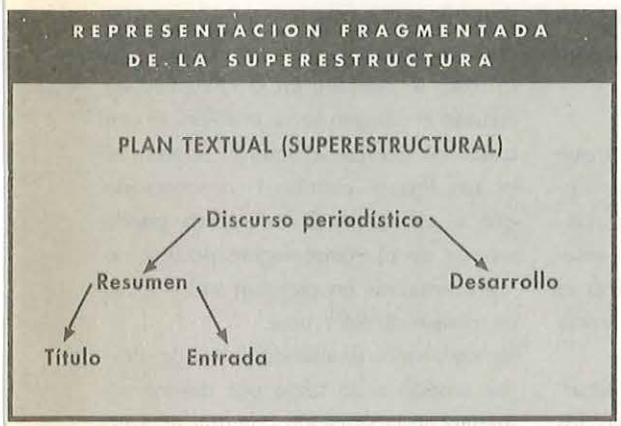
En una avenida céntrica se enseña paddle y tenis. En la avenida XX al 5400, debajo del puente de J.B. Justo, ha abierto una escuela para la enseñanza del paddle y del tenis. Allí se puede concurrir para tomar clases individuales o grupales. En caso de que se tenga conocimiento de alguno de estos deportes se podrá entrenar con profesores especializados.

en lugar de así:

Trabajar estos modelos convenidos socialmente para los distintos tipo de texto proveerá al alumno de una serie de instrumentos que hará más eficiente la

comunicación.

Por ejemplo, el lector del periódico ya está habituado a que una noticia comience por un **resumen** a través del título y del primer párrafo que contienen los datos más importantes (qué pasó, quién lo hizo o a quién afecta, cuándo, cómo, dónde) y luego encontrar información más detallada, más específica. La noticia periodística tiene una superestructura canónica como se ve en el siguiente esquema:



Verifiquemos en la siguiente noticia si se cumple en su totalidad o en parte el esquema estructural.

DESVALIJAN A UN MATRIMONIO CON EL CUENTO DE UN TESORO

PARANA, 6 (Télam) - La policia busca activamente a dos estafadores que se alzaron con 18.000 pesos de un matrimonio de la cercana ciudad de Ramírez, a quienes les prometieron desenterrar un fabuloso tesoro del fondo de su casa que les habría sido revelado por un mensaje del "más allá".

Según el matutino "Hora Cero", los "hermanos Rosmir" manosantas parapsicólogos milagreros y dotados de contactos directos con el otro mundo, comenzaron su "trabajo" con el matrimonio tratando de un problema físico al jefe de familia, y le cobraron 20 pesos.

Tres días más tarde, en ocasión de una segunda entrevista, el hombre había mejorado y por eso debió pagarles a los hermanos otros 400 pesos.

Finalente, ambos visitaron la casa del matrimonio para estudiar la aparición de cierta luz extraña en las noches de luna llena.

El resultado del estudio fue que en el lugar donde aparecía la luz había un tesoro, según les había comunicado un mensaje del más allá, como informaron a la asombrada y crédula pareja.

Pero para desenterrar el tesoro se necesitaban equipos y para adquirirlos necesitaban 18.000 pesos, que obtuvieron de inmediato, dada la perspectiva abierta ante los "clientes" de hacerlos ricos de manera instantánea.

Pero nuevos contactos con el más allá revelaron a los hermanos que el tesoro era mucho mayor que lo que habían pensado en un principio y por consiguiente se necesitaban más equipos y más dinero.

Diario Norte, Resistencia, 7/8/1994

Tanto en el título "Desvalijan a un matrimonio..." como en el 1er. párrafo ya están presentes los elementos fundamentales:

- qué pasó: Estafaron a un matrimonio
- quiénes: dos estafadores
- a quiénes afectaron: a un matrimonio
- en cuánto: en $ 18.000
- dónde: en la ciudad de Ramírez
- cómo: mediante la interpretación de mensajes del "más allá"
- cuándo: la fecha no figura en la noticia pero se infiere por la fecha del periódico, 7 de agosto, que debe haber acontecido por esos días.

Luego aparece el desarrollo cronológico: primero acude el matrimonio a estos manosantas en busca de curación, luego regresan ya que era notoria la mejoría, (el cobro pasa de $ 20 a $ 400) y por último caen en el ardid de los estafadores en $ 18.000.

Al llegar al último párrafo, el lector espera el cierre de la noticia con el reconocimiento de la estafa por parte del matrimonio y su denuncia pero no resulta así: el redactor indica que supuestamente la estafa pretendía ser mayor pero no sabemos, como lectores, qué destinó al fracaso este intento de los delincuentes ni cómo se decidió el matrimonio a realizar la denuncia.

Todos estos datos deben ser inferidos por el lector. El esquema general ha sido cumplido pero existe una falla en el desarrollo de la nota. Por descuido del redactor o por razones de diagramación se cortó la noticia sin advertir el vacío que se producía en la información.

Estos planes son organizadores formales de producción y al mismo tiempo operan como planes de lectura de los textos. Cuando esta organización no se logra, se obliga al lector -si esto es posible- a reponer un orden para poder comprender el texto.

Veamos la siguiente nota de reclamo reproducida textualmente en la que sólo se han ocultado los datos que permitirían reconocer a los actores.

TEXTO 4

General Lavalle, 28/11/1993
Sr.Gerente de ...
H. Yrigoyen 25..
Buenos Aires

De mi consideración:

No quiero dejar pasar más tiempo del ya transcurrido, dado que hace dos meses efectué la compra, debido a las indicaciones que la propaganda por televisión, para más datos Canal ...

lo hice al pedido tal cual las indicaciones, pero hasta la fecha todo infructuosamente, por lo tanto insistí en dos oportunidades y me indicaron que venía en viaje, y yo en tono de sorna le manifesté si lo mandaban a pié...y el tiempo transcurrido me están dando la impresión.

Está tan bien hecha la propaganda que tanto yo como mi señora no quisimos quedarnos afuera de esta compra de la "Frigidiet" y pensamos que sería una comodidad y saludable para hacer los comestibles en el ho-

gar, por lo tanto elegimos pagar por el contra reembolso por correo.
(...)

Observamos que para tomar conocimiento del objeto del reclamo tenemos que llegar al tercer párrafo. Los dos párrafos anteriores hacen hincapié en el tiempo transcurrido, explican las razones del pedido y de anteriores reclamos.
El hecho de desconocer que la organización esperable es que en el primer párrafo aparezca claramente el motivo del reclamo –la compra de una "Frigidiet"– complica el plan de lectura y obliga a un esfuerzo al receptor. El emisor se ha dejado ganar por un impulso emotivo: su obediencia a las órdenes impartidas para la compra pero que no produjeron el efecto deseado, la falta de respuesta a sus reclamos que provocan su reacción sarcástica, su "caída en la trampa" del aviso publicitario, la búsqueda de comodidad y salubridad para su hogar, fueron prioritarias en la organización del texto.
El receptor podía no estar interesado en estos aspectos, incluso pudieron provocar que no hiciera el esfuerzo para encontrar el tema del reclamo, lo que redundaría en un daño para quien reclama.
Estas dificultades se observan a diario. Basta solicitar a los alumnos que compongan cualquier solicitud o nota de cualquier tenor para que se observen estas características.

Algo más que oraciones

Otra de las propiedades fundamentales de un texto es
LA COHESION: para que un texto sea cohesivo es necesario que el emisor haya vinculado entre sí las oraciones mediante los elementos que marcan las relaciones semánticas. La cohesión permite apreciar en conjunto las oraciones, por eso, se dice que es una relación interoracional que permite que las oraciones se organicen en textos. De este modo, un texto no es la suma de las oraciones que lo componen, aun cuando éstas constituyan sus elementos básicos, sino que es el producto de relaciones transfrásticas (entre oraciones) que se instauran en él.
Son numerosos los procedimientos que se usan normalmente para asegurar la cohesión. Los más generalizados son la referencia, la elipsis, los conectores, la reiteración léxica y la repetición total o parcial de construcciones. Como son elementos importantes para reconocer o producir la cohesión del texto –y sobre todo para poder trabajarlos con los alumnos–, nos detendremos con algún detalle en cada uno de ellos.

a) La referencia: es la relación que se establece entre las expresiones contenidas en el texto con el mundo exterior. Esta relación produce una referencia hacia afuera del texto, hacia el contexto de enunciación (referencia exofórica).
El sistema lingüístico cuenta con recursos especiales para la referencia: los pronombres personales que señalan a los actores del acto comunicativo –yo, vos, usted, (tú), nosotros, ustedes, (vosotros)– o a las personas contenidas en el mensaje –él, ella, ellas, ellos–; las formas clíticas de estos pronombres: me, te, nos, lo, la, le, etc; los pronombres posesivos y demostrativos ligados a los pronombres personales; los adverbios pronominales ligados también a los actores comunicativos: aquí, allá, arriba, abajo, hoy, mañana, etc.
Esta referencia exofórica se realiza a través de la deixis que indica cómo los elementos de ese contexto –el emisor, el receptor, el espacio, el tiempo, el ámbito, el objetivo comunicativo– aparecen en el texto, siempre desde la perspectiva del emisor.
Cuando la comunicación se produce en presencia de los actores comunicativos, es decir, que se comparte el ámbito de la enunciación, este señalamiento cohesivo suele acentuarse por ostensión, por señalamiento gestual o de la mirada, por ejemplo: "Mirame este ojo a ver si tengo una basurita" implica que el emisor o señala o se acerca para mostrar al receptor el ojo en que siente la molestia.
Esta experiencia comunicativa permite reconocer estos señalamientos en un texto escrito en el que hay que recuperar todos estos elementos que están ausentes ya que no se comparte la situación de comunicación. Muchas veces, la falta de conocimiento de mundo hace que la recuperación de este tipo de referencia sea muy pobre, lo que deteriora y aun impide la comprensión del texto. Esto se advierte en la tarea escolar cuando el alumno se ve enfrentado con textos en los que el mundo referencial es tan lejano, extraño o desconocido que el estudiante poco o nada puede retener de él, simplemente porque no logra instaurar en plenitud todos estos elementos de referencia.
Un caso típico de esta dificultad de otorgar sentido a un texto por desconocimiento de la situación comunicativa no compartida la ofrecen los chistes políticos en los cuales podemos comprender el significado de las palabras pero no el sentido del texto. Véase un ejemplo:

Si no contásemos con el pie explicativo que sigue, el texto carecería de sentido.

Dos aspectos de las elecciones municipales realizadas en enero de 1932: la profusión de candidatos frente a la escasez de electores y la bancarrota del socialismo independiente.
NOTICIAS GRÁFICAS *(en la sección fija "Noticias de la semana"), 17 de enero de 1932. Dibujo de Linaje.*

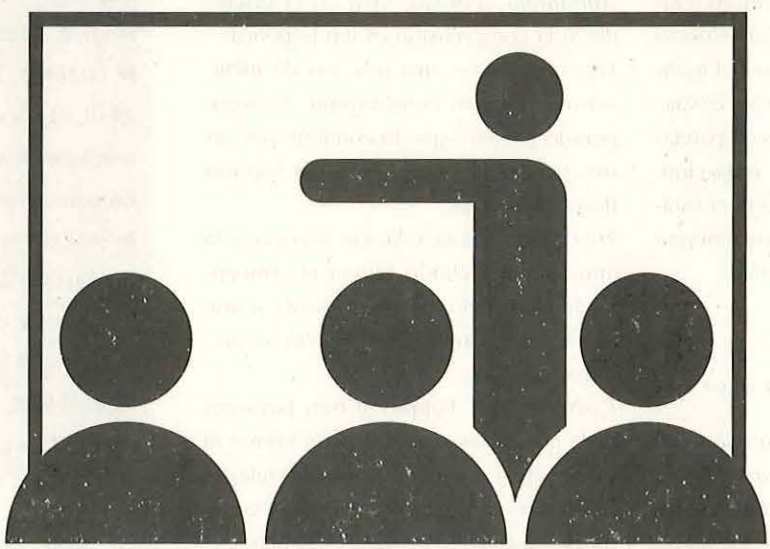
En los textos escritos desempeña un papel decisivo el otro tipo de relación referencial que establece conexiones en el interior del texto (referencia **endofórica**). Los elementos de referencia más utilizados para establecer esta relación son los pronombres personales y sus formas clíticas, los pronombres relativos, el artículo definido. En términos generales estos elementos son **correferenciales**, es decir, que se ligan con un elemento que los antecede (referencia anafórica) o que los postcede (referencia catafórica): *Miro el patio que está mojado.*
Eso no te lo perdono: que me hayas ocultado tu preocupación.
En este ámbito de las referencias internas al texto es donde se advierte la necesidad de trabajar reflexivamente con los alumnos los casos más generalizados de uso erróneo. Se ha hecho muy extendido hoy, aun entre gente de no escasa cultura, el uso del relacionante **donde** con antecedente que no expresa lugar: *Las palabras* donde *más se notó su furia las dijo casi gritando.*
Quien/es también suele ser mal utilizado: *Los animales a* quienes *más se persigue son los de alto valor comercial.*
Es vacilante la correferencia del pronombre *le/les:* Le *disparó a los ladrones.*

Sólo se hace en estas líneas una advertencia muy general ya que se dedicará un módulo especialmente para trabajar a partir del error.

b) La elipsis: constituye un blanco que el receptor o el lector deben llenar con un elemento que ya ha sido mencionado en el texto. Ese elemento puede abarcar desde una palabra hasta una oración completa. Este recurso evita las repeticiones innecesarias que harían tedioso un texto.

– ¿Tenés ganas de ir al cine?
– Tal vez. (tenga ganas de ir al cine)

Julio trajo las bebidas y yo (traje) las galletitas.



c) Conectores: expresan las relaciones semánticas entre las oraciones. Es una de las estrategias de cohesión más ricas que posee la lengua y tal vez una de las más descuidadas para su apropiación.
Los conectores expresan relaciones lógico-temporales, lógico-causales, de condición, de concesión, de finalidad, de restricción, de ubicación, de orden, de progresión, etc.

Principales conectores

Figura a continuación un listado no exhaustivo de conectores que establecen las siguientes relaciones:
Causa-efecto: porque, ya que, puesto que, debido a que, a raíz de que, por eso, por ello, de ahí que, por esta causa, por lo dicho, por esta razón/causa, etc.
Finalidad: para, con el propósito de, con la finalidad de, con el objetivo de, a fin de, en procura de, a efectos de, etc.
Ampliación: añadamos a esto, además, y/e, o (con valor de copulativo) de la misma manera, paralelamente, conjuntamente, etc.
Tiempo: antes, anteriormente, días atrás, la víspera (marcan anterioridad); después, posteriormente, a continuación, luego, más tarde (marcan la posterioridad); ahora, ya, en este mismo momento, actualmente, mientras, cuando, simultáneamente, en tanto (marcan simultaneidad)
Espacio: aquí, allá, ahí, al lado, cerca, lejos, arriba, al costado, en este lugar, donde, debajo, dentro, encima, etc.
Condición: si, siempre y cuando, en caso de que, siempre que, con la condición de que, toda vez que, etc.
Concesión: pero, si bien, aun cuando, aunque, pese a que, a pesar de que, sin embargo, empero, etc.
Manera o modo: así, de la manera como, del modo como, a diferencia de, conforme a. según, tal como, etc.
Contraste: a diferencia de, en oposición a, no obstante, sin embargo, al contrario, en cambio, contrariamente, etc.
Ejemplificación: así, de esta manera, de este modo, por ejemplo, en otras palabras, para ejemplificar, es decir, o sea, esto es, lo que quiere decir, con otras palabras, etc.
Orden: en primer/segundo/.../lugar, previamente, luego, a posteriori, a continuación, más adelante, anteriormente, etc.
Conclusión: finalmente, para terminar, por último, para concluir, en definitiva, sintetizando, etc.
Enfasis: destaquemos que, lo que es más importante, resaltemos que, subrayemos, incluso, aun, etc.

Es común encontrar en un trabajo de aula el siguiente enunciado: "La zona ganadera más rica del país es la de la pampa húmeda. Allí crecen pasturas naturales en abundancia. Los animales encuentran con bastante facilidad su alimento".
El alumno no ha podido expresar léxicamente la relación de causalidad que une la primera oración con la segunda ...pampa húmeda porque allí... ni la consecuencia entre la segunda con la tercera ...en abundancia de modo tal que los animales...
Es muy común que en la narración el estudiante olvide señalar las instancias temporales y sólo quede librado al esfuerzo del lector, por su conocimiento del mundo, que las acciones han sido sucesivas.
El siguiente texto, que se ofrece parcializado pero respetado en su redacción, es un ejemplo de la dificultad para establecer mediante conectores los momentos temporales correspondientes.

TEXTO 5

Mi cumpleaños de diez años

(...) A la mañana temprano sonó el despertador, yo salté como un resorte; mi mamá me dio un beso diciéndome felicidades, fui hacia el baño me higienicé y me vestí.
Bajé hasta la puerta de calle a esperar el micro; llegó temprano.
Una compañera me saludó porque no podía asistir a la fiesta.
El micro terminó el recorrido y llegamos al colegio. Voy al aula y las chicas me cantaron el feliz cumpleaños. La maestra me saludó y comenzó la clase. Tocó la campana del recreo y las chicas me hicieron la malteada. Llegó la hora de irnos. Eran las doce.

Si bien en su uso cotidiano la niña no desconoce cómo se marca el paso del tiempo: después, al rato, más tarde, luego, pasado un tiempo, a las dos horas, etc., no los incorpora en su relato en el que la sucesión de acciones marca el transcurso temporal.

d) Reiteraciones léxicas: a veces en un texto se repite la misma palabra (o grupo de palabras) o se realiza una reiteración conceptual mediante sinónimos, cuasi-sinónimos, hiperónimos, hipónimos, antónimos y procedimientos de colocación en un campo conceptual o semántico.
Sinonimia: Compró una casa enorme; era el hogar soñado.
Cuasi-sinonimia: El avión comprado por Aerolíneas Argentinas es un Jumbo 747. La aeronave cubrirá los vuelos a Nueva York.
Antonimia: ¿Por qué vivir en la discordia si la comprensión es tan benéfica?
Hiperonimia (es una relación de inclusor-incluido: un constituyente es recuperado por otro que lo contiene por ser más general): Los claveles rojos son mis flores preferidas.
Hiponimia (es la relación inversa a la anterior: el incluido reitera el concepto de su incluso, es más específico que éste): De los animales domésticos prefiero el gato.
Colocación: Fuimos al tren fantasma pero no nos asustaron ni el toro feroz ni los cuerpos muertos ni los murciélagos ni las telas de araña ni la mujer degollada ni los gritos. Es para chicos más chicos que se pueden impresionar.

e) Repetición total o parcial de construcciones: En un texto generalmente se recurre a paráfrasis, es decir, a sustituciones conceptuales que evitan la monotonía de repetir las mismas expresiones. Esta es una ejercitación que debe ser permanente en el aula de modo tal que el alumno cuente con un abanico de posibilidades para expresar los mismos conceptos.

El siguiente texto es un ejemplo de dificultad para la expresión de una situación habitual: *"Nos pusimos a jugar en los juegos hasta que llegó la animadora; comimos algo y fuimos al gimnasio y jugamos carreras, saltamos y jugamos. Volvimos a comer y cortamos la torta. Y corrimos otra vez y dejamos de jugar porque a los chicos los venían a buscar."*

No es necesario recurrir a un léxico poco habitual pero sí que el trabajo del aula brinde al alumno la oportunidad de practicar estos recursos.

BIBLIOGRAFIA BASICA

- BERNARDEZ, E.: Introducción a la lingüística del texto, Espasa-Calpe, Madrid, 1982.
- LOZANO, J., PEÑA-MARÍN, C., ABRIL, G.: Análisis del discurso. Hacia una semiótica de la interacción textual, Cátedra, Madrid, 1982.
- MARRO, M., DELLAMEA, A.: Producción de textos. Estrategias del escritor y recursos del idioma, Docencia, Buenos Aires, 1993.
- VAN DIJK, T.: La ciencia del texto, Paidós Comunicación, Bs. As., 1978.

TEXTO *Es la unidad lingüística comunicativa fundamental, producto de la actividad verbal humana, que posee siempre carácter social; está caracterizado por su cierre semántico y comunicativo, así como por su coherencia profunda y superficial, debida a la intención comunicativa del hablante de crear un texto íntegro, y a su estructuración mediante dos conjuntos de reglas: las propias del nivel textual y las del sistema de la lengua.*
Bernárdez, Enrique.

TIPOLOGIAS DE TEXTOS

Los nombres de los textos y la posibilidad de clasificarlos.
Si se le pidiera a algún lector medianamente competente que diera nombre a los siguientes textos, no tendría dificultades para hacerlo, seguramente.

CLARIN ★ Buenos Aires, lunes 27 de agosto de 1990

POCAS ESPERANZAS DE HALLAR CON VIDA A 186 MINEROS QUE TRABAJABAN EN LOS TUNELES

Explotó una mina de carbón en Yugoslavia

Los socorristas dicen que no puede haber sobrevivientes en la mina de carbón en los alrededores de Tuzla, a 200 kilómetros al sudoeste de Belgrado. La explosión fue tan fuerte que se escuchó a 15 kilómetros de distancia. La onda expansiva destruyó máquinas, sistemas de aireación y las galerías. Los mineros quedaron bloqueados a 200 metros bajo tierra y a 3 kilómetros de la boca de la mina.

BELGRADO, Yugoslavia (AFP, Reuter, EFE, UPI).- El estallido de una concentración de gas metano en el interior de una mina de carbón en el centro de Yugoslavia provocó que **186 mineros que se encontraban trabajando en el lugar quedarán atrapados.** Se trata del accidente más grave en la historia de la minería yugoslava, ya que se perdieron las esperanzas de hallarlos con vida.

Las informaciones habían confirmado en un primer momento el hallazgo de ocho cuerpos entre los escombros, pero con el paso de las horas los socorristas se mostraban pesimistas sobre la suerte de los otros 178 mineros.

Dos trabajadores que se dirigían hacia la salida de la mina al momento de la explosion -ocurió a las 23.30 GMT- salvaron sus vidas ya que no quedaron bloqueados por las piedras, aunque sufrieron graves quemaduras. El socorrista **Muhamed Juldic** dijo que había visto seis cadáveres, pero que era imposible retirarlos.

La explosión, que fue escuchada a varios kilómetros a la redonda, se produjo en una mina de Dobrinja-Jug, cerca de **Tuzla**, a 200 kilómetros al sudoeste de Belgrado. Los motivos del accidente **no están suficientemente claros**: lo más probable es que haya sido provocado por una concentración de gas metano o de sebo, o una mezcla de ambos.

La onda expansiva fue tan fuerte que todo quedó detruido: máquinas, sistemas de aireación y las galerías, que quedaron obstruidas por pilares y armaduras metálicas reventadas. **"Toneladas de tierra y roca sepultaron a todos los mineros que se encontraban trabajando..."**, dijo el socorrista **Sacir Huremovic. "No puede haber sobrevivientes..."** Huremovic dijo que nunca había visto un espectáculo tan aterrador en los años que lleva trabajando como socorrista. La opinión es compartida por sus 150 compañeros, miembros de los equipos de socorro, que intentan desesperadamente llegar al lugar donde se encuentran los mineros, **bloqueados a unos 200 metros bajo tierra y a unos 3 kilómetros de la boca de la mina.** La explosión fue escuchada a unos 15 kilómetros a la redonda y pedazos de concreto fueron proyectados hasta viviendas situadas a centenares de metros de la mina, indicaron testigos. Los mineros del yacimiento, que producía 750.000 toneladas de carbón por año, habían estado en huelga.

El retorno de los trabajadores se produjo el viernes y se presume que durante el tiempo que la mina estuvo inactiva se descuidó el sistema de ventilación, acumulándose polvo y gases en su interior.

Los miembros de los servicios de salvamento explicaron que es imposible sobrevivir en las condiciones en que se encuentran actualmente los túneles, por lo que, casi dun día después de la explosión, **los mineros sepultados no tienen posibilidades de salir con vida.**

"El principal peligro en este momento es la posibilidad de un derrumbe, que aislaría completamente a los mineros atrapados de las cuadrillas de rescate", dijo un representante de la mina.

GUITARRA

Fueron a cazar guitarras
bajo la luna llena.
Y trajeron ésta,
pálida, fina, esbelta,
ojos de inagotable mulata,
cintura de abierta madera.
Es joven, apenas vuela.
Pero ya canta
cuando oye en otras jaulas
aletear sones y coplas.
Los sonesombres y las coplasolas.
Hay en su jaula esta inscripción:
«Cuidado: sueña»

Nicolás Guillén

***PLANETA.** (Del lat. *planeta.*) m. *Astr.* Cualquiera de los siete astros que, de acuerdo al sistema de Tolomeo, se creía que giraban alrededor de la Tierra; a saber: la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter y Saturno. || Todo cuerpo celeste, opaco, que brilla con luz refleja del Sol, alrededor del cual describe su orbita con movimiento propio y periódico. En nuestro sistema solar son nueve: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón. (OBS. Véase **Planetas.**)

5 AMBIENTES

PATERNAL cfte tel bcón corred Liv-Com 4 ampl dorm c/plac bño y toilette coc equip lav cub tza quincho y parrilla Son 200 m2 luz y sol en MB est P/no perderse u$s 68.000 ó 20.000 y ctas fijas Cano 4 , 1º '10' (5007)

No le sería tan fácil, tal vez, hacer una clasificación de esos textos si no decidiera antes criterios precisos para ella. ¿Qué diría, por ejemplo, de la crónica periodística? ¿La considerararía un texto narrativo o un texto informativo? Si tuviera en cuenta la organización narrativa del texto le pondría, sin duda, la primera etiqueta. Pero, si considerara la intención del hablante y la función de lenguaje predominante (informativa) tendería a decir que es un texto informativo.

Lo mismo pasaría, tal vez, con muchos de los siguientes textos, si fuera necesario clasificarlos:

invitación
cuento
novela
carta
editorial
comentario
aviso
lista
horóscopo
reseña
receta de cocina
instructivo
crítica de cine
reportaje
reglamento
chiste
ley
definición
ensayo
trabalenguas
prospecto
parte meteorológico
noticia
guión
graffiti
retrato
informe
registro
exposición
telegrama
letra de canción
poema
biografía
perfil
diario íntimo
refrán
diario de viaje
historieta
adivinanza
cuadro sinóptico
índice
perfil

Vamos a intentar hablar aquí de **tipologías de textos**, pero es indispensable decir antes que cualquier tipología que se mencione va a simplificar una realidad compleja en la que existe un número muy grande de **géneros discursivos** (la lista no guarda ningún orden ni da cuenta de todos, seguramente) caracterizados por rasgos convencionalizados que les son propios y que son socialmente aceptados.

Se puede decir que el grado de conocimiento que un hablante tenga de esos géneros va a definir su **competencia discursiva** (o sea sus posibilidades de reconocerlos a través de la lectura o de producirlos apropiadamente).

Algunas tipologías de textos

Van Dijk, en 1978, escribió: "En este momento no existe una tipología del discurso sistemática y explícita. Tal tipología tendrá que basarse, claro está, en una teoría más general del discurso, una teoría que está todavía siendo construida..." (*Estructuras y funciones del discurso*, Siglo XXI Editores).

El reconocimiento de la dificultad para construir una tipología de textos aceptada universalmente sigue siendo generalizado hoy, pero también lo es la preocupación por lograrla.

Pensada desde la didáctica de la lengua, una buena sistematización de los tipos de textos sería un aporte importantísimo para las actividades de lectura y escritura que cualquier usuario de la lengua realiza y que la escuela tiene que perfeccionar. Es desde esta perspectiva que nos interesa considerar las tipologías textuales, y algunas de las que se incluyen a continuación –ya estén formuladas desde la lingüística o desde la didáctica de la lengua– contienen elementos que pueden ser aprovechados por cualquier docente que se dedique a enseñar a leer o a escribir textos.

Una tipología puede construirse a partir de un criterio único, pero es posible también tener en cuenta más de un criterio para clasificar textos. Por ejemplo, el tipo de información o el contenido del texto; las estructuras internas o la organización de los textos; las situaciones comunicativas en que se producen los textos; la función de lenguaje predominante.

Tipologías formuladas desde la lingüística

La distinción entre tipologías formuladas desde la lingüística y tipologías formuladas desde la didáctica de la lengua que se va a hacer aquí, no tiene más objetivo que diferenciar a sus autores: lingüistas unos y gente preocupada por la enseñanza de la lectura y la escritura de textos, los otros.

Bajtín: géneros discursivos primarios y secundarios

Bajtín, en su artículo *"El problema de los géneros discursivos"* (1955), considera que el uso de la lengua se realiza en situaciones comunicativas y se lleva a cabo "en forma de enunciados (orales y escritos) concretos y singulares que pertenecen a los participantes de una u otra esfera de la praxis humana".

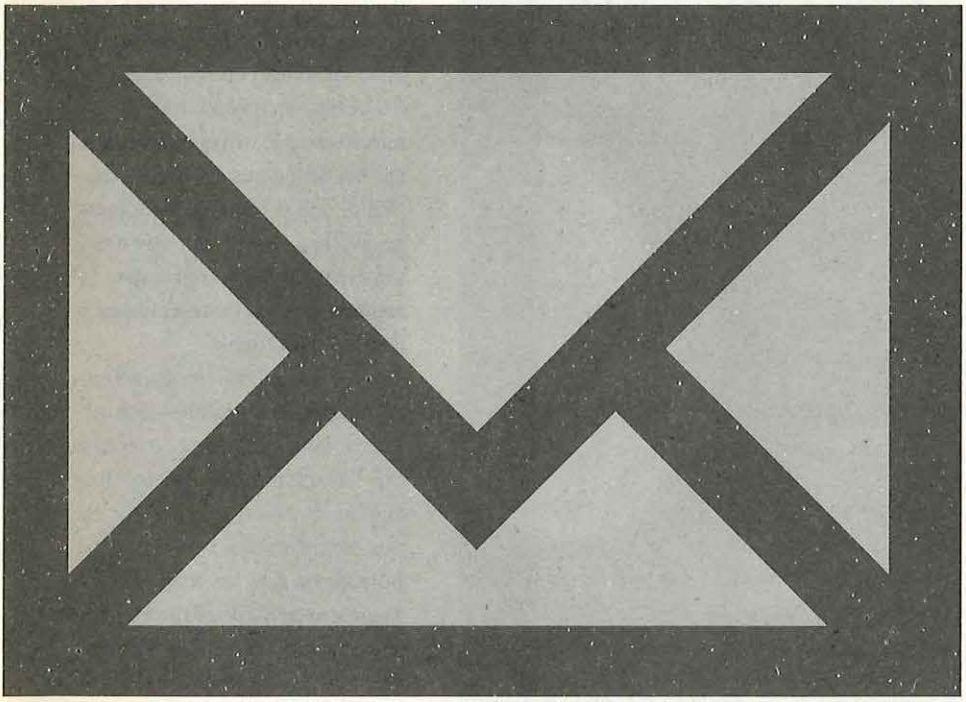
Cada una de esas esferas elabora sus tipos de enunciados relativamente estables, a los que Bajtín denomina géneros discursivos.

La diversidad de esos géneros es enorme, porque las posibilidades de la actividad humana son inagotables.

Bajtín dice que se debe incluir en los géneros discursivos "tanto las breves réplicas de un diálogo cotidiano (...) como un relato cotidiano, tanto una carta

(en todas sus diferentes formas) como una orden militar...".

A partir de estas ideas, avanza una clasificación que hoy podría considerarse insuficiente pero que fue punto de partida de muchas e importantes reflexiones posteriores.



Distingue entre **géneros discursivos primarios** (simples) y **secundarios** (complejos).

Los **géneros discursivos secundarios** –novelas, dramas, investigaciones científicas de toda clase, grandes géneros periodísticos– surgen en condiciones de comunicación cultural compleja, principalmente escrita (artística, científica, socio-política).

Absorben y reelaboran los **géneros primarios**, constituidos en la comunicación discursiva inmediata (las réplicas de un diálogo cotidiano o una carta).

Bajtín da un ejemplo: un género primario simple (un diálogo o una carta) absorbido por una novela, mantendrá su forma pero perderá su contacto inmediato con la realidad. Pasará a participar de la realidad a través de la novela, como acontecimiento artístico, no como suceso de la vida cotidiana.

Más allá de la clasificación elaborada, son sumamente interesantes algunas de las ideas de Bajtín acerca de los géneros discursivos:

- "Los **géneros discursivos** organizan nuestro discurso acaso de la misma manera como lo organizan las formas gramaticales."
- "Si no existieran los **géneros discursivos** y si no los domináramos, si tuviéramos que ir creándolos cada vez dentro del proceso discursivo, la comunicación sería casi imposible."

Una clasificacion de textos según las funciones del lenguaje

Los textos, en tanto unidades comunicativas, se construyen en torno de algunas de las funciones determinadas por Jakobson (no de todas) y es posible pensar en una clasificación que tenga en cuenta la **función predominante** en **cada texto.**

1) Los **textos con función expresiva**, tienen al emisor (sus reflexiones, sus emociones, sus anécdotas personales) como eje. El diario íntimo, la carta amistosa, el diálogo, la autobiografía estarían en este grupo.

2) Los **textos con función referencial** o informativa remiten a un contexto: el emisor presenta hechos o datos y su preocupación es que no haya obstáculos para que el receptor se informe acerca de ellos. Esto pasa en la crónica periodística, en el informe, en la definición.

3) Los **textos con predominio de la función poética** del lenguaje son los textos literarios (cuento, novela, poema, guión, chiste y textos que combinan lenguajes: historieta, fotonovela), que suponen un uso original del lenguaje, que no remite a un referente real. En el texto literario se crea realidad con el lenguaje.

4) En los **textos con predominio de la función conativa o apelativa**, el escritor intenta convencer a otros, los receptores, (y a veces hasta moverlos a la acción) con argumentos. Enuncia su hipótesis y mediante distintos recursos intenta demostrarla.

El aviso publicitario, el comentario periodístico, el ensayo, pertenecen a esta clase.

TIPOLOGIAS FORMULADAS DESDE LA DIDACTICA

Prosas de base y tipos de texto

María Teresa Serafini en *Cómo redactar un tema*, a partir de los distintos tipos de prosa que –según la retórica– coexisten en un texto persuasivo, plantea la posibilidad de llegar a una clasificación de los géneros textuales según se dé la aparición en ellos de esos tipos de prosa.

Los cuatro tipos de prosa que la retórica define son:

- La *descripción:* que "hace la presentación de objetos, personas, lugares, sentimientos" utilizando, en la medida de lo posible, los detalles concretos. La descripción pone en evidencia la percepción que tiene el autor (...) a través

de sus cinco sentidos".

- "La *narración* es una prosa que presenta una historia, expone un suceso o una serie de sucesos...".
- "La *exposición* es una prosa que presenta y explica ideas, sujetos y argumentos, aclara los fines y muestra la organización".
- La *argumentación* es una prosa que presenta hechos, problemas, razonamientos, de acuerdo con una opinión, que normalmente es la del autor.

Serafini dice que esos tipos de prosa se pueden encontrar, en diferentes medidas, en cada texto y elabora un cuadro para determinar la distribución predominante de esas **prosas de base** en algunos géneros textuales.

Serafini le ve posibilidades didácticas interesantes a la consideración de las diferentes distribuciones de esas prosas en los géneros discursivos.

PROSAS BASE EN LOS DIFERENTES GENEROS TEXTUALES

Indicación: ● : Frecuente
○ : Raro

		Descripción	Narración	Exposición	Argumentación
I	Monólogo	●	●		○
	Diálogo	●	●		
	Diario	○	●		○
	Carta	○	●		
	Autobiografía	●	●		
II	Informe	●	●	○	○
	Telegrama		●		
	Notas	○	○	●	
	Esbozo			●	○
	Resumen	○	○	●	○
	Crónica	●	●		
	Declaración	●	●	○	○
	Definición	●		●	
	Reglamento (ley)	●	●	○	
III	Poesía	●	●		
	Cuento	●	●		
	Fábula	●	●		
	Decálogo	●	●		
	Proverbio	○	●	●	
	Epitafio	●	●	○	
	Chiste	●	●		
	Guión	●	●		
IV	Editorial	●	●	●	●
	Ensayo	●	●	●	●
	Comentario	●	●	●	●

Clasificación de textos según función predominante y trama

En este mismo sentido, es decir en función de pensar las clasificaciones de textos como un aporte al desarrollo de competencias discursivas (lectoras y escritoras) de los alumnos, trabajaron Ana María Kaufman y María Elena Rodríguez y elaboraron una tipología de textos a partir de los criterios de **función predominante** y **trama** (el concepto de **trama** remite a las distintas estructuraciones o configuraciones de los textos).

Los diferentes entrecruzamientos entre funciones y tramas darían lugar a los **tipos de textos.** De las funciones ya hemos hablado; con respecto a las tramas las autoras consideran que existen cuatro tipos: la **narrativa**, la **argumentativa**, la **descriptiva** y la **conversacional.**

Trama narrativa: se caracteriza por presentar hechos organizados temporalmente o sobre una relación causa-efecto. Importan también el marco en que suceden los hechos y los personajes que los realizan.

Trama argumentativa: en ella, a partir de un tema, proposición o hipótesis se organiza una demostración (en la que se explican o confrontan ideas, se acumulan pruebas, se ejemplifica) y se llega a determinadas conclusiones (explícitas o no).

Trama descriptiva: presentan "especificaciones y caracterizaciones de objetos, personas o procesos a través de sus rasgos distintivos". Acumulan datos e impresiones sobre el objeto descripto, lo que permite aprehenderlo como un todo.

Trama conversacional: muestra "en estilo directo, la interacción lingüística que se establece entre los diferentes participantes de una situación comunicativa, quienes deben ajustarse a un turno de palabra".

En función de los criterios mencionados, se arma la siguiente tipología de textos:

CLASIFICACION DE LOS TEXTOS POR FUNCION Y TRAMA

Trama \ Función	Informativa	Expresiva	Literaria*	Apelativa
Descriptiva	• Definición • Nota de enciclopedia • Informe de experimentos		• Poema	• Aviso • Folleto • Afiche • Receta • Instructivo
Argumentativa	• Artículo de opinión • Monografía			• Aviso • Folleto • Carta • Solicitud
Narrativa	• Noticia • Biografía • Relato histórico • Carta	• Carta	• Cuento • Novela • Poema • Historieta	• Aviso • Historieta
Conversacional	• Reportaje • Entrevista		• Obra de teatro	• Aviso

* *Se refiere a lo que Jakobson llama "función poética"*

Tomado del libro *La escuela y los textos*, de Ana María Kaufman y María Elena Rodríguez. Editorial Santillana.

Tipologías textuales y escuela

La observación de diseños curriculares, programas y planificaciones permite ver que, tanto en la escuela primaria como en la escuela media se trabaja con ciertas tipologías de textos.

Sobre la aplicación didáctica de las tipologías es posible hacer algunas consideraciones.

• La aparición en los documentos mencionados de contenidos como: "texto narrativo", "texto poético", "texto dramático" indica que se trabaja el texto literario desde la clásica división en géneros.

Muchas veces, esos tipos de textos son los únicos que se mencionan. ¿Habrá que considerar que son los únicos que se trabajan? Es posible, ya que tradicionalmente se pensó (y se elaboraron los programas escolares en función de esta idea) en el texto literario como forma textual superior, como modelo a imitar. La lingüística del texto, en los últimos años, ha abierto de manera asombrosa la posibilidad de trabajo con los géneros discursivos, no solo con los literarios.

• Otra tipología de textos que incorporó la escuela fue la basada en las funciones del lenguaje. También se puede leer en los programas : "Tipos de textos. Texto informativo, expresivo, apelativo y literario".

En su aplicación, esta clasificación produjo ciertas confusiones conceptuales que tal vez puedan explicarse.

En primer lugar, el alumno aprende las funciones del lenguaje en enunciados aislados, separados de todo contexto:

¡Cómo me duele!
(función expresiva)

Los alimentos son de origen animal, vegetal o mineral.
(función informativa)

Cuando se le pide que busque en el diario un texto expresivo, por ejemplo, las cosas se complican para él porque no encuentra ningún texto en que se dé exclusivamente la función expresiva.

Por otra parte, la búsqueda en el diario también le genera dudas porque el alumno tiene allí, ante él, los "textos reales", los formatos discursivos que –aunque tal vez no sea capaz de nombrar– reconoce aun desde su primera aproximación visual.

El reconocimiento de un texto expresivo entre otros, supone el manejo de un concepto abstracto (el de "texto expresivo").

En la realidad del diario (formada por un número importante de formatos o géneros discursivos) ese concepto abstracto se manifiesta en forma de "discursos" (cartas de lectores, comentarios) que son los que el alumno es capaz de reconocer.

Otra confusión que, en relación con los tipos de textos, se dio frecuentemente fue la del texto expresivo con el literario. Aun ciertos libros de texto manejaron la categoría inexistente de "texto expresivo-literario". Es probable que, una vez más, haya que aludir a las limitaciones propias de las clasificaciones –que incluyen muchas veces definiciones extremadamente simplificadoras de la realidad– para explicar la ambigüedad.

En función de todas estas cuestiones es que nos parece importante decir

que, si bien el tema de las tipologías textuales no solo le interesa a la lingüística sino también a cualquier didáctica de la lengua que tenga como ejes la lectura y la escritura, y no está mal que sea así, es fundamental tener en cuenta también que esas clasificaciones esconden sus riesgos. Y que –tomamos palabras de Ana María Kaufman y de María Elena Rodríguez– "hay que evitar la fascinación que provocan muchas veces los cuadros y superar las simplificaciones y distorsiones que pueden surgir de ellos."

¿Qué formatos discursivos debería trabajar la escuela?

En este punto de la reflexión, nos parece interesante abrir esta pregunta, que apunta a la cuestión fundamental de en qué medida la escuela favorece el desarrollo de las **competencias discursivas** (es decir, de los conocimientos referidos a tipos de textos o variedades discursivas) de los alumnos. Pregunta que a su vez abre otras: ¿Cuáles son los materiales de lectura con los que habitualmente trabaja la escuela? ¿Existe la posibilidad de hacer entrar en ella la extensa lista de formatos discursivos de la página...? ¿Qué tipos de textos tiene que conocer un alumno al terminar su escolaridad primaria? ¿Sobre cuáles tendría que avanzar el nivel siguiente?

Tener **competencia discursiva** implica distinguir una crónica periodística de una nota de opinión, una biografía de un retrato, un cuento de una crónica periodística; producir adecuadamente un telegrama, una solicitud, un aviso clasificado. Es decir, reconocer la especificidad de los tipos de textos que circulan socialmente, para poder leerlos y producirlos.

Para formar lectores y escritores discursivamente competentes, la escuela tendrá que hacerse cargo de estas cuestiones.

BIBLIOGRAFIA

- AZNAR, Eduardo; CROS, Anna; QUINTANA, Lluis: Coherencia textual y lectura, Editorial Horsori, Barcelona, 1991.
- BAJTIN, Mijail: El problema de los géneros discursivos, en Estética de la creación verbal, Siglo XXI, Méjico, 1982.
- BERNARDEZ, Enrique: Introducción a la linguística del texto, Espasa-Calpe, Madrid, 1982.
- SERAFINI, María Teresa: Cómo redactar un tema, Paidós, Méjico, 1992.
- VAN DIJK, Teun: Estrategias y funciones del discurso, Siglo XXI, Méjico, 1991.
- La ciencia del texto, Paidós, Barcelona, 1989.

Aclaración terminológica

En el apartado referido a la coherencia textual, en este mismo trabajo (ver página...), se habló de "modelos convenidos socialmente para los diferentes tipos de textos" y se los nombró como superestructuras textuales (Van Dijk los llama así en ***La ciencia del texto****).*

La preocupación, tanto de la teoría lingüística como de la didáctica de la lengua, por definir la especificidad de cada tipo de texto lleva, a veces, a diferencias de terminología. Según la bibliografía con la que se trabaje, se encontrarán nombrados los modelos textuales como "superestructuras", "géneros discursivos", "variedades discursivas", "formatos discursivos", "siluetas discursivas".

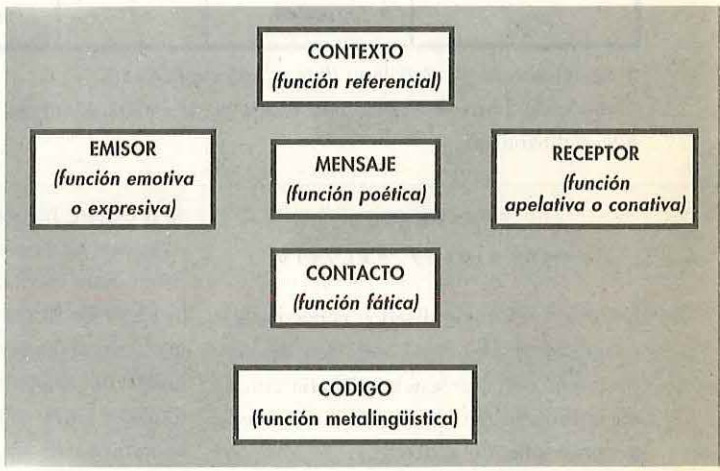
Clasificación tradicional de los textos literarios

"Una tipología elemental existe en el campo de la literatura. Es la clasificación en "géneros", sea en los tres tradicionales, lírica, épica, drama o en los más recientes y complejos". (Bernárdez, 1982).

Pero el concepto de género no es posible restringirlo al terreno de la literatura. A la lingüística del texto le importa cualquier clase de texto, literario o no.

Funciones del lenguaje

Jakobson considera que en todo acto de comunicación intervienen seis componentes, cada uno de los cuales da lugar a una **función lingüística** diferente:



Definimos brevemente las funciones :

- La **función emotiva o expresiva** está centrada en el emisor y en su actitud respecto de lo que habla. Tiene en cuenta que en toda emisión verbal hay marcas del sujeto que la produjo.
- La **función apelativa o conativa** marca la orientación del lenguaje hacia el *destinatario*. Indica que, cuando al-

guien habla lo hace para otro, en quien intenta influir de diferentes maneras (informar, convencer).

- La **función informativa** marca una orientación hacia el *contexto,* hacia lo que se quiere informar (hechos, datos).
- La **función fática** aparece cuando se intenta establecer o prolongar la comunicación; el emisor se asegura así de que el *canal* de comunicación esté abierto.
- La **función poética** aparece como preocupación por el *mensaje* mismo, por su construcción más que por su contenido.
- La **función metalingüística** tiene que ver con las referencias al propio *código,* se da, por ejemplo cuando emisor y receptor necesitan ponerse de acuerdo sobre la significación de una palabra que están usando.

Es muy raro que en un texto aparezca una sola función; en general, las funciones aparecen entremezcladas.

EL CONCEPTO DE LECTURA

La lectura como proceso

Durante mucho tiempo se pensó que el trabajo de un lector consistía en obtener la información que el texto aportaba, transponiendo directamente el significado del texto a su mente.

Las investigaciones realizadas sobre la lectura en las últimas décadas (fundamentalmente a partir del desarrollo de la psicología cognitiva), han permitido revisar esa concepción que entendía la lectura como *decodificación,* es decir como actividad que consiste en extraer el significado del texto letra a letra y palabra a palabra.

El modelo de lectura surgido de estos estudios puede sintetizarse como un proceso **destinado a construir el significado de un texto escrito** en el que se producen transacciones entre pensamiento y lenguaje.

La transacción a la que aludimos no es una simple interacción. Esta idea –tomada de Dewey– expresa más precisamente las características del proceso de lectura, ya que en este proceso tanto el texto como el lector resultan modificados.

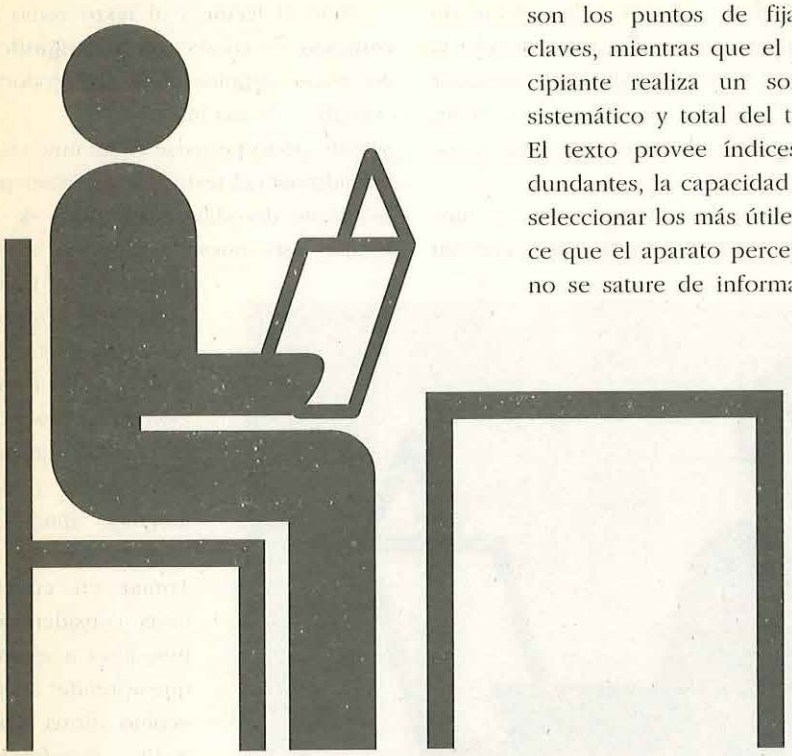
Por otra parte, se entiende a la lectura como una experiencia social que implica tanto al **lector** y al **texto** como al **contexto**; en consecuencia el **significado**, puede definirse como un producto –variable– de esa interacción.

Si antes podía pensarse en un único significado para el texto que debía ser pasivamente decodificado a través de la lectura, esta nueva perspectiva exige pensar en un lector activo que construye su interpretación a partir de su intención de lectura y de lo que sabe acerca del mundo y del lenguaje antes de empezar a leer.

Tomar en cuenta estas consideraciones, lleva a asumir que aprender a leer –como afirma *Kenneth Goodman*– comienza con el desarrollo de las **funciones** del lenguaje escrito, implica buscar **significado** (por lo tanto el lector debe tener un propósito para buscar significado en el texto) y además exige el desarrollo de **esquemas** acerca de la información que puede ser representada en los textos.

Hoy en día existe un amplio consenso para considerar el texto, el lector y el contexto, como componentes interactivos en el modelo de comprensión lectora. La investigación en este sentido puede dividirse en dos aspectos complementarios:

1) lo que el lector **hace** cuando lee, es decir, el **proceso** de lectura;
2) lo que el lector **es** y **sabe** en el momento de la lectura, sus saberes previos,



sus actitudes y valoraciones,

Estas consideraciones generales sobre el proceso de lectura y sobre las competencias del lector, serán desarrolladas en los apartados que siguen.

LO QUE EL LECTOR HACE

Las estrategias de lectura

Hoy en día se conocen con bastante precisión los mecanismos fisiológicos de la percepción en el acto de la lectura. Se ha demostrado que el ojo sólo percibe en estado de inmovilidad. La lectura no se efectúa entonces en un desplazamiento continuo del ojo, sino en una sucesión de desplazamientos y pausas.

La eficacia de un lector entrenado, no radica en la rapidez de los desplazamientos del ojo, sino en la reducción al mínimo de los tiempos muertos que los movimientos conllevan (8 a 10 movimientos por línea para un lector lento contra 3 o 4 para uno rápido). Lo que un lector avezado puede elegir son los puntos de fijación claves, mientras que el principiante realiza un sondeo sistemático y total del texto. El texto provee índices redundantes, la capacidad para seleccionar los más útiles hace que el aparato perceptivo no se sature de información innecesaria. Se habla pues de **estrategias de lectura**. Una estrategia es un esquema que permite obtener, evaluar y emplear información. El **muestreo** es la estrategia que permite decidir qué marcas del texto son las más productivas para ser procesadas.

Gracias a esta descripción del muestreo, cualquier docente encontrará explicación a la dificultad para corregir la ortografía de un texto. Para realizar esta tarea deberá ir en contra de esa estrategia que ha incorporado inconcientemente y leer *letra por letra* todas y cada una de las palabras. (También habrá advertido que esa exigencia de deletreo impide casi por completo la comprensión del significado del texto, con lo cual cualquier corrección exige, por lo menos, dos lecturas)

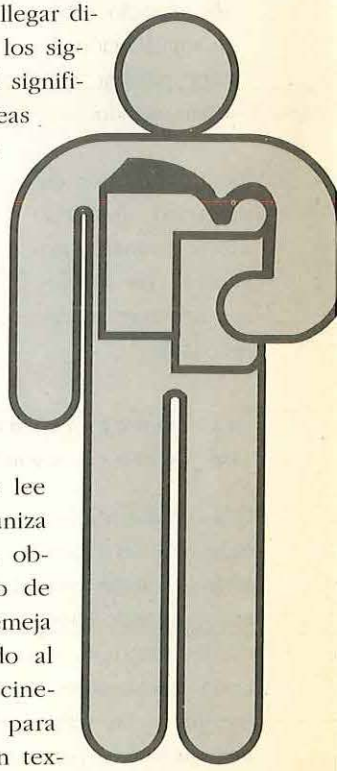
Esta compleja actividad sensorial puesta en juego en el acto de leer, no es suficiente para la obtención del significado; la actividad intelectual **procesa la información** a través de los conocimiento antes mencionados (del léxico, de las estructuras, del tema y de los contextos situacionales en los que los textos funcionan).

Como los textos tienen estructuras características y pautas que los identifican, los lectores pueden realizar **predicciones** acerca de esos textos. Así es posible anticipar el final de un cuento, o el remate de un diálogo, o el final de una palabra.

Los lectores emplean todos sus conocimientos para anticipar lo que seguirá en el texto y cuál será su significado. Pero en el texto no está "todo": la **inferencia** es la actividad que permite completar la información disponible gracias a los conocimientos del mundo y del lenguaje que se poseen. Así es posible decidir cuál es el antecedente de un pronombre, cuáles son las opiniones del autor o sus preferencias, o cuál sería la palabra correcta cuando hay un error de imprenta.

El lector está siempre centrado en obtener significado del texto; todo lo demás (letras, palabras, sintaxis) sólo es focalizado cuando tiene dificultades para llegar a ese significado.

El lector debe llegar directamente de los signos gráficos al significado, a las ideas del texto: la paradoja es –como señala *Paula Pogré* en el Cuadernillo para los docentes que acompaña al *Lecturón*– que cuanto más rápido se lee mejor se organiza la información obtenida. El acto de lectura se asemeja de algún modo al movimiento cinematográfico: para comprender un tex-



to debemos recorrerlo con continuidad, rapidez y regularidad.

¿Cómo definir entonces la **comprensión?** He aquí la aproximación al concepto que enuncia Emilio Sánchez Miguel:

Comprender un texto supone *entrar* o *penetrar* en su significado, y, en consecuencia, conseguir estos objetivos:

1. Desentrañar las ideas que encierran las palabras del texto, es decir, construir con las palabras del texto ideas o *proposiciones*, lo que significa establecer la microestructura;
2. Conectar esas ideas entre sí, es decir, encontrar un hilo conductor entre ellas, esta noción de orden corresponde a la técnicamente denominada *progresión temática*.

(La microestructura de un texto incluye los pasos 1 y 2, es decir, tanto el resultado de desentrañar las ideas como de establecer una conexión lineal entre ellas).

3. Construir la jerarquía que hay o que puede pensarse entre esas ideas, por lo tanto implica reconocer su *macroestructura*.
4. Reconocer la trama de relaciones que articulan y conectan las ideas globales, o sea establecer la *superestructura*.

Para resumir estas consideraciones, puede afirmarse que comprender es duplicar de cierta manera en nuestra mente, la semántica del texto. Pero también es poder construir un *modelo del mundo* o situación descrita en el texto. En este sentido el texto invita a penetrar en su significado, pero también propone construir con esos significados un modelo de la realidad.

Para clarificar la idea de *modelo del mundo,* necesaria para la cabal comprensión de un texto, Sánchez Miguel describe un experimento realizado con estudiantes universitarios. Se les pidió a varios jóvenes que leyeran un texto en el que se describía el trazado espacial de una ciudad pequeña. Una vez leído el texto tuvieron que resolver las siguientes tareas: recordar por escrito lo que habían leído, juzgar como correctas o incorrectas algunas inferencias espaciales y hacer un mapa de la ciudad.

Los resultados del experimento mostraron que, aunque la mayoría podía recordar con bastante precisión aquello que había leído, (es decir que lograron la representación textual), no pudieron utilizar adecuadamente esa información para resolver las tareas que implicaban la representación situacional.

En resumen, la experiencia habla de tres niveles en la posibilidad de retener un texto:

las palabras que lo componen
el significado de esas palabras
De un texto se puede retener
la situación que éstas denotan

LO QUE EL LECTOR SABE

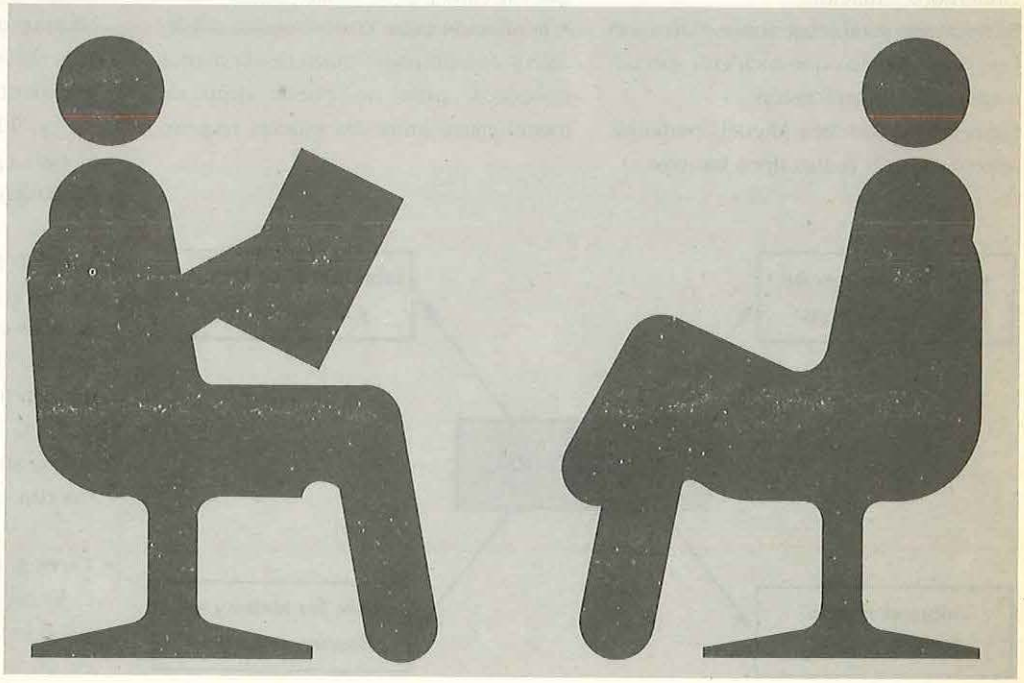
Los saberes previos

Los conocimientos del lector requeridos en la **comprensión** son, según se habrá advertido, de diversa índole y no pueden reducirse a su conocimiento del código escrito.

Ahora bien ¿cómo están *estructurados* los conocimientos que posee el lector? Señalábamos en el apartado anterior que el lector debe esforzarse por crear en su mente un *modelo* de la situación presentada en el texto. Muchas veces este esfuerzo no es tal porque contamos en nuestra memoria con los elementos para elaborar un boceto de ese modelo. Estas estructuras estables de conocimientos que nos permiten interpretar el mundo se denominan **esquemas.**

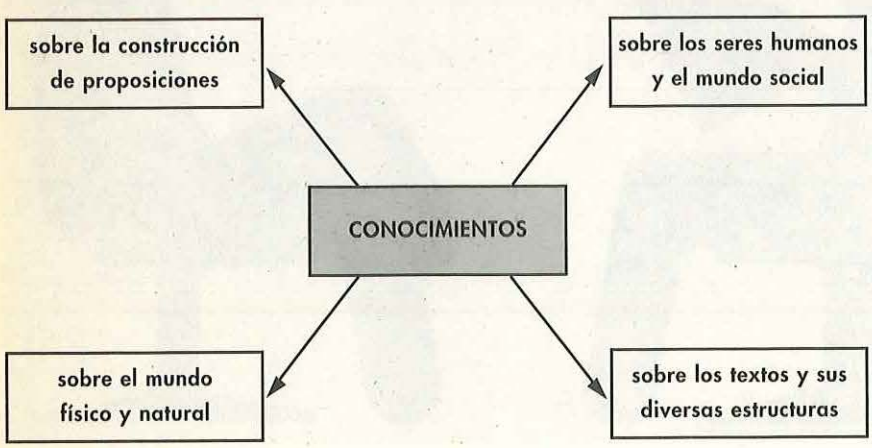
Los esquemas son, pues, una configuración de variables que definen lo que es para nosotros un objeto, una situación o un acontecimiento.

Así, por ejemplo, nuestros esquemas acerca de lo que es un cuento harán que esperemos que en él intervengan personajes (no un determinado perso-



naje); nuestros esquemas acerca de lo que es una casa permiten anticipar que tendrá paredes (aunque no sepamos de qué material son o de qué color están pintadas), y también, techo.

¿Qué funciones cumplen estos esquemas? Veamos algunas de ellas:
La primera función es la de permitirnos *comprender* el entorno, es decir contribuyen a la comprensión del mundo.
Los esquemas permiten realizar *inferencias,* (como hemos señalado hacer inferencias supone reponer o completar elementos que el texto, sea este oral u escrito, no explicita).
También dirigen el proceso de *interpretación* del texto: un esquema preestablece qué aspectos son importantes y cuáles son accesorios.
Por último, los esquemas organizan el *recuerdo,* es decir intervienen activamente en la recuperación de la información que el texto ofrece.
Resumiendo, los conocimientos que poseemos acerca del mundo y la realidad tienen una estructura estable en nuestra mente. Una estructura que contiene los componentes básicos y característicos de cada objeto, acontecimiento o situación.
Es necesario establecer ahora cuáles son los conocimientos que inciden especialmente en la comprensión.
Siguiendo a Sánchez Miguel, podemos sintetizarlos en cuatro tipos básicos:



He aquí una enumeración sintética de las competencias implicadas en el proceso de lectura comprensiva:
• por una parte el lector tendrá que conocer los usos y funciones del lenguaje escrito (las funciones del lenguaje se desarrollan en el apartado denominado TIPOLOGIAS DE TEXTOS);
• además cuanto mayor sea el conocimiento que posee sobre el *tema* a abordar, sea éste del mundo físico y natural o del ámbito social y humano, mejor podrá comprender la información nueva; se habla de la necesidad de que el lector construya *puentes* entre lo nuevo y lo conocido, esto significa que es difícil comprender algo si no se lo puede ligar con un conocimiento que ya se posee. (En cuanto a la cualidad de esos conocimientos, es sabido que se entiende mejor una información sobre la que no se tienen conocimientos, que una sobre la que se poseen informaciones erróneas);
• también se verán actualizados en el momento de la lectura los conocimientos del lector acerca de los diferentes *tipos de textos* y la clase de información que en ellos puede desarrollarse;
• la relación entre conocimiento del *léxico* y comprensión quizá sea la menos novedosa, pero no puede dejar de mencionarse entre los saberes requeridos al lector.
• deberá, finalmente, tener la posibilidad de construir ideas a partir de las palabras esto supone obtener las nociones básicas acerca de la realidad.

Las tareas de lectura

Pearson y Johnson señalan cuáles son las tareas que realizan los lectores para procesar la información que proporciona el texto y así obtener significados globales que permitan la comprensión.
A esas tareas se refieren Mabel Marro y Amalia Dellamea (1993).

"Durante el proceso de comprensión el lector realiza algunas tareas básicas que le permiten asignar significado proposicional a sucesiones de párrafos, capítulos y cualquier otra unidad extensa del lenguaje."

- **Tarea 1. Parafrasear.**
  El lector debe poder reconocer los significados equivalentes en dos o más oraciones. Es decir, reconocer que las mismas cuestiones pueden ser formuladas de diferentes modos en diferentes lugares del texto y encontrar esas similitudes. Por ejemplo, reconocer la identidad entre "El presidente viajará al exterior mañana" y "El primer mandatario dejará el país en las próximas horas de la madrugada".

- **Tarea 2. Asociar.**
  El lector debe poder reconocer cuándo algo está fuera de lugar en un texto o se aleja del tema tratado. Si una oración no es apropiada al tema de un párrafo, el lector debe poder distinguir la ausencia de conexiones temáticas con el resto del discurso.

- **Tarea 3. Ideas principales y detalles.**
  El lector debe tener la posibilidad de seleccionar qué es lo más importante en un texto y también cuáles son los

detalles que llevan a la formación de una idea principal y cuáles no.

- **Tarea 4. Comparación.**
  El lector debe poder cotejar o examinar la relación entre ideas contenidas en distintos párrafos.

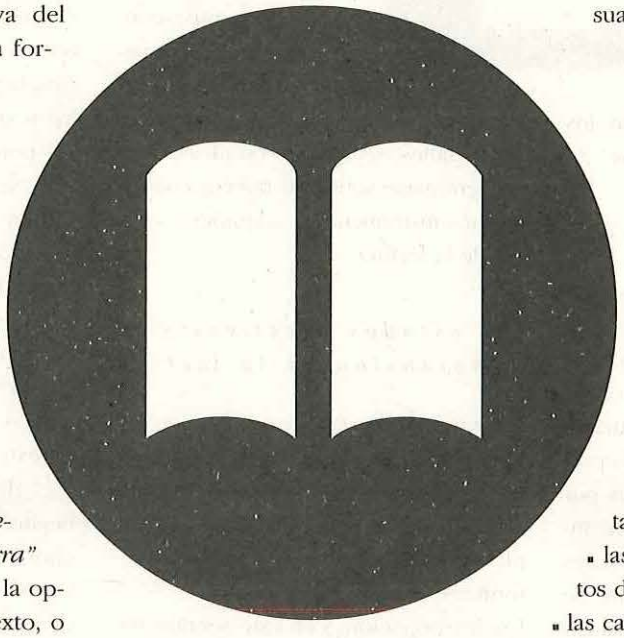
- **Tarea 5. Lenguaje figurativo y literal.**
  El lector debe poder reconocer diferencias entre el uso de figuras retóricas *(La tenista es una verdadera gacela)* frente a emisiones más referenciales o literales *(La tenista es veloz)*. Incluye también el reconocimiento de equivalencias y diferencias de tono y perspectiva comunicativa del autor al seleccionar una u otra forma de lenguaje.

- **Tarea 6. Ambigüedad.**
  El lector debe poder reconocer que una misma oración puede contener más de un significado y luego interpretarla adecuadamente en el contexto de la lectura.
  Por ejemplo, frente a una emisión como *"Los aviones pueden ser peligrosos"* el lector debe poder analizar si *"es peligroso para quien los maneja"*, *"para quienes están en tierra"* o *"para todos"* y decidir cuál es la opción más apropiada para ese texto, o la más próxima a la intención del autor en ese contexto comunicativo.

- **Tarea 7. Relaciones causales.**
  El lector debe poder buscar las cadenas de causas y consecuencias entre los hechos presentados en un texto (qué los produjo y qué consecuencias tienen).

- **Tarea 8. Secuencias.**
  El lector debe poder organizar lo que sucedió primero y lo que sucedió después en una historia, aunque en el texto la información se presente reordenada. Incluye también la respuesta a preguntas sobre cómo, cuando y qué pasó.

- **Tarea 9. Relaciones anafóricas.**
  El lector debe poder reconocer que existen en un texto equivalencias entre un término presentado primero en un discurso (antecedente) y sustitutos del mismo presentados más adelante. Por ejemplo, "La **guerra** dejó más de 70.000 muertos en el país. Las consecuencias del *conflicto armado* serán debatidas en la ONU".
  Una relación anafórica es una de las relaciones de cohesión, que permite, por ejemplo, que un pronombre pueda ser interpretado como ligado a un ítem anterior. (*Los delincuentes* fueron detenidos. *Ellos* habían colaborado con...)
  Las relaciones anafóricas son muy importantes a causa de su uso permanente en el discurso escrito. Los autores deben poner especial atención en sus textos para que los lectores puedan establecer esas relaciones sin perder tiempo o producir conceptos ambiguos e incluso equivocados.
  Los especialistas en lectura han diseñado experimentos en los que encontraron que los lectores deben poder realizar también otras tareas que les permitan:
  - Distinguir entre hechos y opiniones.
  - Evaluar las preferencias del autor.
  - Analizar los propósitos del autor, su estilo y su efectividad.
  - Formar imágenes mentales durante la lectura.
  - Distinguir los mundos reales de los fantásticos o imaginados.
  - Estar familiarizados con las formas de estructuración de diferentes tipos de discurso: juegos, poesías, relatos de ficción, relatos no ficcionales, biografías, descripciones, prosa persuasiva y prosa expositiva.



ALGUNAS DIFICULTADES EN EL PROCESO DE COMPRENSION

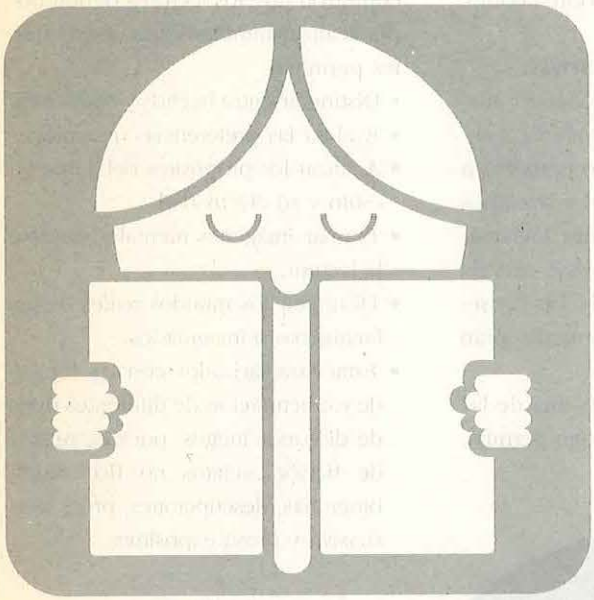
Si convenimos en que la lectura compromete interactivamente al lector y al texto en un contexto determinado, podemos afirmar que las dificultades que se producen durante el proceso de comprensión provienen fundamentalmente de:

- las experiencias y los conocimientos del lector.
- las características de los textos.

Analizar estas dificultades será requisito indispensable para revisar y reformular las prácticas de aula que involucran actividades de lectura y comprensión de textos.

Las competencias del lector y las características de los textos

En el apartado anterior nos hemos referido a las competencias requeridas al lector relativas a sus conocimientos acerca del mundo, el lenguaje y los textos. A ellas debemos sumar otros facto-



res que influyen en la comprensión: los **estados afectivos y metacognitivos**

Estados metacognitivos

El muestreo, las predicciones y las inferencias son las estrategias básicas de lectura. Al ponerlas en juego los lectores controlan permanentemente el proceso de su propia lectura para asegurarse que tenga sentido. Por ejemplo, las predicciones pueden resultar erróneas por lo cual habrá que revisarlas; algunas inferencias o conclusiones preliminares pueden descartarse a medida que se avanza en la lectura. A esta capacidad que tienen las personas para controlar y manejar sus mecanismos de cognición se la denomina **metacognición**.

Cuando una persona sabe, por ejemplo, cuál es la función de los títulos, los subtítulos, o los índices, posee estrategias **metacognitivas** que le harán más efectiva la comprensión y la retención de significados.

Por esta razón estas competencias deben desarrollarse permanentemente en el trabajo del aula.

Estas son algunas de las estrategias metacognitivas empleadas por los lectores eficientes:

- reconocer cuál es la información ya conocida que puede ligarse a la información nueva que aporta el texto;
- reconocer un pasaje como una unidad de significado; detenerse para resumir lo que se está leyendo;
- identificar en la organización del texto patrones del tipo problema-solución, causa-consecuencia, comparaciones, ideas generales que contienen detalles, secuencias de ideas;
- interrogarse sobre los nuevos conocimientos instrumentales adquiridos a través de la lectura.

Los estados afectivos y la comprension de la lectura

Los **estados afectivos** comprenden los intereses, los valores, las motivaciones que definen los objetivos de lectura, por ejemplo leer para entretenerse, leer por placer, leer para aprender, leer para informarse, etc.

Las investigaciones en este sentido demuestran que las motivaciones inciden en la atención de los lectores y en su comprensión y aceptación de los contenidos de un texto. Señalan también que muchas variables textuales como el formato físico (la existencia o no de ilustraciones, el tamaño de las letras, por ejemplo), las formas sintácticas, la elección de un dialecto pueden determinar que un lector abandone o continúe su lectura.

La percepción estética del lenguaje, la respuesta emotiva a la intriga, la identificación con los personajes o las diferencias en las interpretaciones de los lectores han pasado a constituir nuevos terrenos de interés para la investigación luego de demostrarse que la respuesta afectiva puede incidir en la comprensión tanto o más que el formato, o la estructura misma del texto.

El análisis de los textos

Las investigaciones en el análisis de los textos han mostrado que ciertos aspectos de las estructuras textuales influyen tanto en la cantidad como en el tipo de información que el lector recuerda, y permiten predecir dónde ocurrirán las distorsiones, omisiones o sustituciones durante la lectura.

Como los lectores tienen expectativas acerca de la organización de la información según los distintos tipos de texto, si los textos no satisfacen esas expectativas porque están desorganizados o porque omiten información, el proceso de lectura se retarda y su contenido es más difícil de recuperar.

Como hemos visto, un lector de *noticias* espera encontrar un *resumen* de lo ocurrido en la parte superior del texto; un lector de *cuentos* puede anticipar gracias a sus esquemas narrativos, que el texto ofrecerá datos acerca del lugar y el tiempo en que se desarrollan los hechos (acerca del *marco* de esos hechos). Si los textos no respetan la estructura convencional (técnicamente denominada estructura *canónica*), el lector deberá redoblar sus esfuerzos y el proceso de comprensión se verá seguramente afectado

Las investigaciones que estudian la relación entre estructura del texto y conocimientos del lector, permiten afirmar que las estructuras de los textos influyen fuertemente en la comprensión cuando el tema es poco familiar para el lector, mientras que pasan a ser casi irrelevantes cuando el lector domina ampliamente el tema. Así un lector que posea amplia información sobre la estructura del átomo, por ejemplo un doctor en Física, no encontrará difícil acceder a la comprensión de un texto de divulgación so-

bre el tema, aunque sea de factura desordenada y poco explícito a la hora de señalar relaciones entre sus ideas. No le irá tan bien a un alumno de escuela primaria que deba vérselas con tal texto. Para él, esa estructura confusa combinada con un tema poco familiar, harán casi imposible la comprensión del texto.

El papel de las estructuras textuales y del docente en una investigación

Es interesante transcribir en este punto las conclusiones de una investigación realizada en el marco del CONICET, acerca de la incidencia de las estructuras textuales y el papel del docente en las estrategias de comprensión.

MARRO, Mabel y SIGNORINI, Angela: *"Tareas cognitivas en la comprensión de textos. El docente: un estratega necesario"*. En Revista Lectura y Vida, año 15, Nº2, junio de 1994.

"El trabajo aporta algunas evidencias acerca de la incidencia de los textos sobre la comprensión y la adquisición de rutinas productivas en los niños.

Una primera consecuencia sería reconocer que no todos los textos son aptos para todas las tareas y propósitos de la lectura. Otra sería considerar que los niños se relacionan con los textos como verdaderos aprendices otorgándoles a estos el estatus de enseñantes naturales, y en este sentido cuanto más pequeños son los niños más sometidos están a su influencia.

De aquí la importancia de la exposición a textos bien formados que hagan posible el conocimiento de estructuras o patrones regulares para iniciar a los niños en el dominio de estrategias sin las que sería imposible independizarse de aquel poder primitivo, que ejercen los formatos textuales sobre ellos.

Si se asume que los niños son sensibles a los formatos textuales y los incorporan a sus esquemas de conocimiento, habrá que dimensionar la importancia de ponerlos en contacto con una diversidad de textos en un rango amplio de variación que abarque los usos discursivos de la sociedad. Pero, también, habrá que tener en cuenta, en la selección de aquellos textos, la condición de buen formato y de formato regular, en razón de la ejemplaridad que estos ejercen naturalmente.

En esta dirección también el rol del docente se define naturalmente, como un estratega capaz de decidir—con el instrumental proporcionado por las teorías sobre el procesamiento del discurso—qué textos proporcionar a sus alumnos, qué textos son más apropiados para algunas tareas cognitivas, cuáles son aptos para un resumen o cuáles lo son para aprender recursos estilísticos, entre otras tareas.

La noción del docente como estratega y la del texto como enseñante descansan en una concepción que confía en el rol mediador del adulto para la enseñanza, en la idea del andamiaje (Vigotsky, 1964) como la responsabilidad del adulto durante el proceso de aprendizaje para poner al niño en situaciones que le permitan adquirir los conocimientos que están próximos a desarrollarse.

Los datos de esta investigación parecen sustentar la necesidad de diseñar situaciones de andamiaje poniendo en relación al docente y su capacidad de selección e intervención, a los textos y sus características y a las demandas cognitivas de las tareas de lectura en el aula; si el objetivo es conseguir a largo plazo un lector capaz de independizarse del gobierno de los textos y discutir con ellos".

LA COMPRENSION LECTORA EN LA ENSEÑANZA

El cambio en la concepción de la lectura significa indudablemente un momento crítico para su enseñanza. Ya no es posible dedicar todo el esfuerzo a averiguar cómo enseñar de la mejor manera posible a "decodificar" las palabras. El interés debe focalizarse en la mejor manera de ayudar a desarrollar la **comprensión** del texto escrito, asumiendo la complejidad que este concepto conlleva.

De este modo, tomar en consideración los conocimientos previos de los alumnos supone trabajar *antes* de la lectura en la actualización y organización de esos conocimientos. La investigación de esta fase de lectura permite determinar que las técnicas a utilizar están en estrecha relación con los tipos de texto.

Las tipologías textuales realizadas desde perspectivas didácticas, distinguen algunas estructuras básicas: entre ellas, las que más interesan en el trabajo escolar son la *narrativa* y la *expositiva*. A pesar de al-

gunas discrepancias surgen coincidencias en torno a tres cuestiones básicas:

- la regularidad de la estructura narrativa (estado inicial - complicación - acción - resolución y estado final);
- el hecho de que la estructura narrativa resulte más fácil de comprender y de retener que la de los textos expositivos;
- la gran variedad que pueden presentar los textos expositivos, y la mayor dificultad que presentan para el lector.

Estas someras consideraciones permiten señalar un hecho repetido y paradojal a la vez: cuando se aprende a leer normalmente se ofrecen al alumno textos narrativos. Sin embargo cuando estos mismos alumnos deben *leer para aprender* deben aplicar sus conocimientos a textos expositivos, cuyas estructuras fundamentales desconocen.

Estas estructuras y las estrategias más adecuadas para abordarlas se desarrollan más adelante en las consideraciones sobre el texto expositivo en particular.

LEER EN EL AULA
Comentario sobre algunas propuestas de trabajo

Para enmarcar la problemática de la lectura en la escuela, es conveniente precisar algunas consideraciones de orden general :

- leer es comprender el lenguaje escrito con objetivos reales (necesidad o placer) en una situación de vida real;
- leer es leer escritos verdaderos, en el momento en que se nos presenta una necesidad verdadera (leemos la guía telefónica, el diario del día, un cartel en la ruta, un aviso de ofertas en la vidriera de un comercio o un artículo sobre el tema científico que nos interesa).

¿Cómo compatibilizar estas afirmaciones que apuntan a lograr **aprendizajes significativos** con las exigencias del aprendizaje de **estrategias lectoras**?

¿Cómo instaurar "situaciones de vida verdadera" en un ámbito experimental y –en algún sentido– artificial como la escuela?

Son variadas las propuestas que "recogen el guante" ante este desafío (entre ellas véase JOLIBERT, Josette: *Formar niños lectores de textos,* Hachette, Sgo. de Chile, 1991).

Todas ellas tienen en común la puesta en marcha de proyectos de trabajo que implican transformaciones integrales, tanto en las pautas de relación social entre los miembros de la institución escolar (padres, maestros, directivos, alumnos, personal administrativo) como en la cultura escolar toda.

Estas transformaciones –por ejemplo la participación de los niños en algunas decisiones institucionales, el cambio de estructuras en la dirección de la institución, la planificación de actividades por equipos de docentes, etc.– no son sencillas de realizar, y se tornan casi imposibles si el único interesado en que se produzcan es un maestro motivado exclusivamente por mejorar sus clases de lengua.

¿Cuál es entonces la alternativa? ¿Qué hacer para aproximarse a "actos de lectura verdaderos" cuando es imposible encarar las transformaciones a las que hemos aludido?

Una respuesta posible consiste en hacer funcionar el carácter **experimental** que le hemos asignado a la escuela, haciendo del "como si" un contexto posible para situaciones que pongan en juego la lectura. Veamos un ejemplo: si fuera imposible organizar una actividad solidaria entre niños y adultos para recolectar fondos y entregarlos a la cooperadora –situación privilegiada para leer y redactar invitaciones, leer avisos o afiches de promoción para saber cómo están hechos, etc.– al menos existirá la posibilidad de plantear la situación en su totalidad "como si" fuera a concretarse, a la manera de un juego productivo.

Podemos proponer a los chicos: "Pensemos que estamos por organizar una feria del libro en la escuela. Queremos juntar fondos para pintar la escuela."

"¿Cómo hacemos para que se enteren los vecinos? ¿Cómo hacemos para que venga la mayor cantidad de gente posible? ¿Cómo podemos pedir colaboración de los padres?"

Cuando las respuestas se aproximen a los formatos que respondan a esas necesidades (afiche, invitación, carta de solicitud, etc.) habrá que acudir a la **lectura** para confrontar las ideas previas de los alumnos sobre estos formatos, con los textos convencionalizados.

No se trata de acudir al "como si" en todas las propuestas ni en todos los casos, sin duda podrán plantearse también situaciones de lectura reales, que no requieran demasiados cambios en la organización del aula o de la institución, por ejemplo:

- consultar el catálago de una editorial para encontrar textos de determinado autor;

- leer los índices de las enciclopedias de la biblioteca para saber si incluyen algún tema de Ciencias Naturales que interese investigar;
- leer poemas para armar una antología con los que se seleccionen;
- consultar las instrucciones de un juego para poder jugarlo, etc.

Lo que importa destacar es que en virtud de ser fieles a la idea de que todo lo que se lea funcione en la realidad, no podemos dejar de abordar formatos interesantes y de amplia circulación social, como los avisos clasificados, los avisos publicitarios, las instrucciones de uso de aparatos diversos, las cartas de algún correo sentimental, los horóscopos, folletos, contratapas de libros, apuntes de clase, recibos de sueldo, agendas, etc.

En este sentido pueden consultarse las actividades propuestas desde el Plan de Lectura y Producción Escrita recientemente lanzado por el Ministerio de Cultura y Educación:

Nivel 1
Actividad 1: ¿Qué indican los índices ?
Actividad 5: Invitación misteriosa.

Nivel 2
Actividad 7: ¿Y a éste dónde lo pongo?
Actividad 8: Fuera de catálogo.

Nivel 3
Actividad 14: Más fácil que cruzar los Andes.
Actividad 15: Problemas del corazón.

Nivel 4
Actividad 47: ¡Qué vida ésta!

(El docente podrá formular actividades similares que respondan especialmente a las necesidades y características de cada grupo de alumnos).

Otras actividades del mencionado Plan, sugieren instaurar situaciones de lectura reales. Entre ellas:

Nivel 1
Actividad 2: La escuela en los tiempos del jopo.

Nivel 2
Actividad 41: El túnel del tiempo.

Nivel 3
Actividad 16: Otra con cartas.

Nivel 4
Actividad 34: Ciudad de pobres corazones.
Actividad 46: Igualdad ante la ley.

BIBLIOGRAFIA

▶ ALVARADO, Maite: El lecturón, Libros del Quirquincho, Buenos Aires, 1989.
▶ CAIRNEY, Trevor: Enseñanza de la comprensión lectora, Morata, Madrid, 1990.
▶ FERREIRO, E. y GÓMEZ PALACIO, M. (comps.): Nuevas perspectivas sobre los procesos de lectura y escritura, Siglo XXI, Bs. As., 1986.
▶ JOLIBERT, Josette: Formar niños lectores de textos, Hachette, Santiago de Chile, 1991.
▶ MARRO, Mabel y DELLAMEA, Amalia: Producción de textos, Docencia, Buenos Aires, 1993.
▶ MARRO, Mabel y SIGNORINI, Angela: Tareas cognitivas en la comprensión de textos. El docente: un estratega necesario. En Lectura y Vida, Año 15, Nº 2, junio 1994.
▶ QUINTERO, N. y otros: A la hora de leer y escribir...textos, Aique, Bs. As., 1993.
▶ Monográfico Leer y escribir, Cuadernos de Pedagogía, Ed. Fontalba, Nº 216, Barcelona, julio-agosto 1993.
▶ SANCHEZ MIGUEL, Emilio: Los textos expositivos. Estrategias para mejorar su comprensión, Santillana, Madrid, 1993.

EL TEXTO EXPOSITIVO

Ya se trate de un folleto sobre el mejor aprovechamiento de la energía eléctrica en el hogar, de un artículo de enciclopedia, o de un capítulo sobre la Revolución Francesa en un libro de texto, la posibilidad que los textos expositivos ofrecen de conocer aspectos ignorados de la realidad, privilegia la **función informativa** del lenguaje. Por esta razón, los textos expositivos son conocidos en el ámbito escolar con el nombre de informativos. Sin embargo, preferimos la denominación **expositivos** porque resulta más abarcativa. Si bien la mayoría de los textos expositivos tiene como función primordial transmitir información, muchos de ellos no se limitan simplemente a proporcionar datos, sino que además agregan explicaciones, describen, o ilustran con ejemplos y analogías.

Nadie duda de la importancia de los **textos expositivos en el ámbito escolar** puesto que ellos son fundamentales a la hora de acceder a nuevos conocimientos.
A lo largo de los años escolares, el contacto con estos materiales es asiduo a la vez que dificultoso. Los docentes –y no sólo los de Lengua– estamos acostumbrados a quejarnos de estas dificultades, y muchas veces carecemos de elementos para resolverlas.
Ya hemos señalado que leer repetidas veces un texto no garantiza su comprensión. Para acceder a ella habrá que implementar estrategias diversas y adecuadas tanto a las características particulares de cada escrito como a las posibilidades de los chicos.
También nos hemos referido a que una de las cuestiones más importantes en relación con la **comprensión lectora** es la relativa a los conocimientos que se poseen acerca del tema antes de abordar la lectura de un texto. Leer algo sobre un tema casi desconocido, con vocabulario específico y poco familiar, constituye una tarea sumamente difícil tanto

para los chicos como para los adultos. La única manera de hacer significativa la nueva información es ligarla con lo que se sabe de ella antes de la lectura.
En cuanto a la escritura expositiva, la escuela no suele ejercitarla porque, por lo general, carece de estrategias para hacerlo. Sin embargo, frecuentemente exigimos competencia para escribir este tipo de textos cada vez que se evalúan conocimientos en las pruebas escritas.

Algunas consideraciones acerca de las **características del texto expositivo** y de su **abordaje en la comprensión y en la escritura** serán desarrolladas a lo largo de este apartado.

Se incluyen también recuadros referidos a **investigaciones** o **experiencias** realizadas en la materia, y también **actividades de aula** a modo de ejemplo.

Caracterización general del texto expositivo

No resulta sencillo caracterizar los textos expositivos *en conjunto*. Esta dificultad se hace evidente si recordamos que tanto una guía turística como un tratado de botánica o un informe sobre la marcha de la economía de un país son todos materiales expositivos.
Sin embargo, es posible enumerar algunos rasgos en común
En la mayoría de ellos:

- predominan las oraciones enunciativas;
- se prefiere la tercera persona;
- los verbos de las ideas principales se conjugan en indicativo;
- se evitan las expresiones de la subjetividad;
- el registro es formal;
- abundan los términos técnicos o científicos.

En un artículo de Wayne H. Slater y Michael F. Graves titulado *"Investigaciones sobre el texto expositivo: aportes para los docentes"* (en Muth, K. Denise, comp.: *El texto expositivo. Estrategias para su comprensión,* Aique, Bs. As., 1990) se define al texto expositivo por cuatro de los rasgos fundamentales de la mayoría de estos textos:

a) El texto expositivo como texto *informativo*

La función primordial del texto expositivo es presentar información sobre hechos, fechas, personajes, teorías, etc. Por ej.:

En la noche del 5 y 6 de abril de 1811 se produjo en Buenos Aires el primer intento de revolución contra las autoridades constituidas –no españolas– que marca el comienzo de nuestras luchas internas.
El movimiento finalizó con una nueva victoria del bando saavedrista y permitió a la Junta Grande subsistir un tiempo más al frente del gobierno.

b) El texto expositivo como texto *explicativo*

Un buen texto expositivo incorpora explicaciones significativas como parte del nivel informativo. Ej.:

A comienzos de 1811, tres partidos se disputaban el predominio en el mando: a) Los morenistas *deseaban retomar el poder que habían perdido después de la incorporación de los diputados provinciales a la Junta.*
b) Los saavedristas *contaban con el apoyo de la casi totalidad de las fuerzas militares y del elemento humilde de los suburbios*
c) Los provincianos *–encabezados por el deán Funes– sostenían que la Junta Grande estaba sujeta al predominio centralista de Buenos Aires.*
Aunque la asonada del 5 y 6 de abril dominó aparentemente la tenaz oposición morenista, sus orígenes no están aclarados y las fuentes permanecen confusas.

c) El texto expositivo como texto *directivo*

Un buen texto expositivo generalmente tiene la cualidad de ser "directivo", es decir de funcionar como guía de la lectura presentando claves explícitas: **títulos, subtítulos, introducciones, resúmenes**, a lo largo del texto De esta forma el autor está presente en el texto a través de sugerencias sobre lo que es imprescindible que sea comprendido

d) El texto expositivo y la *narrativa*

Las anécdotas, cuentos, fábulas que ilustren los temas de un texto expositivo, contribuyen a que la información sea mejor comprendida y mejor elaborada.
Así, por ejemplo, el tema de la economía en el Río de la Plata en tiempos de las luchas por la Independencia, y el paso del sistema del trueque al dinero, es ilustrado mediante una descripción hecha por dos comerciantes ingleses –los hermanos Robertson–:

En la mañana siguiente al día de mi llegada me desperté muy temprano y mientras reunía mis pensamientos inquiriendo el lugar en el que me hallaba, (como ocurre a cualquiera al encontrarse en lecho extraño y extraño dormitorio tras un día agitado y un cambio repentino de lugar y de ambiente), después de correr las cortinas para mirar la ventana, ... llegaron a mis oídos voces agudas .
–Sal por velas– gritaba uno.
–Tabaco por pan– chillaba otro.
-Yerba por huevos– vociferaba un tercero.
–Tomates por azúcar- aullaba el cuarto...
Este era el modo, muy primitivo por cierto, de atender a las necesidades diarias de la población en la época en que llegué a Corrientes. Y quiero referirme al trueque porque fuimos nosotros quienes introdujimos el uso paulatino de la moneda en nuestras compras domésticas ...
El hecho produjo gran escándalo entre las respetables matronas de Corrientes a

quienes obligamos a introducir una seria innovación en su inveterada costumbre de trocar los productos....

J.P.y G.P. Robertson: Cartas de Sudamérica. Andanzas por el Litoral Argentino (1815-1816). En Los tiempos de San Martín, Libros del Quirquincho, Buenos Aires, 1989.

Para resumir digamos que un buen texto expositivo es aquel que:

- presenta información;
- incluye explicaciones que permitan comprender la información presentada;
- es directivo, en tanto el autor señala mediante claves que es importante y que no lo es;
- ilustra el tema mediante narraciones que atraigan al lector.

Tipos de textos expositivos. Su relación con la comprensión

Como dijimos más arriba, la **comprensión** de los materiales que aporten información sobre un tema es uno de los requisitos centrales en el aprendizaje escolar, por lo que es indispensable desarrollar estrategias adecuadas que garanticen dicha comprensión.

¿Qué queremos decir con "estrategias adecuadas"? Y, en todo caso, ¿adecuadas a qué?
Si bien la confección de cuadros sinópticos, el subrayado de ideas principales, el reconocimientos de palabras clave o la elaboración de un mapa semántico son estrategias útiles para desarrollar la comprensión, *no todas son adecuadas para todos los textos.*

¿Cómo decidir cuál es la estrategia más adecuada? En principio, el docente debe analizar el texto en cuestión. *¿Qué debe mirar? ¿Con qué se puede encontrar? ¿Qué información necesita para hacer este análisis?*

Dada la variedad de materiales expositivos, es útil que el docente conozca algunas de las categorías que se toman en cuenta para describirlos y clasificarlos.

Una de esas categorías es la **trama** o forma en que está estructurado un texto.
Entre los escritos expositivos de lectura frecuente en la escuela, podemos discriminar los que tienen **trama narrativa** de los que tienen **trama descriptiva**. *

Los de trama narrativa suelen desarrollar *procesos históricos* o *procesos naturales.*

El texto de la carta de los hermanos Robertson transcripto más arriba es un ejemplo de texto con **trama narrativa**.
He aquí un ejemplo de desarrollo de un proceso natural :

La Tierra se calienta gracias a la energía del sol. Cuando esta energía llega a la atmósfera, una parte es reflejada de nuevo al espacio, otra pequeña parte es absorbida, y la restante llega a la Tierra y calienta su superficie.
Pero cuando la Tierra refleja a su vez la energía hacia la atmósfera, ocurre algo diferente: en lugar de atravesarla y llegar al espacio, los gases de la atmósfera absorben una gran parte de esta energía. Esto contribuye a mantener caliente el planeta.
De esta manera, la atmósfera deja que la radiación solar la atraviese para calentar la Tierra, pero no deja salir la radiación que la Tierra irradia hacia el espacio. En un invernadero ocurre lo mismo, salvo que en el invernadero se utiliza cristal en lugar de gases, para retener el calor. Por eso llamamos a este proceso efecto ***invernadero*** *.*

El que sigue es un ejemplo de texto con **trama descriptiva**:

El continente americano se extiende entre los océanos Pacífico y Atlántico, a los que separa, desde el mar Glacial Artico al pasaje de Drake.
Integramente situado en el hemisferio occidental, alcanza extensiones desiguales al norte y al sur del ecuador, aproximándose, en el cabo Murchison, a 2200 km. del polo.
Más de dos terceras partes del continente se hallan en el hemisferio continental, en la zona de mayor actividad humana del mundo, y el resto, la parte menor de América del Sur, en el hemisferio marítimo.
(En RAMPA, A.: Geografía americana y argentina, Kapelusz, Bs. As., 1978)

Por su parte, una clase especial dentro de los textos con trama descriptiva –y muy habitual en la escuela– la constituyen los textos **clasificatorios**, que organizan la información en clases y subclases.

He aquí un ejemplo:

En el territorio argentino pueden distinguirse cuatro tipos fundamentales de climas, con algunas variedades: subtropical *con o sin estación seca;* templado, *a su vez subdividido en pampeano y de la franja de transición;* árido de montaña *y* árido de planicies y sierras *y finalmente,* frío, *subdividido en húmedo, seco y níveo.*
El clima subtropical *comprende la mitad norte de la mesopotamia, la llanura chaqueña y las sierras y valles del sistema subandino.*
El clima templado, *por su parte, es típico de la pampa oriental.*
En cuanto al clima árido, *la variedad de montaña está circunscripta a la puna y los Andes del geosinclinal. La variedad de planicies y sierras ocupa una amplia región entre el sudeste de Catamarca y el noreste de Río Negro.*
El clima frío *es característico de la Patagonia.*
(Adaptación de Rampa, op. cit.)

* *Nos hemos referido a este concepto en el apartado titulado TIPOLOGIAS DE TEXTOS.*

Además de la trama, otra cuestión a tener en cuenta se refiere a las **relaciones lógicas** o **temporales** que se establecen entre las ideas desarrolladas en los textos.

En este sentido algunos autores hablan de *organizaciones* características de los textos expositivos, por ejemplo:

problema-solución

causa-consecuencia

secuencia

comparación

Cabe aclarar que todas estas consideraciones acerca de la *forma* y de la *organización* de los textos, no han de ser utilizadas para "enseñar" a los alumnos todos los tipos de textos. Antes bien se trata de ir aproximándose a su reconocimiento para utilizar estratégicamente esos datos en la comprensión.

EL TEXTO EXPOSITIVO EN EL AULA

Actividades de comprensión

A través de los ejemplos que siguen, mostraremos algunas estrategias de comprensión apropiadas a las distintas variedades de texto expositivo que acabamos de mencionar.

Un texto con **trama narrativa** –un *relato histórico* o un *proceso natural*– es apropiado para desarrollar una **línea de tiempo** o una **secuencia de pasos o fases.**

Así, luego de la lectura del texto anteriormente transcripto sobre el proceso denominado **efecto invernadero**, puede elaborarse en conjunto el siguiente esquema:

El que sigue es un texto con **trama descriptiva** que puede ser graficado a través de un **mapa semántico**. El mapa semántico es un dispositivo gráfico que permite a los alumnos ver cómo se relacionan entre sí palabras o ideas.

Dermis

La dermis es una variedad de tejido fibroelástico que contiene fibras elásticas y resistentes en gran abundancia... Su misión principal es llevar los vasos sanguíneos y los nervios que van a la epidermis y recibir lo que viene de ella, así como dar a ésta firmeza y flexibilidad. Al igual que la epidermis, la dermis tiene también un grosor apreciable y puede sufrir modificaciones muy diversas para desempeñar funciones especiales. Por ejemplo, entre los componentes celulares de la dermis se hallan los cromatóforos; *de ahí se desprende la importancia de la dermis como órgano de la coloración animal. Los distintos tipos de pigmentación son de gran importancia en el camuflaje de los animales, en la selección sexual y en la protección frente a la acción de los rayos ultravioleta de la luz solar. La dermis contiene, además, los receptores de los diferentes sentidos cutáneos, esto es, del tacto, el calor, la presión y el dolor. Por medio de la regulación nerviosa del flujo sanguíneo a través de la dermis, se controla la pérdida de calor por la superficie del cuerpo; por este motivo la dermis tiene un papel importante en la regulación de las temperaturas internas....*

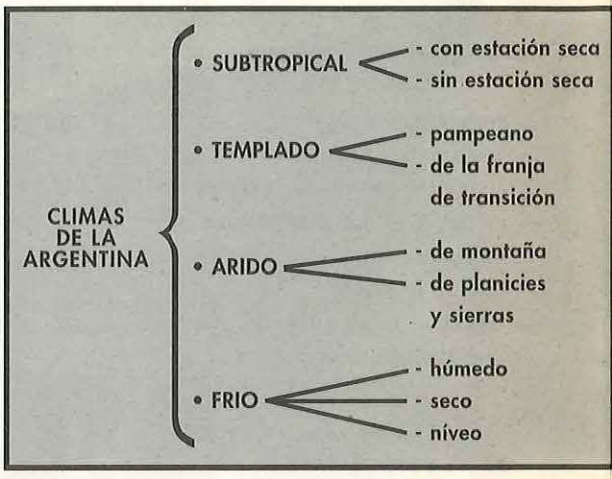
En todos los animales, vertebrados o no, la epidermis puede regenerarse con facilidad. La dermis no se suele regenerar tan fácilmente y algunas veces no lo hace en absoluto.

(En WEISZ, Paul: La ciencia de la zoología, Omega, Barcelona, 1987).

El mapa semántico se construye partiendo de una idea central y ubicando alrededor las ideas conectadas con ella.

Los **textos descriptivos clasificatorios**, por su parte permiten armar **cuadros sinópticos**.

Este es el cuadro sinóptico que puede elaborarse a partir del texto que transcribimos más arriba sobre los **tipos de climas** en la República Argentina:



Hacia el significado global Progresión temática Autopreguntas

Si bien ayudar a reconocer las estructuras textuales contribuirá al mejoramiento de la comprensión, no pensemos que esta sola tarea será suficiente.

En forma complementaria a ese reconocimiento, la posibilidad de responder a la pregunta **¿de qué habla este texto?**, y más específicamente **¿de qué habla cada párrafo? ¿se sigue en otro párrafo hablando del mismo tema?** permitirá entender y establecer relaciones entre las ideas. Esta posibilidad de determinar el tema de cada párrafo, debe complementarse con el reconocimiento de **qué comentarios** se hacen acerca de ese tema.

Se trata de analizar la *progresión* temática del texto, es decir cómo se suceden los temas y qué se dice de cada uno de ellos, y a la vez de extraer el *significado global,* total del texto.

Veamos un ejemplo de este trabajo en el siguiente texto:

El sapo: habitat y costumbres

El sapo habita una amplia región de nuestro país, desde Chubut hasta las provincias del norte, salvo en la región chaqueña, donde es más escaso.
En primavera y verano se oculta durante el día en sitios oscuros y húmedos bajo las piedras o en las cuevas de otros animales. Abandona estos refugios cuando llueve o al anochecer, para ir de ronda en busca de alimentos. Tal comportamiento le resulta ventajoso, pues al abrigo del sol evita el peligro de deshidratarse.
También puede permanecer disimulado entre la vegetación gracias a la coloración dorsal de su cuerpo, muy parecida a la del ambiente. Esta característica le permite protegerse de sus enemigos, como las serpientes, las lechuzitas de las vizcacheras, las chuñas, a las que a veces ahuyenta con el olor desagradable que emite cuando está amenazado.
Si es descubierto puede adoptar distintas actitudes: unas veces enfrenta al atacante y distiende su cuerpo con aire, aparentando mayor tamaño para atemorizarlo; otras, huye a saltos y se sumerge en el agua, refugiándose bajo las piedras o las plantas, donde puede permanecer hasta que pasa el peligro.

(Adaptación de BOTTO, Juan y PEREZ CALVO, Carmen: Biología animal, Kapelusz, Buenos Aires, 1978).

Por último, se considera de gran ayuda en el trabajo de comprensión, enseñar al alumno a *formular preguntas* acerca del contenido del texto y a distinguir las preguntas fundamentales de las accesorias.

Así resume *Emilio Sánchez Miguel*, (1993) las estrategias de comprensión que hemos desarrollado hasta aquí:

1. Progresión temática

1.1. ¿Sigue el texto hablando de lo mismo?

1.2. ¿De qué trata ahora –en cada momento–, el texto?

1.3. ¿Qué dice el texto de ese tema?

2. Macrorreglas

2.1. ¿Podemos quitar algo del texto porque ya lo sabemos o porque se dice lo mismo de varias maneras?

2.2. ¿Hay algo en el texto que se pueda considerar como un ejemplo de algo que ya sabemos?

2.3. ¿Podemos sustituir todo esto por alguna palabra «nuestra» que diga lo mismo?

3. Estrategia estructural

3.1. ¿Qué organización de las que conocemos podría corresponder a ese texto? o
¿Cuál de entre todas podría descartarse?

3.2. ¿Dónde están –según los casos– las causas, las consecuencias, los problemas, las soluciones, las fases, las características...?

4. Autorregulación

4.1. ¿Qué preguntas podrían (o nos podríamos) hacer de este texto?

Comprensión "desde arriba" y comprensión "desde abajo"

En la aproximación a un texto expositivo se distinguen básicamente dos formas diferentes de abordaje:

- aproximación desde abajo hacia arriba (o desde el análisis hacia la síntesis, en inglés *bottom-up*)
- aproximación de arriba hacia abajo (o desde la síntesis hacia el análisis, en inglés *top-down*)

La primera de estas aproximaciones –desde el análisis hacia la síntesis– consiste en recorrer el texto frase a frase, linealmente, para ir construyendo estructuras para la comprensión y la interpretación, a veces no sólo del texto sino también de un determinado campo de estudio. (Es el caso de un alumno que encara por primera vez un texto de Física).

La aproximación de arriba hacia abajo será aquella que se afronta primero desde una pre-lectura global, para completarse en una lectura analítica. Esta manera de proceder será más propia de un lector versado en el tema, que buscará confirmar, revisar o ampliar sus conocimientos previos.

Las estrategias de lectura que desarrollen los alumnos deben ayudarlos a utilizar esta última forma de abordaje de los textos expositivos, la más apropiada para obtener significados globales y en consecuencia la que privilegia la comprensión del texto.

Una estrategia de aprendizaje

Transcribimos a continuación un fragmento de un artículo producido en el marco de la Universidad de Chicago, relativo a estrategias de lectura que consideramos de sumo interés y sencilla implementación
(OGLE, Donna M.: Estrategias de lectura acerca del mundo real: el texto expositivo. En Lectura y Vida, año 14, Nº1, marzo 1993).

Una estrategia de aprendizaje

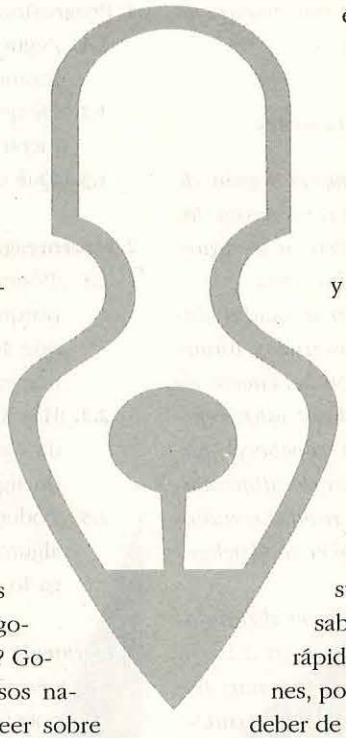
He ideado una forma de enseñanza en la que todos los niños escriben sus ideas en una hoja de trabajo, de tal manera que todos están "obligados" a participar, aunque no lo hagan en voz alta. Esta estrategia de enseñanza que he diseñado para ayudar a los alumnos y maestros se llama en inglés **K** (know) **W** (want to know) **L** (learn). En castellano: S=sabemos Q=queremos saber y A=a-

prendemos. El proceso es fácil. Antes de leer el grupo recuerda lo que ya sabe del tema. La maestra escribe en su propia hoja de trabajo o cuaderno lo que piensa que saben. Luego los alumnos formulan las preguntas que tienen acerca del tema. La maestra las escribe para que todos las puedan ver. Los alumnos eligen las que les interesan y las escriben en sus hojas de trabajo. Cada una de estas hojas ha de ser necesariamente distinta porque representa las ideas de cada alumno. Después de anotar lo que saben y sus propias preguntas, entonces están listos para pasar al tercer paso que es empezar con la lectura. Cuando están leyendo pueden anotar las cosas que aprenden.

Identificacion de categorías y estructuras de ideas

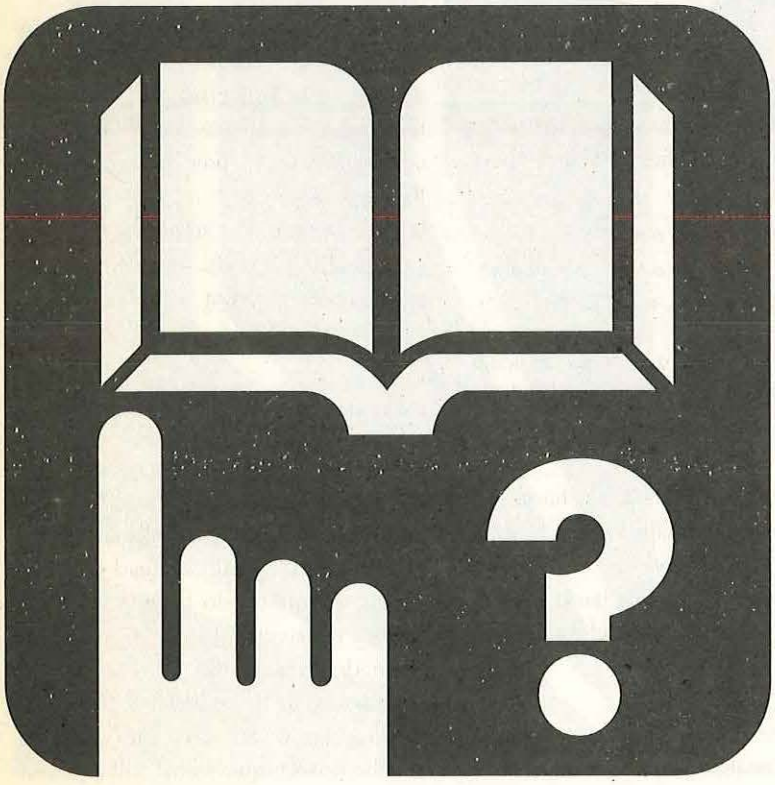
Después que los alumnos han aprendido a identificar qué es lo que saben, qué es lo que quieren conocer, qué es lo que están aprendiendo, podemos agregar algo más.

Al final de la hoja hay una sección donde los alumnos pueden anticipar la estructura del contenido. ¿Cómo debe estar organizado un artículo determinado teniendo en cuenta las categorías de información que debe necesariamente incluir de acuerdo con el tema abordado? Es muy importante poder anticipar las categorías de información que un autor debe usar. P.e., al leer un artículo sobre los Estados Unidos, ¿qué categorías deberíamos encontrar? Gobierno, vida social, recursos naturales, etc. Si vamos a leer sobre un animal, ¿qué categorías de información anticiparíamos? Especie, cómo son, qué comen, cómo se protegen, lugares donde viven, etc. Reconocer las estructuras, las categorías de información permite a los alumnos estar más preparados para leer y organizar sus ideas. Entonces leen y escriben en sus hojas lo que aprenden y finalmente pueden reconstruir todas sus ideas y las nuevas en una forma gráfica.



Resumen final

En el mundo actual es sumamente importante saber captar y seleccionar rápidamente las informaciones, por ello la escuela tiene el deber de ayudar a los alumnos a leer diarios, revistas, y libros sobre el mundo real, y para ello debe ofrecerles buenos materiales y dotarlos de estrategias eficaces para formar lectores críticos. Buenos materiales y buenas estrategias son las claves para aprender.



ACTIVIDADES

A continuación presentamos una actividad de aula.

Ella se relacionan con los desarrollos teóricos sobre el **texto expositivo** y también con las consideraciones acerca de **lectura y comprensión lectora**.

La prueba de Natalia

Esta es la prueba de historia de Natalia. La maestra se dio cuenta de que había estudiado, aunque la prueba no estaba bien escrita. Las palabras que había usado no eran para una prueba. Parecían más apropiadas para explicar el tema a un compañero que para una evaluación. Como la maestra subrayó todo lo inadecuado, le propuso a Natalia que reescribiera la prueba, cambiando o suprimiendo lo subrayado.

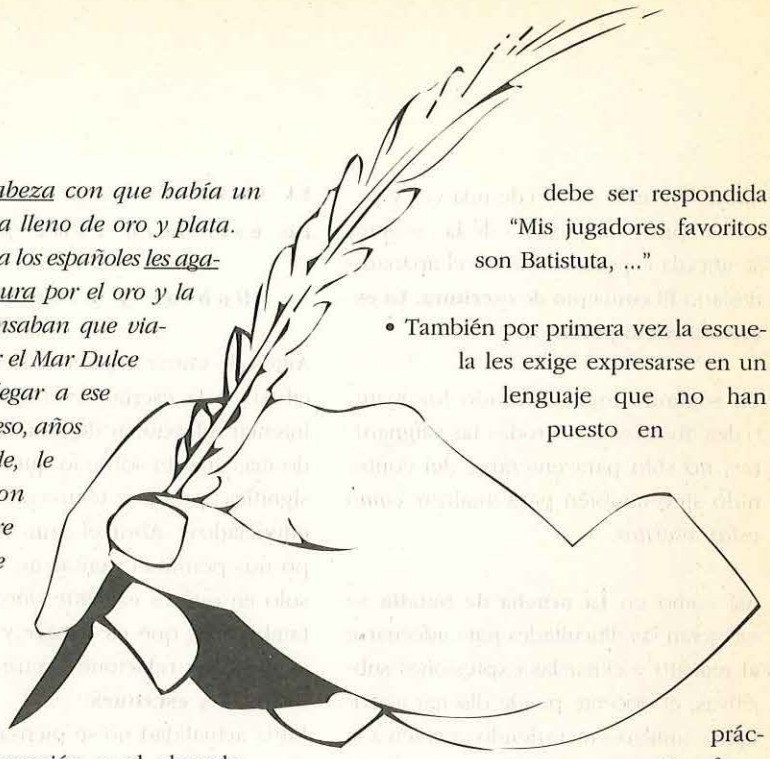
Ayúdenle a Natalia a reescribir su prueba.

Natalia Ruiz *19 de mayo*

Evaluación de Historia

Explicá cómo se descubrió el Río de la Plata

Al principio, a los españoles, América les importaba un pito. Ellos tenían una idea fija: llegar a las Indias. Cuando se apiolaron de que América era América y no las Indias, decidieron buscar un lugar para poder cruzarla en barco. América era una cosa en el medio que les molestaba y la querían saltear.
Con esa idea, Solís salió de España con tres naves y llegó al Río de la Plata en 1516. Lo bautizó "Mar Dulce" porque era grande como un mar.
Solís se bajó a explorar la costa con otros tipos. ¡Pobre Solís! Los indios lo reventaron. *Los que se habían quedado en los barcos se murieron de miedo y rajaron. Para colmo de males, en el camino de vuelta, frente a Brasil, se hundió un barco.*
Algunos se salvaron y se quedaron a vivir con los indios. Los indios les llenaron la cabeza con que había un país cerca lleno de oro y plata. Entonces a los españoles les agarró la locura por el oro y la plata. Pensaban que viajando por el Mar Dulce iban a llegar a ese país. Por eso, años más tarde, le cambiaron el nombre al río y le pusieron Río de la Plata.



Recurrir a la exageración o al absurdo puede ser una buena estrategia para **reflexionar sobre el error**. En este caso, los errores ponen de manifiesto un uso inadecuado del registro propio de un texto expositivo escolar. Aunque seguramente ningún chico llegaría a este extremo, son habituales las dificultades para encontrar las palabras adecuadas a los textos que las pruebas exigen.

Intentemos acercarnos a algunas causas de esta dificultad.

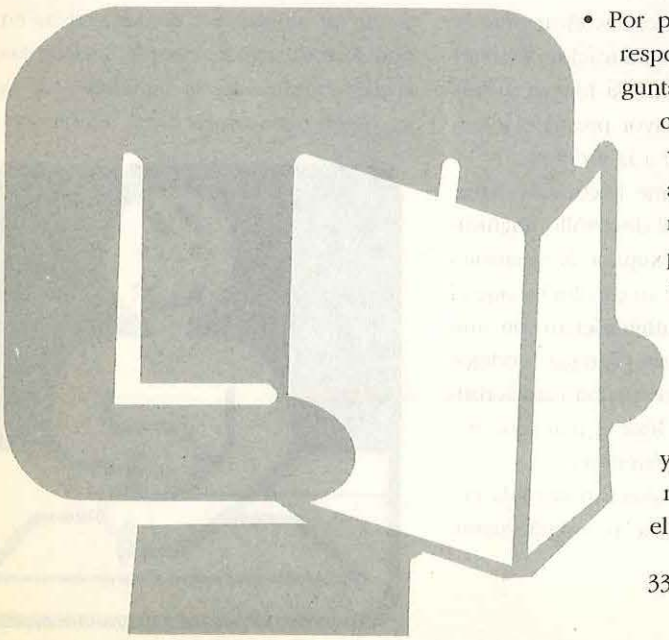
Por un lado, la escuela enfrenta a los chicos con normas lingüísticas alejadas de cualquier otra experiencia anterior:

- Por primera vez, deben responder a una pregunta con una oración completa. Si conversando con un amigo o con un familiar ante una pregunta como "¿Cuáles son tus jugadores favoritos?" pueden responder "Batistuta, Maradona y Goycochea", la misma pregunta en el cuaderno de clase debe ser respondida "Mis jugadores favoritos son Batistuta, ..."
- También por primera vez la escuela les exige expresarse en un lenguaje que no han puesto en práctica fuera de ella. La prueba de Natalia es un ejemplo exagerado de la dificultad de los chicos para escribir textos expositivos en registro formal y dejando de lado las expresiones subjetivas.

Por otro lado, esta exigencia escolar no se corresponde con una enseñanza sistemática que se plantee desarrollar las competencias necesarias para escribir este tipo de textos. Nadie espera que un chico sepa dividir sin un aprendizaje previo. ¿Por qué entonces esperar que puedan espontáneamente escribir con oraciones completas, relacionarlas lógicamente por medio de conectores, resumir o ampliar información, ilustrar con ejemplos, utilizar el registro formal, prescindir de expresiones subjetivas? No parece razonable que en las pruebas, además de evaluar un conocimiento específico, exijamos competencia para escribir correctamente lo que nunca se ejercitó.

¿Cómo contribuir a desarrollar estas competencias?

En primer lugar, considerando a la escritura como un **proceso** –que implica *planificar, redactar, revisar, corregir, reescribir*– y no como un producto aca-



bado –un texto escrito de una vez y para siempre–. (El proceso de la escritura se aborda especialmente en el apartado titulado **El concepto de escritura. La escritura como proceso**.)

En segundo lugar, leyendo los materiales abordados en todas las asignaturas, no sólo para enterarse del contenido sino también para analizar *cómo están escritos*.

Así como en **La prueba de Natalia** se exageran las dificultades para adecuarse al registro y evitar las expresiones subjetivas, el docente puede diseñar actividades similares recurriendo también a la exageración y al absurdo. De este modo, podrá enfocar éste u otros aspectos presentes en la escritura de los textos expositivos.

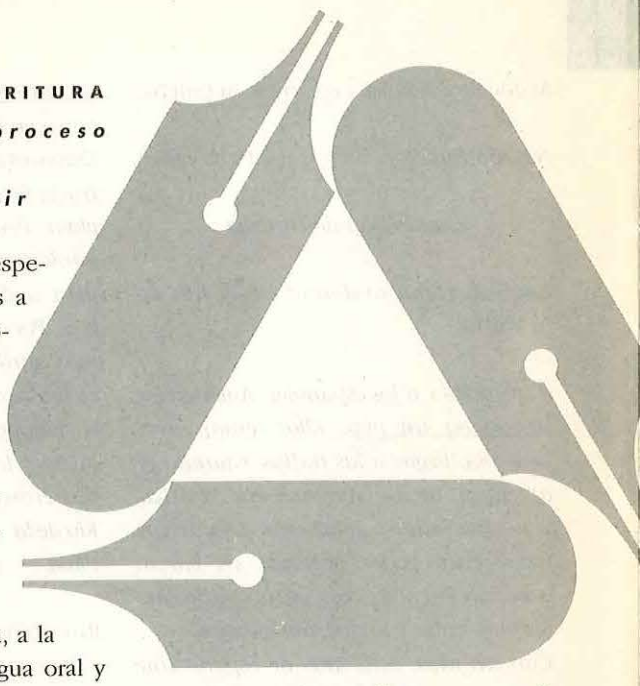
BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, Maite: El lecturón, Libros del Quirquincho, Buenos Aires, 1989.
- LORENZINI, E. y FERMAN, C.: Estrategias discursivas. Práctica de la comprensión y producción de textos en castellano, Club de Estudio, Bs. As., 1992.
- MARRO, M. y DELLAMEA A.: Producción de textos, Editorial Docencia, Buenos Aires, 1993.
- MUTH, K. Denise (comp.): El texto expositivo. Estrategias para su comprensión, Aique, Bs. As., 1990.
- Monográfico Leer y escribir, Cuadernos de Pedagogía, Editorial Fontalba, Nº. 216, Barcelona, julio- agosto 1993.
- SANCHEZ MIGUEL, Emilio: Los textos expositivos, Santillana, Madrid, 1993.
- SERAFINI, María Teresa: Cómo se estudia, Paidós, Barcelona, 1991.

EL CONCEPTO DE ESCRITURA

La escritura como proceso

Hablar y escribir



Antes de entrar en el tema específico de la escritura, vamos a intentar reflexionar de un modo más amplio sobre lo que significa "producir textos o enunciados". Abrir el campo nos permitirá pensar no solo en qué es **escribir** sino también en qué es **hablar** y analizar las relaciones entre **oralidad** y **escritura**.

En la actualidad no se piensa, a la manera de Saussure que lengua oral y escritura son dos sistemas de signos distintos y que la única razón de ser del segundo es la de representar al primero. Sin embargo no es posible negar que el lenguaje hablado ha sido primero. Ong, en el libro *Oralidad y escritura* dice que "el lenguaje es tan abrumadoramente oral" que, "de entre las muchas y de las miles de lenguas habladas en la historia del hombre, solo algunas llegaron a la escritura y que incluso actualmente cientos de lenguas en uso activo no se escriben nunca".

En la historia de cada individuo, se da algo parecido. Se aprende primero a hablar; y muchos hombres saben hablar pero no escribir ni leer.

A pesar de todo esto, históricamente (y específicamente en educación escolar) preocupó mucho más la lengua escrita que la oral y el mayor prestigio le correspondió siempre a la escritura.

Otra forma de encarar la cuestión llevaría a acordar que el desarrollo lingüístico de un individuo supone el desarrollo de su oralidad y de su escritura y que el **código oral** y el **código escrito** son, aun dentro de una misma lengua, códigos autónomos, que comparten características gramaticales y léxicas pero que tienen también sus diferencias.

Pensar desde esta última postura la enseñanza de la lengua, permitirá encontrar un punto de equilibrio respecto de la preocupación por el espacio que se dará en la escuela a cada código, ya que los dos merecen su espacio (y exigen estrategias específicas).

Lo interesante de poder hacer esta revisión es que, por un lado, a partir de ella caerán ciertos lugares comunes de la escuela que llevaron a desechar la práctica de la oralidad por el prestigio del texto escrito o a considerar, por ejemplo, que "los chicos no pueden escribir bien porque hablan mal". Por otro lado, permitirá llegar a la conclusión de que un emisor competente es aquel que se puede desempeñar en forma adecuada, oralmente o por escrito, en las situaciones comunicativas en que le toca actuar, porque conoce las reglas comunes de la oralidad y de la escritura, pero también sus diferencias.

Particularidades de lo oral y de lo escrito

Una primera distinción tiene que ver con **diferencias en las situaciones comunicativas propias de la oralidad y de la escritura:**

- La **comunicación oral** es inmediata en el tiempo (el receptor comprende el mensaje a medida que el emisor lo dice).
  La **comunicación escrita** es diferida en el tiempo y en el espacio.
- La **comunicación oral** es dirigida "por una persona real con vida" hacia "otra persona real y con vida en un momento específico dentro de un marco real, que siempre incluye más que las meras palabras". (Ong, 1982).
  En cambio en la **comunicación escrita** el emisor no está presente (Ong dice: "Para que un texto comunique su mensaje, no importa si el autor está muerto o vivo".) y por eso no hay interacción. Por otra parte, mientras el emisor construye su mensaje puede prever quién va a ser su receptor, pero en general no tiene certeza de ello.
- En la **comunicación oral** tienen gran importancia los códigos no verbales: los gestos, el movimiento del cuerpo, las entonaciones (lo paralinguístico).
  En la **comunicación escrita**, como dice Ong, "las palabras están solas en el texto".

Otras diferencias tienen que ver con **las características gramaticales de los textos orales y escritos**. Estas son algunas de ellas:

- En relación con la coherencia, en el **texto escrito** hay un respeto mayor por las reglas de la gramática textual: por ejemplo, una selección más rigurosa de la información y un mayor respeto por las características del formato producido.
  El **texto oral**, en cambio, acepta datos irrelevantes, digresiones, saltos temáticos, redundancias.
- Con respecto a la gramática oracional, en el **texto escrito** aparecen estructuras sintácticas complejas, con proposiciones subordinadas incluidas y formas de coordinación variadas. Hay omisiones de elementos (elipsis) pero en general usadas para evitar redundancias.
  En el **texto oral**, el hecho de que emisor y receptor estén presentes y compartan un contexto genera ciertos efectos a nivel de gramática oracional: son frecuentes las frases inconclusas, el desorden de los elementos de la oración, las omisiones marcadas.
- Hay también diferencias de léxico: mayor formalidad y precisión de léxico en el **texto escrito**. Aceptación de reiteraciones léxicas, de muletillas, onomatopeyas, frases hechas en el **texto oral**.

La escritura

Primeramente, para después pensar en el lugar de la escritura en la escuela, nos parece interesante aludir a ciertas representaciones sociales bastante generalizadas sobre la escritura y sobre el escritor.
1) Se piensa que un escritor es alguien que escribe literatura. En general un solitario, lleno de ideas e imaginación.
2) Se piensa que la escritura es un don, que se nace para ser escritor; o no.
3) Se relaciona escritura e inspiración. Para escribir (y vuelve a pensarse en la literatura) hay que estar inspirado.
4) No se piensa que escribir sea un trabajo, un oficio; no se cree que escribir es siempre y para todos –aun para "los escritores"– una tarea esforzada.
5) No se piensa que escribir sea romper borradores, revisar, corregir, reescribir.
6) En la escuela, rara vez los alumnos (ya sean primarios o universitarios) se sienten y se dicen escritores.
Todas estas representaciones conforman un cuadro que debe ser revisado –por lo menos desde la escuela–. Las concepciones actuales sobre escritura son un aporte importantísimo para hacer esa revisión y para construir una nueva manera de mirar la cuestión.

La escritura como proceso

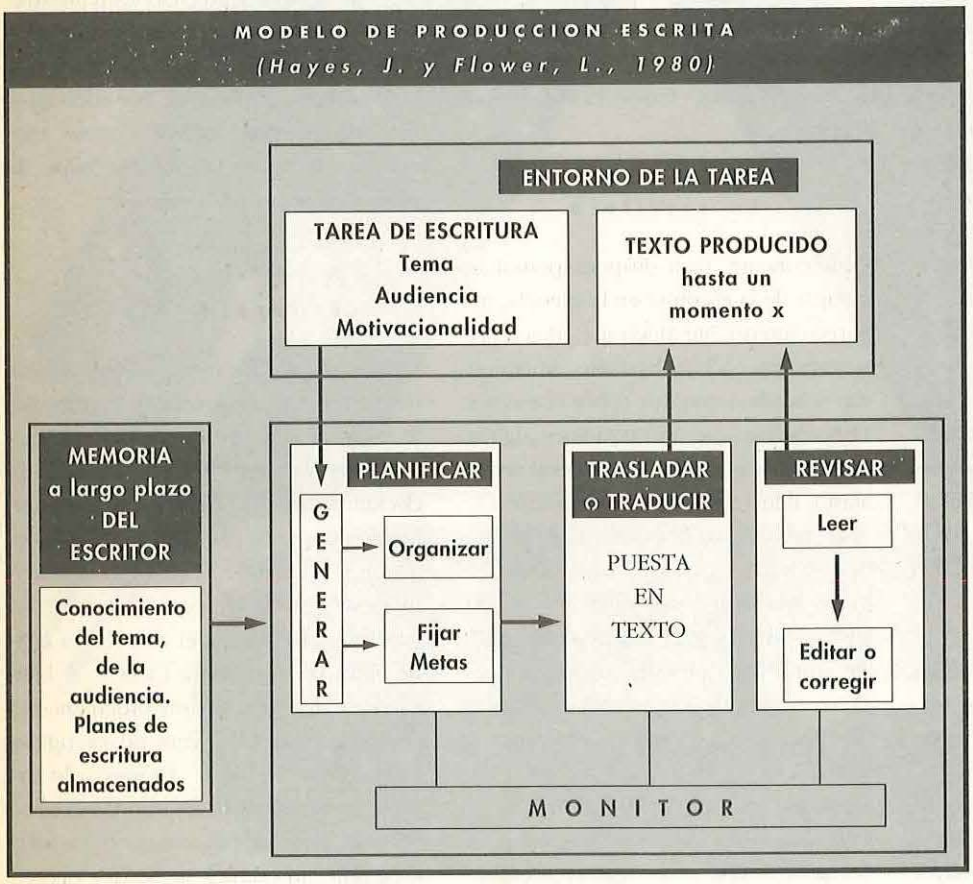
Las teorías actuales acuerdan en definir la escritura como un proceso complejo, que exige una serie de acciones, de elecciones y decisiones por parte del escritor. La posibilidad de discriminar las estrategias que usa el escritor en cada uno de los momentos del proceso de redacción y las operaciones intelectuales que realiza, puede ayudar a recortar tipos de dificultades de escritura, lo que abre ricas perspectivas didácticas.
A partir de las investigaciones realizadas se han elaborado distintos modelos teóricos sobre la producción de textos, que coinciden en general en que todo **proceso de escritura** consta de tres momentos básicos: **la planificación, la puesta en texto y la revisión.**

El modelo de Hayes y Flower

Este es uno de los modelos que explica de manera más completa en qué consiste el proceso de producción de un texto, desde el momento en que alguien decide ponerse a escribir hasta el momento en que da por terminada su tarea. Según este modelo, el proceso de escritura está constituido por diferentes subprocesos que realiza el escritor ya desde antes de empezar a escribir. Si bien es posible pensar en un ordenamiento de los subprocesos, éste no es rígido; cada escritor lo define. Es más, a lo largo del proceso total, los subprocesos se reiteran. Por ejemplo, antes de empezar a escribir, un escritor siente que necesita buscar información. Lo hace, selecciona datos, los jerarquiza, planifica cómo los va a incluir en su texto. Pero en el momento en que está escribiendo el texto, y a medida que avanza, es muy probable que vuelva a sentir que le falta más información y decida ir a buscarla, o que ciertos datos que creía mane-

jar le generan dudas. El subproceso de búsqueda de información, pues, se reitera en dos momentos diferentes (podrían ser más) del proceso total.

El cuadro siguiente da cuenta del proceso: por un lado, de lo que concierne a la **actividad de escritura propiamente dicha**, pero también de lo referido al **contexto de realización de la tarea** (medio físico, audiencia, motivaciones que tiene el escritor para escribir) y a la **memoria a largo plazo del que escribe** (conocimientos que tiene almacenados en su memoria sobre distintos temas, sobre los receptores posibles, sobre los tipos de textos que existen).



Dentro de este cuadro, el proceso de escritura propiamente dicho se inicia con la **planificación**.

En esta etapa, el escritor **genera las ideas para su texto**, lo que supone muchas veces una búsqueda de información. Esa información se selecciona, se jerarquiza y se organiza **(organiza las ideas)** según las necesidades de la situación comunicativa. El escritor decide en este momento qué información es relevante para el tipo de texto que quiere escribir; elige también en función de su auditorio. Este subproceso es muy importante ya que, por ejemplo, "se encarga de formar los argumentos o ideas que sostienen una tesis o un tema generales, de ordenarlos siguiendo criterios lógicos, de buscar los ejemplos necesarios, etc." (Cassany, 1987)

El paso siguiente lleva al escritor a formular un **plan de texto** (mental o escrito); pero aunque no llegue al armado de un plan, ya se plantea aquí cómo va a empezar y con qué va a seguir. A veces lo que tiene más claro es a qué punto quiere llegar. En este subproceso, intervienen claramente los **objetivos** o las **metas** del escritor. Cuando tiene tan claro el final de su texto, por ejemplo, es porque sabe muy bien también qué efecto quiere provocar en el receptor (convencerlo, emocionarlo, inquietarlo).

A esta altura del proceso, puede darse que, no obstante la cantidad de operaciones realizadas, el escritor, no haya escrito todavía una sola línea de texto. Otra posibilidad es que haya elaborado un plan más o menos riguroso del mismo.

El segundo momento fundamental del proceso es la instancia de escritura propiamente dicha: la **textualización o puesta** en texto, en la que la semántica (hechos, ideas, información) se transforma en sintaxis. El proceso de poner en texto implica convertir la información de que se dispone en texto legible y, dentro de él, en enunciados gramaticalmente aceptables.

Mientras escribe, el escritor debe tener en cuenta, al mismo tiempo, los condicionamientos referidos al texto (tipo de texto, distribución de la información en párrafos, conectores, mecanismos cohesivos) y los condicionamientos de la gramática oracional (sintaxis oracional, concordancia, ortografía).

En el último momento del proceso, el de revisión, el escritor relee el texto escrito, evalúa el trabajo realizado y hace en él las modificaciones o correcciones que cree necesarias. Estas correcciones podrán afectar a la totalidad del texto (por ejemplo en su organización), a la sintaxis de una oración o a la ortografía de una palabra.

De algún modo, si el texto necesita correcciones es porque no se adapta a las metas que se había fijado para él el emisor.

Los ajustes tendrán que ver con esto y si se producen es porque el emisor sabe que hay algo que falla en el texto. O bien porque no se adecua a la situa-

ción comunicativa que le corresponde, o porque no es legible y entonces corre el riesgo de no ser comprendido por su receptor.

Lo que en el cuadro figura con el nombre de MONITOR, remite al control de estos procesos y subprocesos que el emisor va haciendo a medida que avanza en su tarea.

Como dijimos al principio, el proceso no consta de momentos rígidos. Por el contrario, los momentos se alternan y reiteran.

Muchas veces, en pleno proceso de puesta en texto, el escritor relee y corrige lo escrito hasta ahí. Al leer detecta que hay algo que falta y entonces vuelve al momento de planificación a rever la información seleccionada para buscar el dato que le falta.

Esta **concepción de la escritura como un proceso** nos permite verla como lo que realmente es: un trabajo bastante complejo.

Concepciones de escritura y prácticas escolares

La escuela se interesó generalmente por los textos escritos por los alumnos como productos; no tanto por el proceso de producción de los mismos. En este sentido, la concepción que hemos desarrollado, que considera a la escritura como un proceso, significa un aporte valiosísimo para una pedagogía de la escritura.

El modelo de Hayes y Flower tiene un doble interés. Interés por lo que dice acerca de lo que es "escribir" e interés por las posibilidades enormes que abre de generar estrategias pedagógicas que ayuden a los alumnos en los puntos débiles de su actividad de escritores inexpertos.

Si el docente conoce las operaciones que realiza cualquiera de sus alumnos al escribir, podrá ayudarlo a determinar sus propios errores, a atender a los procesos que le generan más dificultad. A partir de ese conocimiento, el docente se convertirá también en un productor de estrategias específicas para las dificultades concretas de sus alumnos.

Vamos a intentar ahora hacernos algunas **preguntas que nos lleven a analizar lo que se hace habitualmente en la escuela en materia de escritura** en función de los conceptos que surgen de pensar la escritura como proceso.

• Una primera serie de preguntas podría llevar a **plantearnos si en las actividades escolares de escritura tiene lugar el proceso de planificación:** ¿Cómo se trabaja la generación de ideas? ¿Se intenta movilizar las ideas o conocimientos previos de los alumnos antes de que se pongan a escribir? ¿Los alumnos sienten la necesidad de buscar información para después poder escribir? ¿Se les pide que tengan en cuenta para quién escriben? ¿Saben para qué escriben?

¿Tienen conciencia de que existen diferentes tipos de textos?

¿Las propuestas de escritura indican claramente qué tipo de texto se debe producir?

Si analizamos prácticas escolares bastante generalizadas, vamos a ver que habitualmente el alumno escribe sin tener un objetivo comunicacional. No escribe para un receptor real ni lo hace para conseguir algo que quiere. No escribe una carta real al director de carne y hueso de un museo para lograr permiso para una visita, por ejemplo, sino una carta imaginaria a un amigo -inexistente - que vive en otra provincia. O lo que es peor, escribe para el maestro –único destinatario de su texto– que va a leer lo que él escribió para ponerle una nota. Con buena suerte, el único objetivo del alumno va a ser agradar al maestro.

Así como muchas veces los alumnos no saben para qué escriben tampoco saben qué tienen que escribir, ya que las consignas dan indicaciones muy imprecisas sobre el tipo de texto a producir.

Hasta es posible que los alumnos lleguen a pensar que no existen las variedades discursivas. De hecho, parece que en la escuela no existen y que los alumnos transitan su escolaridad escribiendo siempre el mismo tipo de texto al que podría llamarse "escolar" y en el que a veces se narra, otras se describe, otras se opina.

Hay una diferencia notable entre pedir a los alumnos que escriban "una nota de opinión para la revista de la escuela acerca de un hecho sucedido la semana anterior en el mundo, en el país, en el barrio o en la escuela" a pedirles que "opinen por escrito sobre tal hecho". En el primer caso se le está pidiendo al emisor la producción de un formato concreto (cuyos modelos pueden encontrarse en diarios y revistas), para destinatarios concretos (los lectores de la revista escolar), a los que supuestamente tendrá que convencer de su opinión. En el segundo caso, la vaguedad de la propuesta dará también resultados vagos. Habría que aplicar

ahora a estas dos propuestas las preguntas formuladas más arriba, comparar las respuestas y sacar conclusiones.

• Una segunda serie de preguntas apuntaría a definir **cómo llevan a cabo los alumnos la redacción o puesta en texto** y qué inconvenientes se les presentan en este momento, el de la escritura propiamente dicha:

¿Los alumnos se preocupan por la organización del texto?

¿Tienen noción de qué es un párrafo y pueden aplicarla cuando escriben? ¿Saben qué mecanismos se usan para evitar redundancias?

¿Se preocupan más por los errores de ortografía o por encontrar los nexos adecuados para conectar las ideas del texto? ¿Tienen dudas sobre los signos de puntuación a usar o cometen errores pero no dudan? ¿Hacen preguntas mientras escriben para superar las dificultades que se les van presentando? En fin, ¿tienen conciencia de que cometen errores y tratan de evitarlos?

En el momento de redactar el texto, aparte de seguir pensando en lo que tuvo en cuenta durante el proceso de planificación, el escritor tiene que atender a otras cuestiones: concretamente a las reglas gramaticales.

En el proceso de puesta en texto, los que se ponen a prueba, pues, son los conocimientos gramaticales del emisor, tanto los referidos al texto como a la oración.

Y en este punto caben algunas consideraciones: la enseñanza de la lengua se caracterizó durante años por trabajar con un objeto parcializado: lectura por un lado, por otro lado escritura y la gramática aparte.

Se supuso siempre que, si el alumno adquiría conocimientos gramaticales, iba a volcarlos luego en su producción escrita. Los docentes acuerdan en que esto no se da así y, tanto en el nivel primario como en el medio y aun en otros niveles, se encuentran alumnos con dificultades importantes para la elaboración de textos "legibles". La transferencia del conocimiento gramatical (sintaxis, verbos, concordancia, ortografía, vocabulario), adquirido aisladamente de la escritura, no se produce y esto lleva a pensar que en las prácticas escolares algo falla. La gramática oracional enseñada en la escuela, en conclusión, no les sirve a los alumnos para producir textos.

Esa producción requiere competencias que van más allá de la gramática. Requiere también que el alumno tome conciencia de los errores que comete cuando escribe, que acepte que, de su preocupación por superarlos, depende que el receptor comprenda y valore su texto. El análisis de los procesos de escritura nos permite ver en qué momento son necesarios los contenidos gramaticales y los errores de escritura le marcan al docente las dificultades concretas de sus alumnos, que sólo podrán resolver a través de una intensa reflexión gramatical. Es en este momento de la puesta en texto, cuando se juega el lugar de la gramática y, aunque siempre se haya pensado que enseñar lengua era enseñar gramática, hoy es posible considerar la gramática como un instrumento indispensable a la hora de usar la lengua.

• Finalmente una última serie de preguntas nos llevaría a analizar **qué espacio ocupa la revisión del texto en las prácticas escolares de escritura**.

¿Los alumnos revisan sus textos una vez terminados? ¿Hacen lecturas parciales a medida que escriben para determinar cómo seguir? ¿Qué tipos de errores corrigen? ¿Consideran el texto escrito un borrador? ¿O lo piensan como texto definitivo? ¿Pasan en limpio el texto antes de hacérselo leer a alguien?

La observación de las prácticas de escritura de los alumnos permite ver que casi ninguno de ellos relee su texto una vez escrito. Todo lo contrario, colocan el punto final y lo entregan al docente. Las prácticas de la revisión y la reescritura no están incorporadas a los hábitos de escritura de los alumnos, porque la escuela nunca trabajó para ello. Esto se relaciona, indudablemente con algo que ya dijimos: el docente es el receptor único de los textos de sus alumnos. Al no escribir más que para él, al no tener objetivos comunicativos para su escritura, el alumno no le encuentra sentido a

la revisión y reescritura del texto.
El solo hecho de ampliar el número de receptores de un texto escrito en la escuela –colocar por ejemplo como receptores de los textos a los otros integrantes del grupo– ya cambiaría la situación.

Algunas líneas para una nueva propuesta de escritura en la escuela

Entendemos que la posibilidad de analizar las prácticas escolares de escritura desde la concepción de la escritura como proceso y desde un enfoque comunicativo, permite ver las cosas no hechas en la enseñanza de la lengua, pero abre también interensantísimas perspectivas de cambio.
En materia de escritura, estos cambios llevarán a una propuesta que podrá definirse mediante estas acciones:

- Poner a los alumnos en situaciones comunicativas reales, que lo obliguen a adecuar su texto a ellas y en las que la escritura (aun la escritura creativa) muestre su capacidad para lograr efectos en los receptores (es decir, muestre su poder).
- Generar un intercambio entre los pares y el docente en relación con los textos producidos, de modo que esa interacción produzca reflexiones constantes sobre lo que está bien y lo que no está tan bien en el texto.
- Desarrollar en el alumno una actitud reflexiva crítica hacia su propio texto, que le permita reconocer errores y corregirlos.
- Desarrollar, a partir de esa reflexión, las competencias del alumno (sus conocimientos de tipos de textos, de niveles de lengua, sus conocimientos gramaticales).
- Incorporar la reescritura de los textos, como un momento fundamental de todo proceso de redacción.
- Intentar, en fin, que escritores inexpertos se conviertan en escritores competentes.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO M. y PAMPILLO G.: Talleres de escritura, Libros del Quirquincho, Buenos Aires, 1988.
- CAMPS, Anna: La enseñanza de la composición escrita, en Revista Cuadernos de Pedagogía Nº216, julio-agosto 1993.
- CASSANY, Daniel: Describir el escribir, Paidós, Barcelona, 1989.
- JOLIBERT, Josette: Formar niños productores de textos, Hachette, Chile, 1991.
- MARRO M. y DELLAMEA A.: Producción de textos, Fundación Universitaria a distancia "Hernandarias", Bs. As., 1993.
- ONG, Walter: Oralidad y escritura, Fondo de Cultura Económica, Méjico, 1993.
- SERAFINI, María Teresa: Cómo redactar un tema, Paidós, Méjico, 1992.

PROTOCOLO

"Sin duda, la mejor manera de analizar la composición del texto escrito, así como de construir un modelo teórico, es observando el proceso en acción, o sea ver autores que escriben textos
Pero una buena parte del proceso de composición ocurre en el cerebro del escritor y, por lo tanto, es interno y no observable." (Cassany, 1987).
El instrumento que usan Hayes y Flower para obtener datos acerca de las acciones que realiza, las estrategias que usa, las dudas que se le presentan, las elecciones que hace cualquier escritor mientras escribe, se llama protocolo. Los autores, a medida que escriben, van verbalizando lo que hacen y piensan. Lo que dicen los escritores se graba y luego la grabación se transcribe y se analiza. A esa transcripción se le llama protocolo y resulta un material riquísimo para el análisis de los procesos redaccionales.
Un resultado similar puede lograrse a través de un trabajo grupal. Si se registran las discusiones del grupo antes, durante y después de la producción del texto, podrá analizarse el proceso de escritura realizado por el grupo.
El siguiente es un fragmento de un protocolo elaborado a partir del registro de un ejercicio de escritura grupal. Hay que aclarar que la propuesta de escritura hecha al grupo (un grupo de estudiantes recién ingresado a la universidad) era la siguiente: había que escribir un relato policial, pero el texto tenía que producirse como reelaboración de la novela *El amante,* de Marguerite Duras, leída por el grupo.

"El grupo sabe que el tipo de texto a producir es un texto narrativo literario que debe pertenecer al género policial y se preocupa por definirlo. Uno de los integrantes del grupo dice:
"En un relato policial tiene que haber un elemento violento."
Hay que decidir entonces cuál va a ser ese elemento. "El chino lo mata al padre."
O: "El hermano mayor mata al chino."
El hecho de que el texto a producir sea literario genera preocupación en algunos integrantes del grupo por los recursos a usar. "Me gusta escribir en primera persona, y desde el final."
"Se podría mezclar con saltos temporales." "Puede ser interesante contar desde el final." El grupo sabe que va a tener que hacer ciertas elecciones discursivas; se abren posibilidades. Después habrá que elegir. Pero aparece también la preocupación acerca de cómo va a empezar el texto; se trata de encontrar su organización.
En medio de la discusión alguien recuerda un texto leído (que puede llegar a funcionar como modelo) en el que un personaje, ya muerto, cuenta su historia

desde el cajón. Alguien conecta el recurso con otro usado por García Márquez en un cuento en que el que cuenta siente, mientras lo hace, que se está pudriendo. Aparecen, pues, diferentes posibilidades que el grupo tendrá que determinar si toma o no.

Antes de que el grupo decida empezar a escribir, volverá a la cuestión de cómo empezar el texto. "¿Empezamos en el barco?"

"¿A quién se va a matar?" Todavía no está definida la historia que se va a contar pero igual se necesita empezar a escribir."

Lo que registra el fragmento de protocolo es la etapa de planificación del texto. En él se ven, a partir de lo que verbalizan los integrantes del grupo, las innumerables cuestiones que tiene que resolver un escritor antes de empezar a escribir. Lo que aquí aparece verbalizado por el grupo, en un trabajo individual de escritura se da en el cerebro del escritor. Hay dudas que pueden resolverse (por ejemplo, el grupo se plantea qué es un relato policial y logra acercarse a su definición) y otras que no (por ejemplo, no llega a acordarse la organización del texto).

Después de esta etapa de planificación que registra el fragmento de protocolo, el grupo comenzó a escribir el relato, aun sin haber definido ni la organización del texto ni los recursos a usar.

COMO AYUDAR AL ALUMNO PARA QUE MEJORE SUS TEXTOS

El trabajo con el error

Como ya se ha desarrollado a lo largo de este documento, la producción lingüística no es considerada en sí un **objeto** de estudio, ni un **producto** terminado que se basta a sí mismo sino como un **proceso** comunicativo.

Es un proceso en el que la re-lectura, la re-visión son estrategias fundamentales para el aprendizaje. Ningún escritor puede presuponer que el texto está logrado, acabado, en el primer intento. Se hace imprescindible volver sobre los pasos, reflexionar sobre lo producido y es en esta tarea de control en la que los errores no deben ser concebidos como fracasos sino como situaciones esperables –y corregibles– en toda tarea humana.

El trabajo escolar no siempre ha sabido sacar partido de esta realidad por varios motivos:

1) porque se considera que el alumno debe producir controlando sistemáticamente su escritura, de modo tal que toda desviación debe ser advertida de inmediato y corregida;

2) porque se presume que, una vez que se han explicado conceptos lingüísticos o normativos, el alumno está en condiciones de utilizarlos;

3) porque se cree que el alumno debe estar predispuesto a escribir toda vez que se le solicite y generalmente por elección del docente y que, sin más, pondrá en juego todos los conocimientos adquiridos sobre el código;

4) porque se espera que –aún cuando en el trabajo del aula se privilegie fundamentalmente el texto literario– la exposición del alumno en su vida cotidiana a los distintos tipos de discursos ya lo habilita automáticamente para sortear las dificultades de la producción.

El alumno, además, está acostumbrado a producir para un solo receptor –el docente– y con una única finalidad: la nota.

Esto provoca que todo error sea considerado desde ambas partes involucradas como una desvalorización del trabajo, un desmerecimiento que para el estudiante funciona en muchos casos como intimidatorio porque no ha podido demostrar las capacidades que se suponía que poseía.

Construyendo desde el error

Sin embargo, estos errores pueden y deben ser interpretados como momentos de aprendizajes de suma importancia. El docente transforma así su rol de evaluador para convertirse en el guía del crecimiento en la competencia lingüística y comunicativa de sus alumnos.

Para ello, es necesario cambiar las estrategias de producción y recepción de los trabajos. La producción del aula deberá tener como primeros receptores al grupo de trabajo, lo que permite socializar las intervenciones. Los compañeros colaboran con sugerencias y correcciones que no sólo sirven para el autor del texto sino que agudizan el sentido crítico de cada uno de los intervinientes.

Reflexionar sobre las sugerencias, poner en común las correcciones, establecer situaciones problemáticas a las que se debe volver una y otra vez, advertir que las lesiones en el plano gráfico –ortografía, puntuación, etc.–, complican seriamente la comprensión del texto, son instrumentos de motivación de aprendizajes más ricos y oportunos que la enseñanza de reglas gramaticales o de normativa, generalmente divorciadas de un uso real.

El hábito de leer al grupo la producción de cada uno de sus integrantes (no quiere decir que todos deban leer su trabajo en todas las oportunidades) genera, por un lado, el sentimiento de "autor" de quien lee y por otro, el desarrollo en quienes escuchan de un oído atento y de un juicio crítico.

Esta dinámica, además, obliga a la reescritura que cobra así su total sentido y en esta reelaboración el alumno deberá replantearse más de una cuestión que el simple hecho de introducir cambios aconsejados para su texto.

Para la organización de esta tarea, el docente puede ya haber hecho anticipaciones del tipo: *¿Creen que el texto está completo?, ¿Qué les parece si revisan cómo han hilvanado las partes?* o *¿Controlaron la puntuación del texto?,* etc.

No siempre estas preguntas que pueden ser contestadas afirmativamente se verán felizmente concretadas en el texto presentado y así, luego de la intervención de los integrantes del grupo, el docente puede reiterar estas interrogantes que deberán provocar las búsquedas necesarias para la superación de los errores.

Lo cierto es que la experiencia propia y docente nos dice que todo escritor que aprende a esperar errores y que, con ayuda o luego sin ella, los reconoce, aprende a controlar con mayor rigor su producción. Lo mismo sucede con el grupo que interactúa con el autor: escuchar atentamente, advertir y corregir errores, sugerir cambios generan crecimiento y madurez para la propia escritura.

En esta perspectiva, el texto no acaba cuando se coloca el punto final sino que es considerado un boceto, un borrador que forma parte de un proceso en el que el emisor se tornará receptor y con la colaboración del grupo y del docente tomará en cuenta, cada vez con mayor claridad, la necesidad de no ver la producción escrita como un mero ejercicio de aula en el que, con esfuerzo y muchas veces sin ganas, se ve obligado a cubrir con palabras un espacio en blanco. Cobra, así, significatividad la escritura.

Así también cambia el trabajo del docente. No se verá abatido por ser el único lector, el único responsable en la corrección y no sentirá el regusto de ver cómo sus alumnos reciben la hoja de trabajo sin prestar atención a las correcciones –que tantas horas de valioso tiempo le han consumido– , sólo se interesan por la nota y guardan con placer o con disgusto, según sea el caso, la hoja en la carpeta.

De nada han valido, en términos generales, las notas al margen, las advertencias sobre puntuación, ortografía o sintaxis, porque estas correcciones NO son constructivas sino meras indicaciones de error.

La práctica de la escritura como de la lectura debe ser

constante en el aula de modo tal que su evaluación, corrección y reescritura generen estrategias de dominio conscientes.

Esta tarea no sólo debe realizarse en las clases de Lengua sino que debe ser un compromiso de todo el grupo docente, de modo que, luego de acordadas estrategias de intervención, todas las áreas colaboren para lograr que el alumno se convierta en un eficaz productor.

El alumno debe sentir que la corrección de los errores no lo sindican como incompetente, no debe sentirse frustrado por cometerlos. Es tarea del docente advertir constantemente que es imposible producir textos sin errores –incluso para él–, que pensar que es posible entregar un trabajo de primera mano no conduce a ningún tipo de crecimiento. Cuando el alumno aprende a esperar errores, a aceptar correcciones, a no molestarse por tener que revisar y reescribir, en ese momento podrá estar seguro de que comienza a apropiarse de la escritura, uno de los instrumentos más dificultosos de la comunicación.

En el apartado 2 se han descripto los componentes textuales: las DIMENSIONES (notacional, morfológica, sintáctica, semántica, pragmática) y los NIVELES (superestructural, macroestructural, microestructural, estilístico y retórico). Esta descripción de los elementos permite al docente proponer a sus alumnos la revisión de las producciones a partir de las exigencias de cada uno de estos constituyentes.

La concepción del texto como un todo significativo

Las investigaciones realizadas en psicología cognitiva proveen de información acerca de cómo se produce el proceso de adquisición. Parece ser que ésta se produce cuando nos fijamos sobre todo en el **contenido** del texto más que en su forma. Por lo tanto, seguramente será en la conformación de ese contenido (cómo se establece el tema y, si hay varios, cómo se los relaciona o se los jerarquiza –macroestructura–; cómo se van a desarrollar las partes y de qué manera se las integrará en un todo significativo –microestructuras–), que el alumno-escritor deberá centrar su atención. Si no planifica –aunque más no sea mentalmente– su texto, podrán esperarse muchas más dificultades en la conformación de la estructura semántica textual.

Veamos un ejemplo. Se trata de un texto producido por un alumno de primer año del nivel terciario. Esto presupone doce años de formación sistemática. Se había compartido la lectura de un texto cuyo tema era las diferencias entre la generación precedente y la suya actual. Se trata de un texto de opinión para el cual no vamos a hacer consideraciones, aun cuando evidentemente las necesita, sobre errores de ortografía, puntuación o estructura sintáctica sino que vamos a observar cómo planificó su texto.

La juventud de nuestros días cambió mucho a la de 15 años atrás aproximadamente.
Es una época difícil por la que estamos pasando ya que nos encontramos con el Tema del sida y la droga q' en nuestra sociedad es un Tema complicado pero si cada uno de nosotros estamos bien informados tanto sea por medios de difusión, centros especializados o por nuestros padres y Tratemos de cuidarnos y saber con que clase de gente frecuentamos, es muy difícil q' nos ocurre algo.
No creo que la juventud de hace años atrás era la ideal porque las cosas que se hablan ahora antes no se sabían públicamente cosa que ahora es un problema de Todos, esto existía anteriormente, no estaba al alcance de cualquiera sino a la gente de fama la que se drogaba etc.
A pesar de los problemas existentes la juventud de ahora es mejor hay más libertad somos más audaces antes se pensaba y creía diferente a lo de ahora.
Con esto no quiero decir que seamos mejores o peores pero a medida que el tiempo pasa las épocas van cambiando tanto sea para mejor o peor.

Evidentemente, dos situaciones cruciales han ocupado buena parte de su texto: el Sida y la droga. Pero no parte de ellos para establecer las diferencias generacionales, salvo en la generalización del uso de la droga. No logra caracterizar las diferencias: "la juventud de ahora es mejor", "somos más audaces" (¿en qué, para qué, cuándo?). Su oración final resulta incoherente "no quiero decir que seamos mejores".

El texto muestra la falta de planificación para el desarrollo del tema, de modo que en el plano microestructural los enfoques pecan por parciales, acotados, superficiales y poco consistentes en relación con el tema propuesto. Sólo puede recurrir a generalizaciones: "no creó que la juventud de hace años atrás era la ideal", "antes se pensaba y creía diferente a lo de ahora".

Época difícil, las cosas se hablan, hay más libertad son las únicas características que, por confrontación u omisión, son utilizadas como únicos caracterizadores de las generaciones.

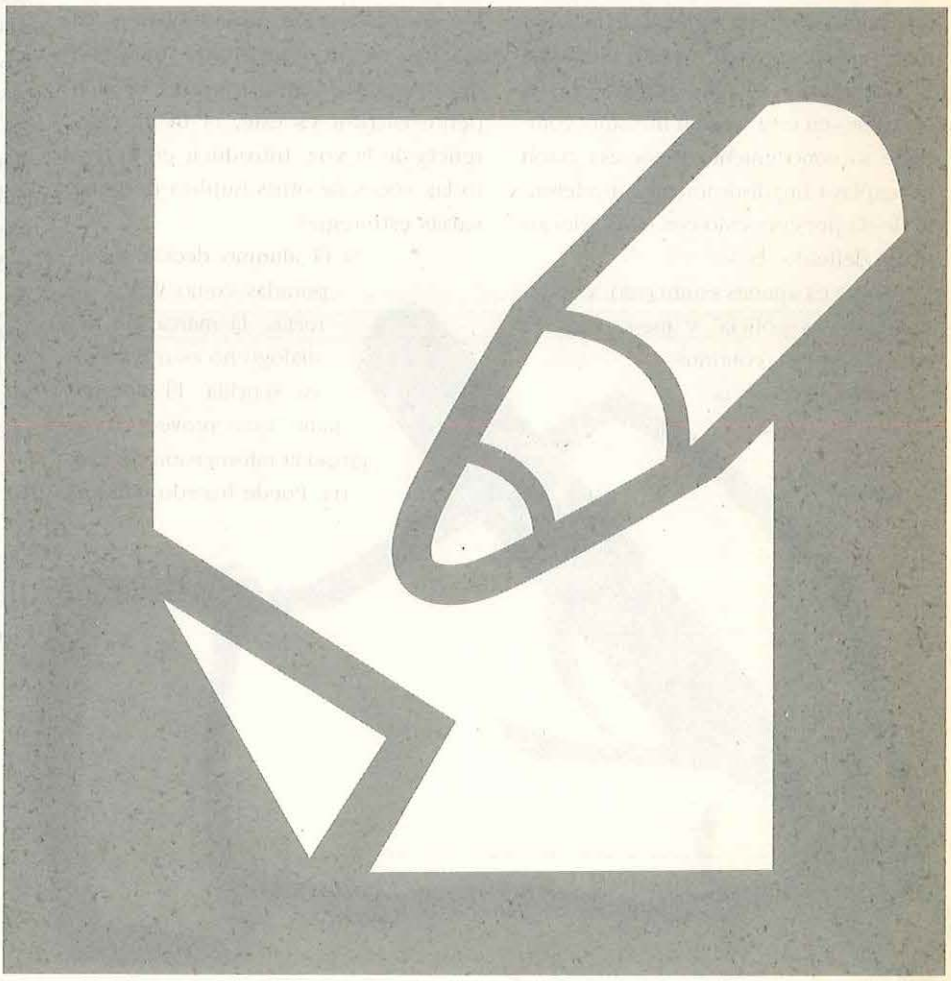
Esta realidad hace pensar en la necesidad de meditar sistemáticamente, a lo largo de los años de formación, sobre los inconvenientes de escribir de un plumazo, sobre la importancia de tomarse el tiempo necesario para la planificación del texto antes de redactarlo, para hacer esquemas, para tomar notas y pensar un tiempo antes de escribir. La escritura necesita, por sus intrínsecas exigencias, de mayor tiempo para estas etapas previas. Esto previene al docente acerca de no imponer tiempos muy acotados para la entrega de material. Nada mejor que no tomar en cuenta esto para conducir al fracaso a los alumnos que, por variadas razones, no pueden responder con rapidez a los requerimientos.

Tiempo para pensar, tiempo para elegir, tiempo para experimentar, tiempo para borrar, tiempo para corregir, tiempo para rearmar. Todo texto, sin excepción, imprescindiblemente, requiere de reescritura.

Señala Cassany, Daniel (1989), en *Describir el escribir:*

"... los experimentos demuestran que los buenos escritores han desarrollado una amplia y variada gama de estrategias que les permite expresar inteligiblemente sus ideas; hacen esquemas, escriben borradores previos, releen, etc. En cambio, los escritores incompetentes no han llegado a dominar estas microhabilidades y creen que la operación de escribir un texto consiste simplemente en anotarlo en un papel a medida que se les va ocurriendo. Creen que un texto escrito es espontáneo como uno oral, que no hace falta reelaborarlo ni revisarlo. En definitiva, no han aprendido a generar ideas, a enriquecerlas, a organizarlas para un lector y a traducirlas al código escrito".

Otro de los tipos de texto más solicitados durante la enseñanza escolar es el texto narrativo. La narración oral es una estrategia cotidiana; todos narramos a lo largo de la vida ya sea cronicando nuestras experiencias o contando un suceso especial. Pero la narración escrita implica aceptar ciertas convenciones que el género impone, desde la lejanía del receptor hasta las categorías del modelo de superestructura: *el marco introductorio, la complicación y su desarrollo, la resolución*

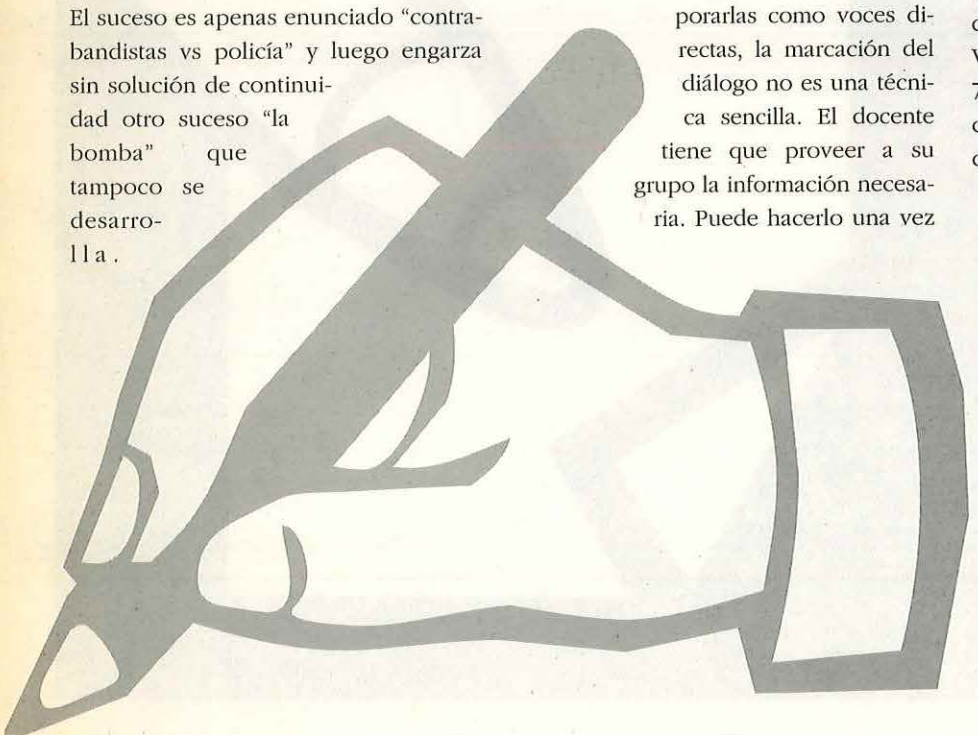


y la evaluación (optativa).
El siguiente texto pertenece a un alumno de 6º grado.

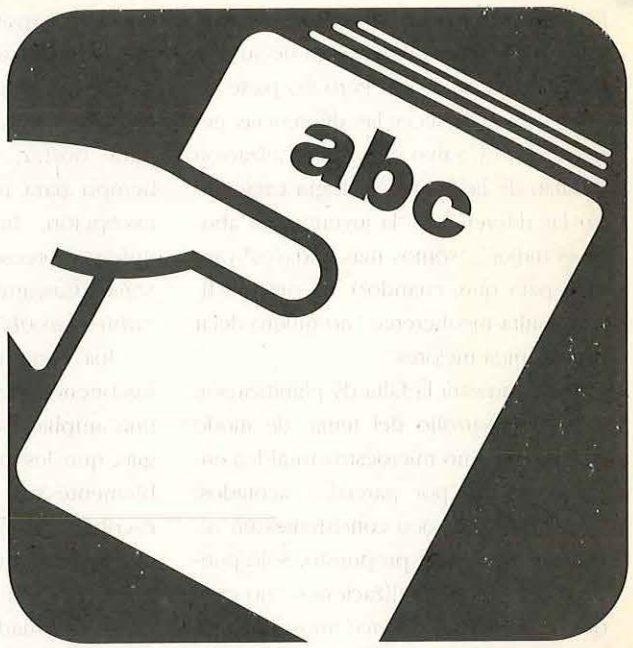
Sucedió en la esquina
(copia fiel del original)

En la esquina de la zapatería hubo un tiroteo la policía intervino. era de noche fue a la una de la madrugada yo estaba en la puerta de mi casa porque hacia mucho calor. Cuando escuche el tiro me meti a dentro corriendo eran ocho contrabandistas contra tres patrulleros. despues de que paso eso salio toda la gente vinieron del Comando radioléctrico y como pucieron la bomba la esplotaron vino el noticiero y salimos en la tele.

Evidentemente, el niño ha producido un germen de narración. Texto despojado, sin desarrollo narrativo. No basta plantear el marco "En la esquina de la zapatería", ¿cuál esquina?, ¿qué zapatería? Evidentemente, el niño supone que el receptor –en este caso su maestra– comparte su conocimiento y por esa razón no explaya lingüísticamente su referente (lo da por conocido con el uso del artículo definido "la").
El suceso es apenas enunciado "contrabandistas vs policía" y luego engarza sin solución de continuidad otro suceso "la bomba" que tampoco se desarrolla.



Son notorias las dificultades para establecer el marco espacial y temporal en los que se ubican los sucesos; la relación que los liga; el desarrollo de cada uno de ellos; la resolución para cada uno de ellos; etc.



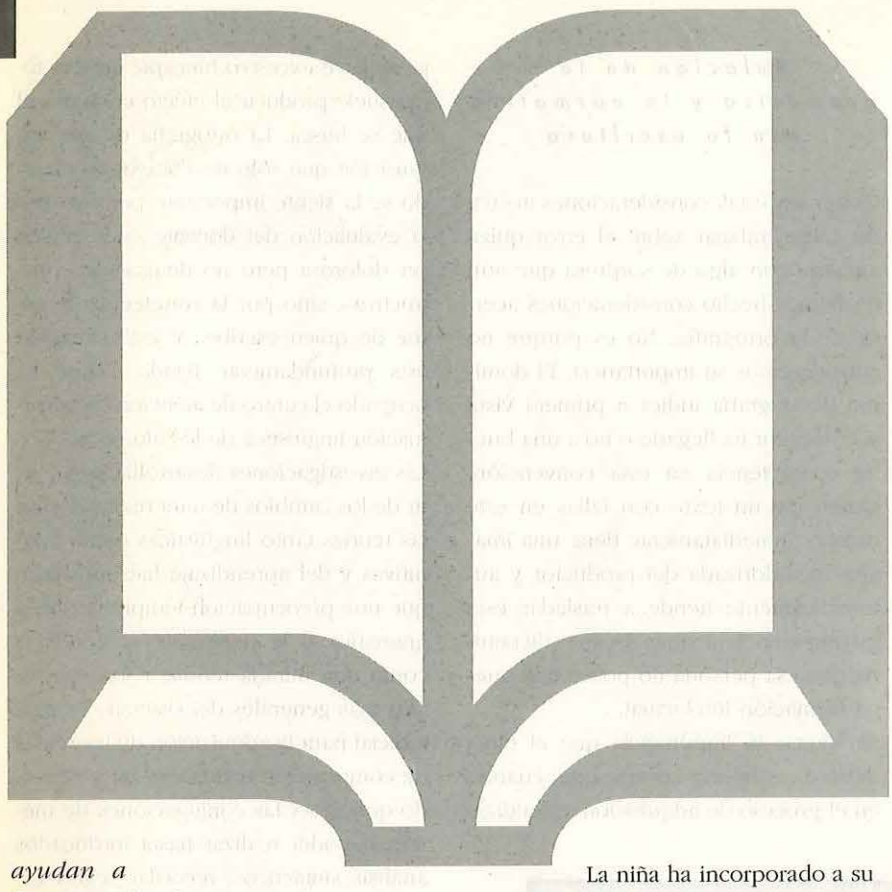
Los textos polifónicos

Son aquellos en los que además de la voz del emisor se incorporan otras voces, es decir, el emisor recupera en su texto los enunciados de otros emisores. El ámbito de la correlación temporal que más dificultades propone al incipente escritor es éste, el de la referencia de la voz. Introducir en el texto las voces de otros implica dominar varias estrategias.

Si el alumno decide incorporarlas como voces directas, la marcación del diálogo no es una técnica sencilla. El docente tiene que proveer a su grupo la información necesaria. Puede hacerlo una vez que se ha presentado esta situación, revisando con los alumnos textos en los cuales se han incluido diálogos marcados según las normas del español (ya que difieren de la marcación de los textos anglosajones que lo hacen encomillando las voces directas).
Señalará únicamente los casos más generales y hará observar la importancia del **verbo de referencia** que expresa el acto de habla del emisor (cfr. apartado 1).
Veamos un caso en que una alumna de 7º grado ha deseado incorporar las voces de sus personajes y las dificultades con que se ha encontrado.

Travesura inolvidable

Un dia mi Papá me dijo: yo mañana voy a trabajar. Se van a quedar solos vos y Matias. Por que Angel va a ir a entrenar a independiente. ¡No quiero que vajen abajo ni que entre nadie a casa asta que Angel no venga!. yo no le hice caso, viajé igual, fui a bajo a jugar con unas amigas al bate, jugamos mucho, después nos agarro mucha sed, yo les dije vamos a tomar agua a mi casa, todas dijeron que si. Subimos tomamos agua, les dije me



ayudan a limpiar, todas dijeron que si. Limpiamos, después de limpiar les dije que mi papa me dijo que no quería que entre nadie a mi casa asta que mi hermano no venga, que se ballan a las seis imedia por que mi papá viene a las ciete. Y despues me dijeron si tomamos mate les dije que si, fuimos a tomar mate al balcón. Se paso la hora eran las cinco levantamos todo, lo llevamos a la cosina. Se paso la hora, ya eran las seis, les dije me voy a bañar vueno dijeron. Cuando me estaba secando me dicen nos vamos por que viene tu papá. Yo creía que me estaban aciendo una broma. Despues senti la puerta, era mi papá, me dice salí del baño. Yo sali, me dice que estaban haciendo esas nenas aca, yo me quede callada, me dice ¡que acian aca!, yo le dije que nada ¡como nada! ¡yo te dije que no entre nadie asta que yo no venga no! sí le digo, ¿entonses por que no me ases caso?, me pego, me dijo que sea la primera, ultima ves, me pego y me mando a mi pieza.

(Es copia fiel)

La niña ha incorporado a su narración voces en estilo directo y también en estilo indirecto. Como no ha echado mano a ningún tipo de marcación, el lector ve dificultada la tarea de comprensión porque la escritora no ha podido colaborar con él.

Si la pequeña hubiese tenido que leer su texto al grupo, seguramente también hubiese tenido dificultades para señalar a su auditorio, con los cambios de entonación necesarios, las distintas voces que incorporaba a su texto.

Observemos la diferencia que se produce en parte del texto convenientemente marcado:

(...)

–Me voy a bañar– les dije.

–Bueno.

Cuando me estaba secando me dicen:

–Nos vamos por que viene tu papá.

Yo creía que me estaban aciendo una broma. Despues senti la puerta, era mi papá. Me dice:

–Salí del baño.

Yo sali, me dice:

–Que estaban haciendo esas nenas aca.

Yo me quede callada, me dice:

–¡Que acian aca!

Yo le dije que nada.

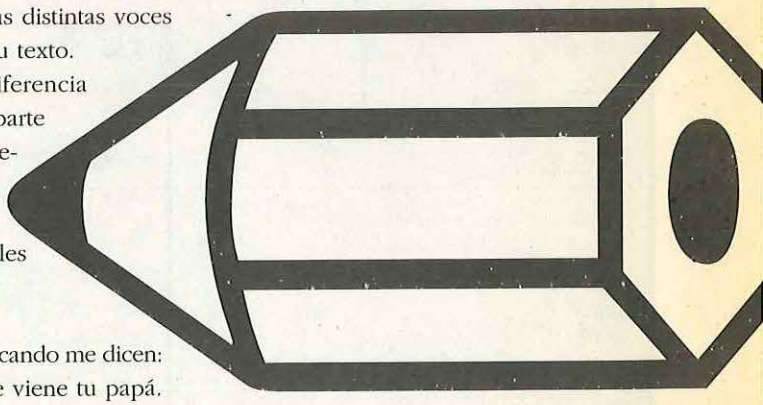
–¡Como nada! Yo te dije que no entre nadie asta que yo no venga no!

A pesar de que el texto no ha sido totalmente normalizado es notorio cómo se ha facilitado su comprensión.

La referencia indirecta

Es común en el texto polifónico que todos o parte de los enunciados referidos se realicen a través del estilo indirecto. Este requiere también de la reflexión con el grupo ya que es una técnica no siempre accesible al usuario. En la referencia indirecta se produce una correlación verbal y un cambio en las indicaciones temporales, de lugar y de personas, temas que no ha sido común que se los incorporara al contenido de los programas en lengua castellana pero sí han sido contenidos habituales en la enseñanza del inglés y del francés.

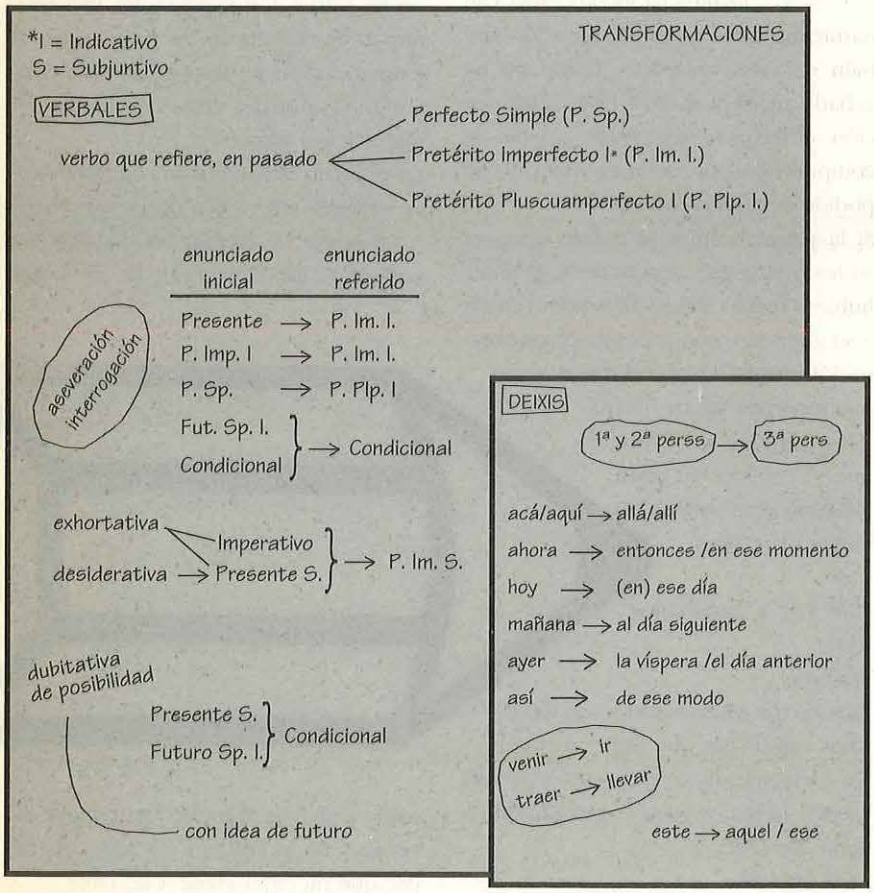
En el relato de la niña encontramos esta anomalía en el uso de la referencia: "... despues de limpiar les dije que mi papa me dijo que no quería que **entre**



nadie a mi casa asta que mi hermano no **venga**, que **se ballan** a las seis y media por que mi papá **viene** a las ciete".

Al ser el pasado el tiempo de la narración obliga a que otro hecho pasado con anterioridad a él deba ser referido mediante el pretérito pluscuamperfecto, es decir, el pasado del pasado: "...les dije que mi papá me **había dicho** que..." . Lo mismo sucede con el modo subjuntivo regido en la voz del padre por un presente: "No quiero que entre nadie" que debe trasladarse al pretérito imperfecto del subjuntivo: "....no quería que **entrase** nadie..." mientras que la acción posterior del hermano, al ser futura, no puede trasladarse por el presente del subjuntivo: "...hasta que mi hermano no **venga**..." que debe corregirse por "... mi hermano no **viniese**..." o su propio pedido "...les dije que se **ballan**..." por "...les dije que se **fueran**...".

Véase a continuación un esquema sobre las exigencias que impone la referencia de la voz.



Relación de la gramática y la normativa con la escritura

Quien lea estas consideraciones acerca de cómo trabajar sobre el error quizá advierta con algo de sorpresa que aún no hemos hecho consideraciones acerca de la ortografía. No es porque no consideremos su importancia. El dominio de la grafía indica a primera vista si el escritor ha llegado o no a una buena competencia en esta convención. Quien lee un texto con fallas en este campo, inmediatamente tiene una imagen desvalorizada del productor y automáticamente tiende a trasladar esta incompetencia a otras áreas y dictamina que esa persona no posee una buena formación intelectual.

Sin quitar la importancia que el tema merece, es bueno advertir que, cuando en el proceso de adquisición-aprendizaje, se hace excesivo hincapié en este tema suele producir el efecto contrario al que se busca. La ortografía es una adquisición que sólo resulta exitosa cuando se la siente importante pero no por la evaluación del docente –que puede ser dolorosa pero no demasiado constructiva–, sino por **la conciencia de autor** de quien escribe. Y esta situación está profundamente ligada a **qué** ha ocupado el centro de atención en la formación lingüística de los alumnos.

Las investigaciones desarrolladas a partir de los cambios de mira realizados en las teorías tanto lingüísticas como cognitivas y del aprendizaje han mostrado que una preocupación temprana por la gramática o la normativa –entendidas como una mirada teórica sobre las reglas más generales del sistema– es perjudicial para la adquisición de las reglas de composición textual. Se ha observado que saber las conjugaciones de memoria, poder realizar hasta intrincados análisis sintácticos, recordar reglas ortográficas o de tildación no acredita que estos conocimientos puedan ser utilizados. Los alumnos, en términos generales, son expuestos en la clase de lengua más a conocimientos teóricos que a prácticas comunicativas reales. Saber gramática y usar la lengua son dos cosas bien distintas. Los hablantes competentes tienen ciertos conocimientos de gramática que son estrictamente necesarios: concordancia, irregularidad verbal más común, organización elemental de la oración, pero deben poseer otros conocimientos que no contempla la gramática y que son absolutamente necesarios para que pueda desempeñarse competentemente en la comunicación: advertir cuándo debe usar determinado nivel de lengua, adecuarse a su receptor, reconocer las convenciones del canal oral o escrito, saber cuál es el propósito comunicativo perseguido, el tipo de información que manejará, etc. Esta competencia de **la adecuación** no está descripta en ninguna gramática (ver apartado 1).

Estas consideraciones no significan que deban descartarse sin más los conocimientos fundamentales de gramática; no son conocimientos superfluos sino que deben desempeñar un papel relevante en el **proceso de corrección** al revisar los escritos.

Cuando en las clases de lengua se coloca como centro para la adquisición del sistema o del código a la gramática, ésta tiende a interferir en el proceso global de la planificación del texto.

Por esto es que buena parte de los investigadores recomiendan posponer la corrección formal del texto hasta el final del proceso de composición.

"La enorme complejidad de la gramática de cualquier lengua es otro poderoso argumento para la hipótesis según la cual la competencia lingüística debe ser adquirida y el aprendizaje consciente, en el mejor de los casos, sólo puede facilitarle una pequeña contribución. Los lingüistas –con su permiso– solamente han descrito fragmentos de la lengua natural mejor descrita, el inglés, y los profesores de lengua sólo conocen una parte de esos fragmentos. Además, los profesores no enseñan toda la gramática que saben y los mejores estudiantes no aprenden todas las reglas que se les enseñan. Finalmente, los mejores estudiantes no pueden recordar ni usar todas las reglas que aprenden. Así pues, el usuario sólo puede utilizar una pequeña parte de la gramática de la lengua", opina Krashe, (1984), citado por Cassany, (1989).

Proceso de composición textual

Cuando el alumno se ve abocado a la redacción de un texto, su mente tiene que estar ocupada en la generación de ideas, en la planificación del texto, en la elección del tipo textual, en el formato, en el propósito comunicativo y en muchos etcéteras más. Si al mismo tiempo, en las primeras etapas de su formación, se ve obligado a controlar estrictamente la corrección del texto en su primera versión –bastante común esta pretensión en el trabajo del aula– tiene que ocupar buena parte de su atención en las reglas gramaticales, ortográficas y de normativa.

De este modo, algunas de las informaciones se pierden: los errores del texto serán de uno u otro tipo. Si el control gramatical prevalece, se obtendrá un texto deficiente desde el punto de vista de su significado: pobreza de ideas, escaso desarrollo de las que han quedado, estructura pobre, desorganizada.

Si la pérdida es de información del campo gramatical, es decir, en el aspecto formal del texto, éste presentará problemas ortográficos, de puntuación o de sintaxis. De una u otra manera el escritor quedará decepcionado.

Por ello, en el momento de la revisión debe aparecer la corrección de los errores gramaticales. La puesta en común de errores que en su mayoría afectan a casi todo el grupo propenderá a una adquisición significativa de todas las competencias lingüísticas imprescindibles, porque le hará ver al estudiante cuánto ayuda esa corrección para una buena comunicación; de modo tal que ese conocimiento gramatical no queda desasido del uso.

A MODO DE CIERRE
Vuelta al punto de partida

A partir de los conceptos trabajados es posible volver al punto de partida para pensar qué significa enseñar lengua desde un enfoque comunicativo.

En primer lugar, la oración no podrá seguir siendo la unidad de sentido con que se trabaje. Habrá que hablar del uso de la lengua, de las situaciones comunicativas reales -entre emisores y receptores reales-, de los enunciados (textos) producidos, de las competencias desarrolladas para producir o para comprender, de lo que quiere decir el que habla o escribe, de lo que en realidad dice y de lo que entiende el receptor.

En segundo lugar, este nuevo enfoque va a requerir una nueva didáctica, que tendrá que construir una metodología de trabajo que proponga a los alumnos una práctica lingüística en situaciones comunicativas concretas y que lleve, a través de la reflexión, al desarrollo de los conceptos necesarios para el mejoramiento del uso de la lengua.

El objetivo fundamental de un trabajo de estas características será, pues, el desarrollo de las competencias del alumno y es esperable que la didáctica que se inscriba en este marco tenga como ejes **la lectura y la producción de textos.**

BIBLIOGRAFIA

- CASSANY, Daniel: Describir el escribir. Cómo se aprende a escribir, Paidós Comunicación, Barcelona, 1989.
- GRAVES, Donald: Estructurar un aula donde se lea y se escriba, Aique, Buenos Aires, 1992.
- MC CORMICK CALKINS, Lucy: Didáctica de la escritura en la escuela primaria y secundaria, Aique, Buenos Aires, 1992.
- MARRO, M. y DELLAMEA, A.: Producción de textos. Estrategias del escritor y recursos del idioma, Docencia, Buenos Aires, 1993.
- MARRO, Mabel: Los modelos procesales y la enseñanza de la redacción, en Lectura y vida, Año 8, nº4, diciembre 1987.
- TOLCHINSKY LANDSMANN, L. y SANDSBANK, A.: Producción y reflexión textual: procesos evolutivos e influencias educativa, en Lectura y vida, Año 11, Nº4, diciembre 1990.

GUIA TENTATIVA PARA LA CORRECCION DE TRABAJOS ESCRITOS

Los textos son el producto del entramado de DIMENSIONES Y NIVELES. Los elementos que conforman cada uno de estos componentes pueden servir como guía para la corrección de textos.

Por ser el contenido del texto lo primero que convoca la atención del oyente o del lector, se describen en primer lugar los **NIVELES:**

1) Superestructura: ¿Qué tipo de texto se ha elegido? ¿Considera que es el más efectivo para su intención comunicativa? Verifique si ha desarrollado todos los componentes del esquema que corresponde al tipo de texto elegido. ¿Responde el modelo elegido a lo que la audiencia espera que se desarrolle? ¿Es armónico el desarrollo de las partes que componen el esquema o ha dado preeminencia a alguna de las partes? Verifique la coherencia entre las partes que desarrolló.

2) Macroestructura: ¿Ha respetado a lo largo del texto el tema elegido? Si ha incorporado más temas, ¿cómo se relacionan entre sí? ¿Se han utilizado los elementos de coherencia necesarios como para que las oraciones formen un todo significativo? ¿Las relaciones lógicas entre los enunciados han sido expresadas por los conectores correspondientes (por ej.: relaciones de causa-efecto, de condición, temporales, restrictivas, etc.). Verifique si no falta establecer alguna de estas relaciones.

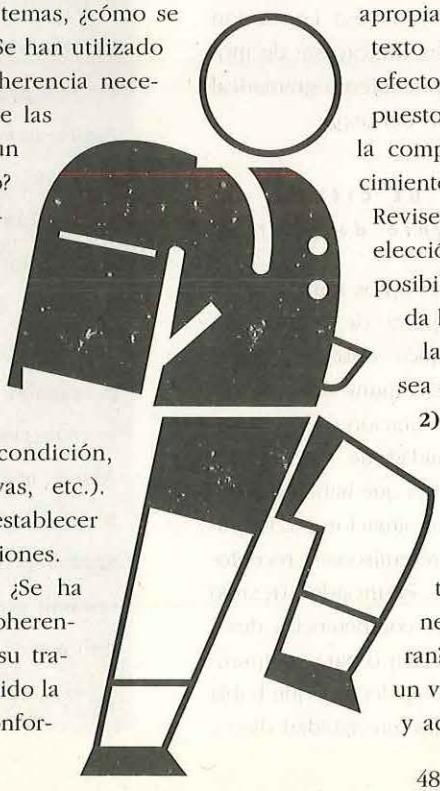
3) Macroestructura: ¿Se ha establecido bien la coherencia local? Revise en su trabajo cómo ha mantenido la ilación temática. ¿Conforma cada microestructura la progresión textual?

4) Estilístico: Revise su elección del nivel de lengua y del registro (general/específico, objetivo/subjetivo); del léxico correspondiente (estándar, familiar, de jerga profesional). Relacione esta elección con el ámbito de producción, el rol de los participantes y la intención comunicativa: ¿su elección es adecuada?

5) Retórico: ¿Se ha sacado el mejor partido de los enunciados para persuadir al receptor? ¿Se planteó la eficacia de su texto? Verifique si su texto es apropiado para los fines que persigue. ¿Se corresponden las formas de persuasión con el tipo de texto elegido, por ej,: una carta para solicitar empleo, un aviso publicitario, un discurso político, etc.? ¿Ha hecho totalmente conscientes los mecanismos que la lengua posee para el convencimiento del receptor?

DIMENSIONES

1) Pragmática: ¿El texto muestra que, como emisor, se ha tomado en cuenta a quién se dirige, con qué motivo? El formato elegido, ¿es el más apropiado? ¿Cree que su texto podrá cumplir el efecto que se ha propuesto? ¿Tuvo en cuenta la competencia de conocimientos de su receptor? Revise cómo ha sido su elección dentro de las posibilidades que brinda la lengua para que la comunicación sea exitosa.



2) Semántico: ¿La información que se brinda es pertinente? ¿Se establecen en el texto contradicciones que no se aclaran? ¿Se ha utilizado un vocabulario preciso y adecuado al tema y al tipo de texto elegido? ¿Ha cuidado la cohesión del texto?

3) Sintáctico: La combinación de palabras en las oraciones, ¿es inteligible? Si alguna de las oraciones no se organiza según el orden lineal, ¿puede reflexionar sobre las razones del cambio? ¿Es distractora la organización de su oración, por ej.: por exceso de inclusiones, por ser muy extensa, con elementos paratácticos (en coordinación), porque el verbo principal sólo se lo encuentra casi al final? Verifique la fluidez de las oraciones. La organización de los constituyentes de la oración, ¿ puede inducir a una mala interpretación o a la ambigüedad? Verifique si todos los verbos tienen su sujeto correspondiente o si no ha olvidado desarrollar el predicado: esto sucede en oraciones extensas muy a menudo.

4) Morfológico: ¿La selección de palabras se corresponde con la intención comunicativa? Controle la concordancia entre los elementos. ¿La elección de persona (1ª, 2ª o 3ª), de tiempo y modo verbal, de adjetivos (objetivos o subjetivos afectivos/valorativos) se corresponde con el tipo de texto elegido? ¿Cuidó no zigzaguear entre el tiempo pasado y el tiempo presente si su texto se trata de una narración? Preste atención a las formas irregulares, sobre todo de los verbos.

5) Notacional: ¿Ha cuidado que la puntuación del texto no se contradiga con lo que ha deseado expresar? ¿La puntuación colabora con el lector para la captación del significado del texto? ¿Revisó cuidadosamente la ortografía? ¿Se preocupó por la tildación de las palabras para que no se produzcan confusiones o ambigüedades? Verifique si utilizó los signos auxiliares que correspondan. ¿Recordó señalar con sangría el comienzo de sus párrafos? Controle el uso de mayúsculas. Observe la utilización del espacio.

Recuerde que esta dimensión colabora activamente en la construcción del significado del texto.

FEBRERO 1995

NUEVA ESCUELA 18

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

▶ FISICA

Física 2

Verdadero o falso: física de los aparatos domésticos 3

Energía nuclear 8

Los radioisótopos en la industria y la medicina 14

Los métodos numéricos en la física, con la computadora o sin ella 18

Circuitos eléctricos: operaciones lógicas ilustradas con lámparas e interruptores 23

Artefactos domésticos 28

Los cambios de la atmósfera en la era industrial 33

Física en la educación inicial 37

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

FISICA

La física ha pasado, de ser la ciencia de la materia, a serlo de la materia y la energía; y en su intersección con la cibernética acepta, además de la materia y la energía, a la información.

Tan importante como la inclusión de tópicos nuevos en la enseñanza de física es la incorporación de criterios y procedimientos diferentes a los acostumbrados, que pueden aplicarse tanto a los temas novedosos como a los tradicionales.

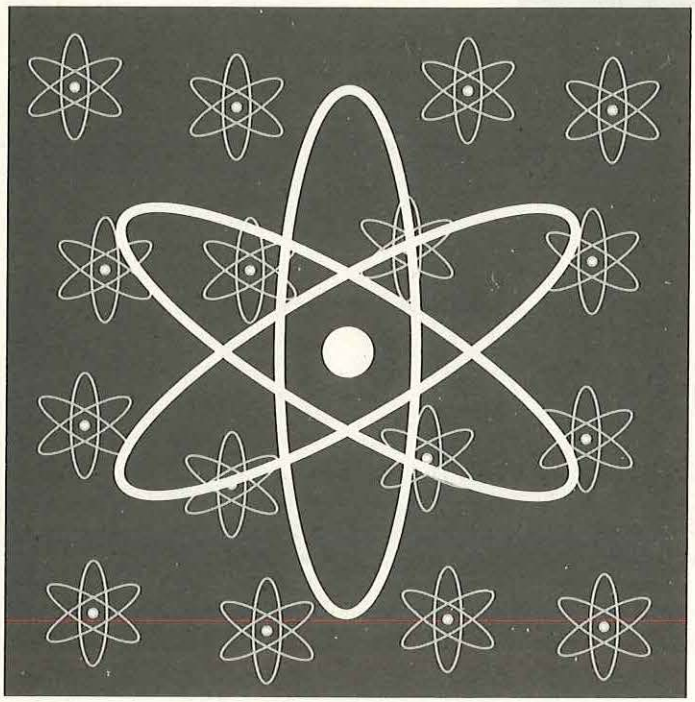
No hay motivos para restringir los estudios físicos al ciclo medio: es posible incluir destrezas perceptivas, juegos y experimentos informales desde los primeros años de la enseñanza primaria.

Se ponen a veces límites artificiales al estudio, y se comete el error de subvalorar la capacidad de pensamiento de los estudiantes por prejuicios de edad o de supuesta falta de maduración.

Las formas sensibles, directas y concretas de apropiación del conocimiento, en oposición a la presentación abstracta y general de la física, deberían desplazar al procedimiento que ha dado en llamarse homogéneo y secuencial. Cada materia, cada capítulo, cada fragmento del estudio debería tener valor por sí mismo, y no reducirse a un mero escalón para alcanzar al que le sigue en complejidad o nivel. Entre las muchas desventajas de éste, tenemos la de dar por sabidas y aprendidas cosas que todavía son ignoradas aunque en apariencia se las haya desarrollado, ejercitado y examinado.

Muchos docentes han optado ya por utilizar los métodos numéricos (y no sólo los analíticos) en la resolución de problemas físicos. El hecho de que hayan proliferado las computadoras no es la única razón ni tampoco una razón de peso, si se la compara con la necesidad de dar cuerpo y realidad a multitud de operaciones en que la operativa algebraica oscurece el sentido del trabajo de resolución. Los métodos numéricos deberían emplearse aunque no existiesen las calculadoras.

El signo tecnológico del siglo pasado era el de la máquina de vapor. La tecnología se vinculaba a la termodinámica. Hoy hay hechos tecnológicos más vastos que calderas y turbinas, y más amplios que el resto de las máquinas basadas en la transformación del sistema gaseoso. Es razonable, entonces una reducción del detalle en que tradicionalmente se estudian las leyes de los gases y las aplicaciones de la termodinámica clásica (puesto que, aunque hay más máquinas de vapor que en el pasado, su importancia relativa ha decrecido), para favorecer, en cambio, el estudio de otros temas físicos de mayor actualidad. Puesto que lo útil y aplicable son los casos concretos, mientras que el estudio de los principios y fundamentos, por su profundidad y complejidad, parece ser tarea de los especialistas, será a través de esos casos concretos que se conseguirá la necesaria familiaridad con los hechos físicos, como para poder acercarnos desde allí a los conceptos básicos.



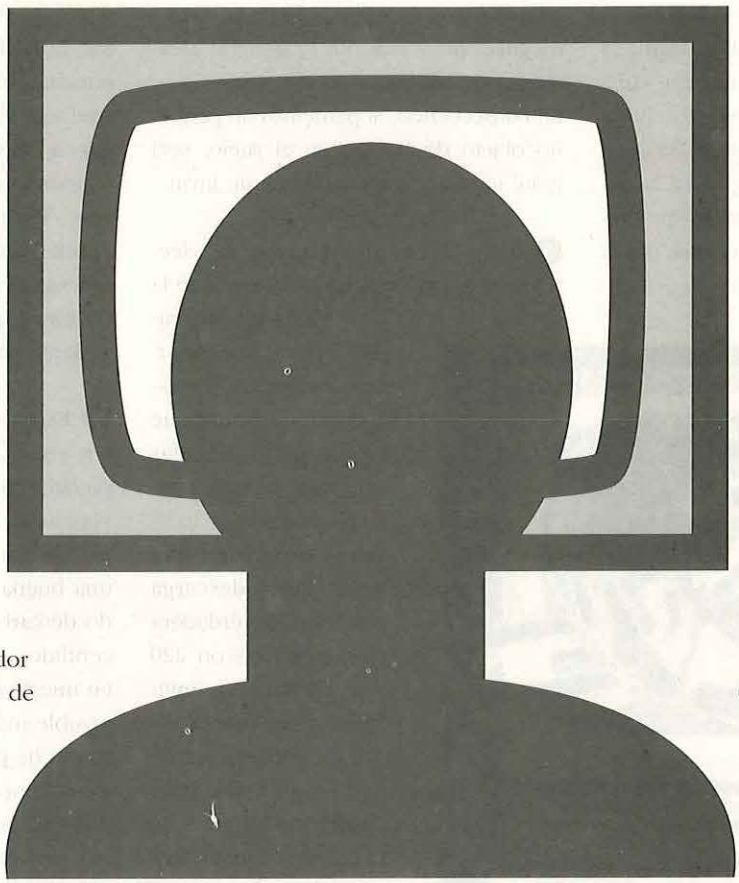
En la serie de fascículos dirigidos a la docencia de todo el país se trabajará con ese criterio. Y se tratarán especialmente algunos temas, como la física de los aparatos domésticos; métodos numéricos de resolución de problemas físicos; energía nuclear, medio ambiente; venenos químicos (en su relación con el medio ambiente); radiactividad; circuitos eléctricos. A través de la física de artefactos domésticos se procura ilustrar, de una manera útil y práctica, pero también conceptual, multitud de principios y fenómenos físicos, así como el aprendizaje de su uso efectivo. Las posibilidades son muy vastas, e incluyen desde la experimentación estereofónica y la modulación de haces infrarrojos hasta el empleo de una fotocopiadora como herramienta para el estudio de la resolución de los sistemas ópticos.

La radiactividad, la energía nuclear y el uso de radioisótopos y fuentes ionizantes en la industria y la medicina están muy relacionados con la cuestión ambiental, por lo que se propone un tratamiento conjunto.

El estudio y la experimentación con circuitos no se dirige al mero concepto eléctrico; es un medio que se proyecta hacia la operativa concreta con símbolos lógicos y algebraicos, la lógica funcional (qué debe suceder y cómo conseguirlo) y la lógica causal (por qué es que pasa lo que está sucediendo).

VERDADERO O FALSO

FISICA DE LOS APARATOS DOMESTICOS



Para salvar la distancia entre lo que el alumno cree que estudia –y en realidad estudia– y los hechos de la vida cotidiana se pensó relacionar temas que se aprenden en la escuela con fenómenos que suceden a diario en los hogares.

Así, se plantearon una serie de afirmaciones –relacionadas con los electrodomésticos– que generalmente se dan por ciertas, como disparador de aprendizaje de una serie de temas de la física. Por supuesto que en el ida y vuelta de Verdadero-Falso debe quedar aprehendido el por qué.

1. Si se acerca un imán a la pantalla de un televisor se distorsiona la imagen. Si el televisor es de color quedan además manchas de color permanente. **(V/F)**

2. Los colores primarios son el rojo, el azul y el amarillo. **(V/F)**

3. Es posible grabar una conversación telefónica sin tocar las líneas ni los aparatos, ni tampoco pinchar sus aislaciones. **(V/F)**

4. Los imanes atraen a los metales. **(V/F)**

5. Cuando alguien se electrocuta se produce un fogonazo. **(V/F)**

6. Si uno cierra las ventanas y abre el gas se muere. **(V/F)**

7. Hace mal estar frente a una pantalla todo el día **(V/F)**

8. Las microondas son malsanas para cocinar. **(V/F)**

9. Hay heladeras sin motor. **(V/F)**

10. Cuando se interrumpe una conversación telefónica conviene golpear varias veces la horquilla del aparato. **(V/F)**

11. Los relojes de cuarzo deben su nombre a ese cristal. **(V/F)**

12. Si en un equipo de sonido estereofónico se invierte el orden de conexión de los cables de uno de los parlantes o auriculares, se pierde la sensación espacial del sonido. **(V/F)**

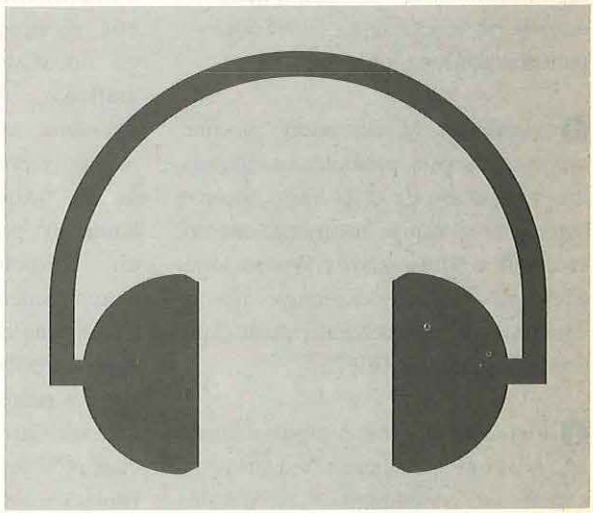
13. Conviene atender el teléfono sólo mientras está sonando la campanilla y no entre timbrazos. **(V/F)**

14. Hay papas que salen a la venta irradiadas a propósito con radiaciones nucleares para que no broten en los depósitos y así se las pueda almacenar más tiempo. **(V/F)**

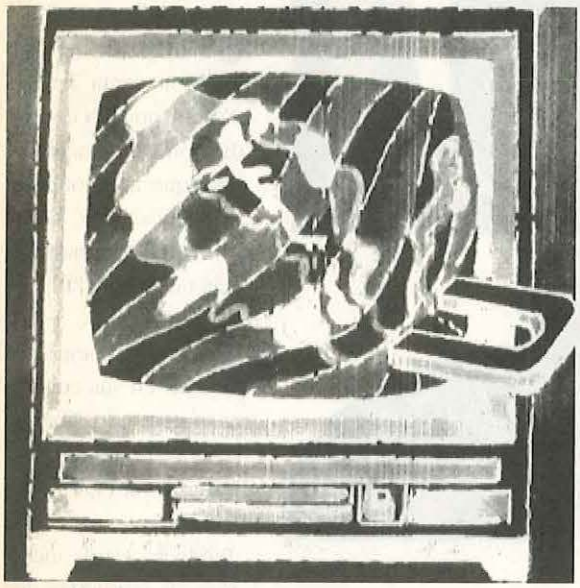
15. Los antiguos egipcios empleaban en sus cultivos una fuente de energía nuclear de origen extraterrestre. **(V/F)**

También, claro, incluimos las respuestas que consideramos correctas.

1. **VERDADERO.** El imán desvía los electrones del haz que traza la imagen. En los televisores blanco y negro se recupera la normalidad al retirar el imán,



pero en los televisores de color queda magnetizada la criba metálica, forma la imagen policrómica y aparece una mancha. Para quitar ese defecto, que a veces aparece sin que se acerquen imanes, el técnico desmagnetiza la criba con una corriente alternada que hace circular por una bobina que pasea sobre la pantalla.

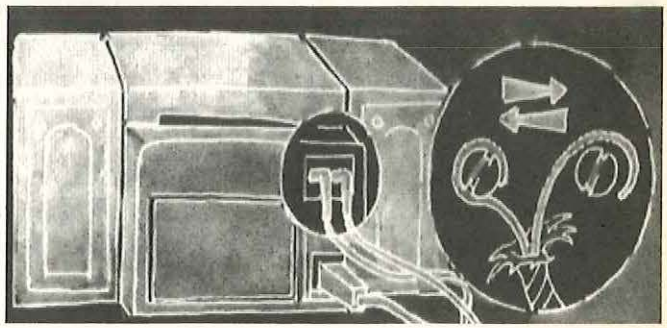


2 Solo parcial y aproximadamente verdadero. Los colores primarios de la impresión con tinta son el cyan, el magenta y el amarillo (el cyan se parece al azul, y el magenta se parece al rojo). Pero en la T.V. los colores primarios son el rojo, el verde y el azul. Esto puede observarse si se examinan ilustraciones y pantallas con una lupa.

3 Verdadero. La expresión "pinchar" una conversación telefónica es figurada, no es necesario tocar las líneas, alcanza con captar su campo magnético alterno. La práctica de escuchar conversaciones telefónicas privadas constituye una invasión de los derechos individuales, que está prohibida por la ley.

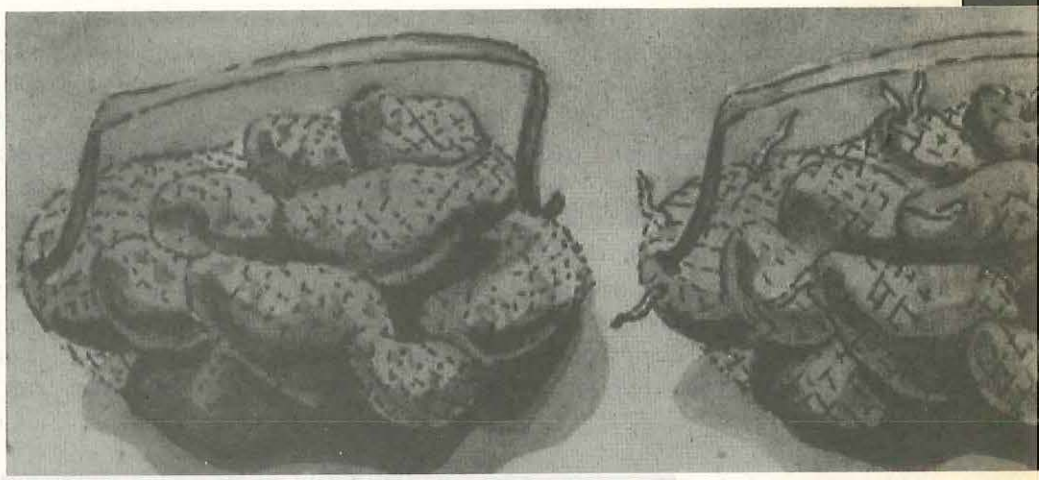
4 Falso. Atraen sólo a algunos metales. A otros los rechazan, y a otros los atraen muy débilmente. Los metales atraídos fuertemente se llaman ferromagnéticos, y son por lo general aleaciones de hierro.
En consecuencia, si perdemos un pequeño objeto de bronce en el suelo, será inútil intentar recuperarlo con un imán.

5 Falso. La corriente capaz de electrocutar a una persona es menor que la que necesita una radio para funcionar. Los fogonazos y descensos de tensión que vemos en las películas son sólo efectos convencionales que indican al espectador que hubo una descarga eléctrica, la verdadera electrocución con 220 v es silenciosa e invisible, y por ello es difícil de representar cinematográficamente. Distinto es el caso de la llamada media tensión de varios miles de voltios, que no se distribuye en las viviendas; con ella sí se producen chispas, quemaduras y grandes corrientes cuando afecta al cuerpo. La convención gráfica y televisiva recurre con frecuencia –a veces de buena fe– a la confusión entre la electrocución y el cortocircuito.
Por ejemplo, en un chiste gráfico, se apersona un técnico y pregunta: "¿Aquí llamaron por un cortocircuito?"; mientras el ama de casa lo recibe con los pelos de punta y enrulados. El cortocircuito es una falla de la instalación o de un artefacto, que origina corrientes muy altas, a veces fogonazos, pero no es obligatorio que alguien sufra, por ello, una descarga. La electrocución, en cambio, es el pasaje de corriente a través del cuerpo, y no da lugar a grandes corrientes ni chispas cuando ocurre con los 220 v domiciliarios. Tampoco produce naturalmente enrulamiento del cabello ni transparencia del esqueleto, esas son otra vez ficciones que tratan de representar la violenta sensación vibratoria.



6 Falso. No es cierto que el gas sea tan tóxico. En algunos países de Europa hace casi ya un siglo, se usó un gas venenoso como combustible, llamado gas de carbón. Estaba compuesto por una buena fracción de CO, el monóxido de carbono de los braseros mal encendidos, que causa todavía accidentes en nuestros inviernos. En esa época era posible morir envenenado por la inhalación de gas, aunque hubiera suficiente oxígeno. En cambio, para asfixiarse por gas común natural (un hidrocarburo), sería necesario desplazar casi todo el volumen de oxígeno de la habitación (una habitación tiene unos 20 metros cúbicos de aire; para desplazar ese volumen los picos de gas deberían estar abiertos durante días). El peligro del gas es su acumulación explosiva más que su toxicidad (por eso se lo odoriza con sustancias aromáticas; lo que llamamos olor a gas es, en realidad, el del producto que se le agrega para que detectemos sus fugas con el olfato). Los casos de muerte que se conocen por los efectos del gas combustible son,

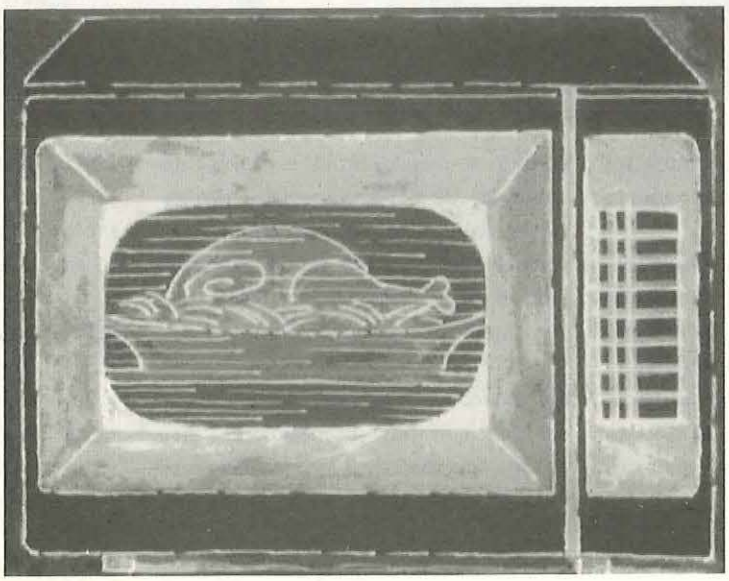
además de los incendios y explosiones, la asfixia por el consumo del oxígeno en lugares muy cerrados, y el envenenamiento por su combustión incompleta en calefactores defectuosos.



7 Falso. Es cierto para determinadas clases de pantallas, y para determinados sujetos. Los signos o letras que aparecen en la pantalla no son permanentes, sino que se trazan y se borran unas 25 veces por segundo. Si la persistencia o inercia de la imagen en la substancia fosforescente de la pantalla es pobre, y el ojo hace movimientos más rápidos que la alternancia de las imágenes, entonces registra las ausencias de la imagen y repite el movimiento exploratorio, todo esto en forma inconsciente. Este trabajo extraordinario suele causar fatiga y dolores de cabeza.

Las cubiertas de telas pretendidamente protectoras agravan el problema, pues reducen la intensidad sin alterar la inercia luminosa; sólo sirven para atenuar los reflejos de la luz ambiental en el vidrio de la pantalla; y como también se atenúa la visión de la propia imagen, debe dársele más brillo.

8 Falso. El calor de las brasas de un asado de leña también está constituido por ondas electromagnéticas. Ocurre que las cocinas de microondas cuecen las viandas en todo su volumen simultáneamente; ello les da una apariencia extraña a la vista y al paladar. De ahí la aprensión que despiertan estos alimentos en quienes no están habituados a su consumo. En algunos restaurantes asan la carne en un horno de microondas y la ponen después sobre una parrilla ordinaria para dar el color exterior. Por dentro, sin embargo, la apariencia es sospechosamente uniforme y rosada. No obstante es buen alimento. La ventaja de esta forma de cocinar es la economía energética: todo el calor va a parar a la comida, y casi nada se pierde. Sin embargo, tiene una desventaja: el consumo de electricidad todavía es caro en nuestro país.



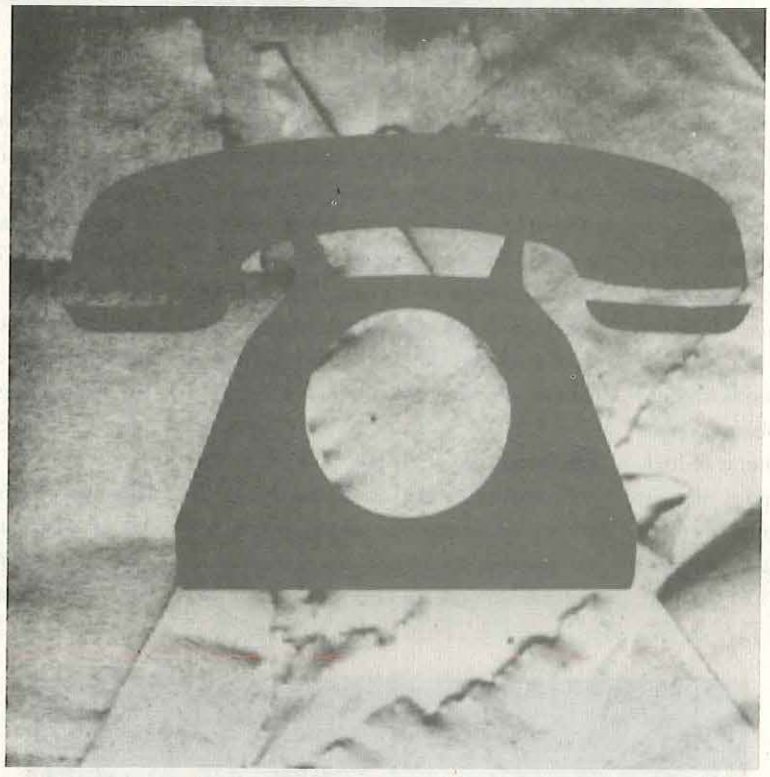
9 Verdadero. Las hay, y de varios tipos. Suelen usarse en habitaciones de hotel, para evitar los ruidos molestos a los pasajeros. En las mas antiguas se percibe sin embargo un "click" cada vez que actúa el termostato. Uno de los principios que se usa en la fabricación de las heladeras sin motor es el llamado de absorción, que se basa en el calentamiento de un recipiente donde se separa un gas disuelto en un medio líquido, que toma calor cuando es reabsorbido por el líquido en otro lugar de la tubería. Otros modelos obedecen al efecto Peltier, por el cual se enfría la unión entre dos metales diferentes cuando se les hace circular corriente continua.

10 Falso. Se trata de una costumbre originada hace años y tenía que ver con que el chasquido de la horquilla despertaba la atención de la telefonista, que retomaba la línea y restablecía la comunicación. Los actuales conmutadores automáticos son insensibles a este artificio que por otra parte es equivalente a marcar un número. Las películas y novelas, sin embargo, recurren a esta practica para indicar a los espectadores que le han colgado la comunicación al personaje.

11 Verdadero. El nombre obedece a un diminuto cristal de cuarzo cuyas oscilaciones me-

cánicas son muy regulares y dan una referencia de tiempo mas precisa que la de los péndulos y mecanismos de espiral, volanta y áncora. El cuarzo tiene la propiedad de generar una tensión eléctrica cuando se lo deforma, y de deformarse cuando se le aplica una tensión. Esas propiedades se utilizan en un oscilador alimentado por la pila del reloj. Los transmisores usan también cristales para estabilizar la frecuencia de transmisión y no interferir bandas vecinas.

La pantalla digital suele ser del tipo denominado de cristal líquido, aunque no es imprescindible que un reloj de cuarzo deba llevar ese tipo de indicación: bien puede ser de agujas. Algunas personas mezclan esos dos nombres y dicen "reloj de cuarzo líquido", expresión equivocada.



Hace sólo treinta años era casi imposible fabricar un reloj de pulsera de precisión mejor que cinco segundos por día, y los que alcanzaban esa exactitud eran muy costosos. Hoy se pueden adquirir relojes de cuarzo de precisión de un segundo diario y con un gasto centenares de veces inferior que el de un reloj común de esa época.

Aunque los relojes de agujas suelen considerarse más elegantes, resultan más útiles los de indicación digital, pues los primeros poseen piezas móviles sensibles a las vibraciones y a los campos magnéticos, y consumen más energía de las pilas, que deben reemplazarse más a menudo.

12 Verdadero. Notemos que a cada parlante van dos cables, y no uno como parecería a primera vista. Esto se nota especialmente en los automóviles, en los que las conexiones a los parlantes pueden verse desde el baúl. Para saber si están bien conectados, hay que sintonizar una radioemisora monoaural de AM y balancear el volumen. Si el sonido parece provenir del punto medio entre ambos parlantes, están bien conectados; si parece provenir de ambos en forma simultánea, están en oposición, y debe invertirse la conexión de uno cualquiera de ellos. Entonces, cuando se sintonice una estación estereofónica de FM se escuchará una especial calidad de sonido, como si las fuentes sonoras no fueran los parlantes sino el propio espacio. La palabra estéreo significa en griego, relieve.

13 Falso. Ese comportamiento, a pesar de estar muy difundido, es totalmente injustificado y sólo agrega una espera adicional de cuatro o cinco segundos a dos personas, más la ocupación innecesaria de la línea durante ese período. Se trata de una conducta mágica, determinada por abundantes fallas erráticas en el sistema telefónico, que origina esa y otras falsas estrategias. Los campanillazos en el puesto de destino no son sincrónicos (ni tienen, siquiera, la misma frecuencia) con respecto a los que oye el que llama y espera que lo atiendan. Más, la campanilla en el destino suena durante un tiempo adicional después que ya colgaron del otro lado, de modo que al atender durante el período sonoro del llamado tampoco asegura que estén todavía atentos en el origen.

14 Verdadero. Esta práctica suele emplearse principalmente con las papas, batatas y cebollas que se exportan o importan, y por ello permanecen mucho tiempo estacionadas. Aunque no entrañan peligro para la salud (pues no están contaminadas con substancias radioactivas, y su nivel de actividad es muy poco mayor que el de las papas comunes), suele recomendarse a las embarazadas que se abstengan de consumirlas. Es fácil reconocer una papa irradiada: no brota cuando la ponemos en un frasco con agua, porque el tubérculo está muerto.

15 Verdadero. Utilizan el Sol, que –como se sabe– es extraterrestre, y constituye una fuente de energía que proviene de las reacciones nucleares en su interior. Cuando se construyan reactores de fusión estaremos usando, en verdad, energía solar, aunque se trate sólo de pequeños soles artificiales.

¿COMO SE PRODUCE LA ENERGIA EN EL SOL?

Como todas las estrellas, el sol es una gran bola de gas constituido en su mayor parte por helio e hidrógeno. El sol genera energía en su núcleo por su proceso llamado fusión nuclear. La fusión nuclear se produce debido a la presencia de una gran presión y una muy alta temperatura, lo que provoca la unión de cuatro núcleos de hidrógeno para formar un átomo de helio.

Como el helio pesa menos que los cuatro núcleos que se combinan para formarlo, la materia que se pierde durante la fusión nuclear es emitida al espacio en forma de energía radiante.

La energía producida en el interior del sol necesita millones de años para llegar a su superficie, pero llega a la tierra en unos 8 minutos luego de recorrer 150 millones de Km. ¿A que velocidad viaja?

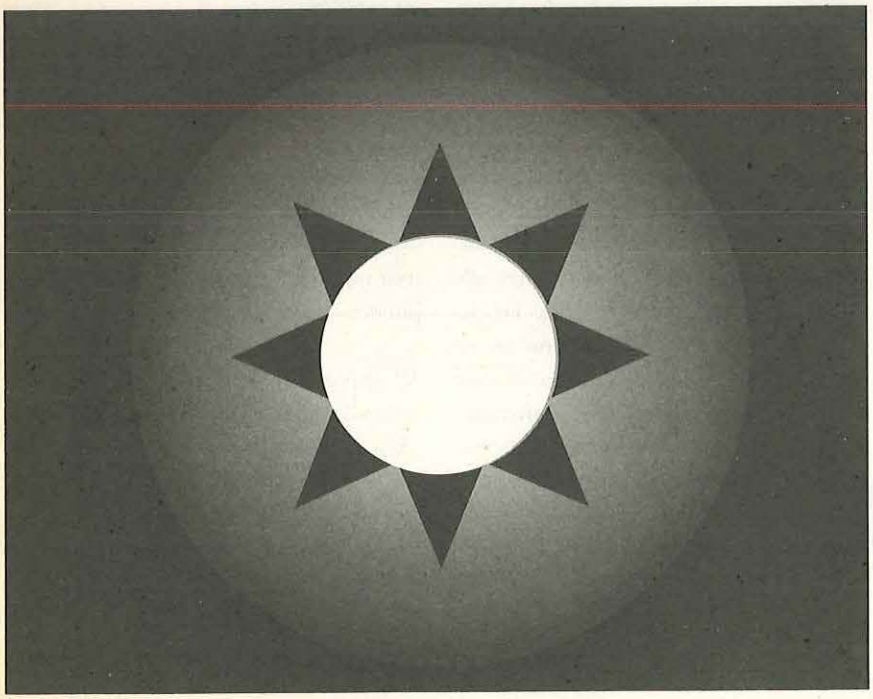
La energía del sol es nuclear y se irradia a todo el sistema solar; sólo una parte de dos mil millones de ella llega a la Tierra.

¿QUE PASA CON LA ENERGIA SOLAR CUANDO LLEGA A LA ATMOSFERA TERRESTRE?

Una parte de esta energía atraviesa la atmósfera y llega a la superficie terrestre como radiación directa.

Hoy en día la búsqueda está orientada al uso directo del sol como fuente natural de energía que, si bien no es una fuente eterna, todavía tiene muchos años de producción por delante (miles de millones) y su energía puede ser utilizada ya sea por su radiación directa (luz solar) o también por la radiación difusa que es la que produce cuando la luz solar es interceptada por algún fenómeno atmosférico, como las nubes.

Averigüen cuánta energía se utilizó en su escuela para calefaccionar, cuánta agua caliente y cuánta para obtener energía eléctrica en un mes o en cierto período de tiempo determinado. Pueden hacer una estimación sobre el consumo total de las escuelas de su ciudad y provincia y entonces calculen cuánto se ahorraría en dinero si el 10% de esa energía fuese reemplazada por energía solar.



EXPERIMENTOS

He aquí dos experiencias más de aprovechamiento de esta energía en forma directa e indirecta, que les pueden ser útiles algún día:

▶ Enfoquen con una lupa los rayos del sol sobre algún objeto durante unos minutos. ¿Qué sucedió?

▶ Otro experimento, que requiere más elementos pero que puede ser utilizado en los hogares para tener agua es el siguiente:
Tomen una manguera de unos 10 metros, preferentemente de color negro, enróllenla, tápenla con un plástico transparente, ubíquenla en un lugar que reciba los rayos solares y que esté protegido del viento. Luego conecten uno de sus extremos a una fuente de agua (canilla o manantial) y hagan que corra un hilo fino de agua, entonces verán que por el otro extremo de la manguera sale agua tibia o caliente, que pueden aprovechar para bañarse o para lavar. Una manera de almacenarla podría ser acumularla en un tanque bien aislado que encuentren elevado, de manera que puedan luego darse una ducha al atardecer.

ENERGIA NUCLEAR

RAYOS ALFA, BETA Y GAMMA

Las primitivas investigaciones de la radiactividad; con fuentes construidas con recipientes de plomo en cuyo interior se alojaba pezblenda, mostraron que era posible separar la radiación en tres haces, cuando se la sometía a campos eléctricos o magnéticos.

Los rayos alfa son núcleos de helio, o sea, átomos de ese elemento que han perdido sus electrones.

Los beta resultaron ser electrones, o *rayos catódicos,* como se los denominaba cuando aún no se los conocía como haces de partículas, pero Crookes ya experimentaba con descargas de energía eléctrica en gases. Su energía es del orden de los 500 keV (kilo electrón voltios), unas 50 veces mayor que la de los electrones de un tubo de TV, que trabaja con tensiones cercanas a los 10 kv.

Los rayos gamma son fotones de muy escasa longitud de onda (y por tanto, mucha energía, del orden de un mega electrón voltío).

Una comparación entre estas tres clases de radiaciones naturales muestra que las partículas alfa son muy escasamente penetrantes (no pueden atravesar una hoja de papel, la piel o la ropa); los rayos beta pueden atravesar un milímetro de aluminio, y los gamma son los más penetrantes y es necesario disponer varios centímetros de plomo para detenerlos. La velocidad de los rayos alfa es de una décima parte de la velocidad de la luz; la de los beta, el 99% de esa velocidad a la que se desplazan las ondas lumínicas, y los rayos gamma viajan exactamente a la velocidad de la luz, pues son efectivamente ondas electromagnéticas. (*)

	alfa (α)	beta (β)	gamma (γ)
Poder de ionización relativo	10.000	100	1
Poder de penetración relativo	1	100	10.000

No debe interpretarse que estas radiaciones alfa, beta y gamma sean las únicas clases; hay además otras variedades, como los haces de neutrones, de protones, ondas electromagnéticas de las más variadas frecuencias, rayos cósmicos, neutrinos y muchas otras.

ELEMENTOS, ISOTOPOS, NUCLEIDOS

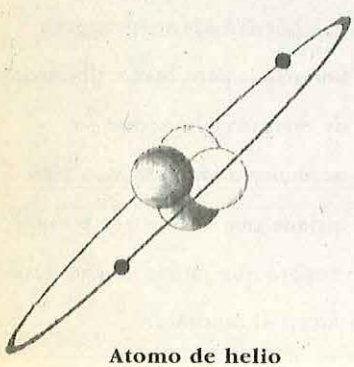
Se conviene en establecer el siguiente significado para cada uno de estos términos: **Elemento** es cada una de las clases diferentes de átomos que existen, sin considerar la diferente cantidad de neutrones que pueden tener sus núcleos. **Isótopo** (en griego *mismo sitio,* porque les corresponde la misma posición en la tabla periódica) es cada una de las clases que puede haber de un mismo elemento químico, cuando sí se tienen en cuenta sus diferencias de masa atómica, o sea las diferentes cantidades de neutrones en sus núcleos. **Nucleido** es cada una de las clases diferentes de átomos que existen, cuando se consideran tanto las diferentes cantidades de neutrones de sus núcleos, como las de protones. **Nucleón** es el nombre genérico de los protones y neutrones, que son las partículas estables de los núcleos.

Por ejemplo, el potasio 39, el potasio 40 y el potasio 41 tienen la misma cantidad de protones en sus núcleos, por eso se los considera el mismo elemento químico *potasio,* con esos tres isótopos.

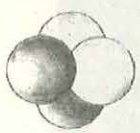
Las diferentes cantidades de electrones no cuentan en la física nuclear. Dos átomos que sólo difieren en su cantidad de electrones se consideran el mismo elemento químico y el mismo isótopo, y sus particularidades son meras diferencias de sus estados de ionización.

REPRESENTACION VISUAL DE LOS NUCLEOS

Está muy difundida la representación de los átomos y sus partículas constitutivas en forma de agrupamiento de bolitas de diferentes colores. Esto ha dado lugar a infinidad de críticas metodológicas, y se ha señalado que tales recursos conspiran contra la verdadera comprensión de la estructura de la materia. Esta preocupación es lícita: no es cierto que los protones sean rojos y lustrosos, los neutrones blancos, ni los electrones negros o verdes, más chicos, como se los suele representar. ¿Por qué los protones (por ejemplo) no pueden tener forma, textura y color?



Atomo de helio



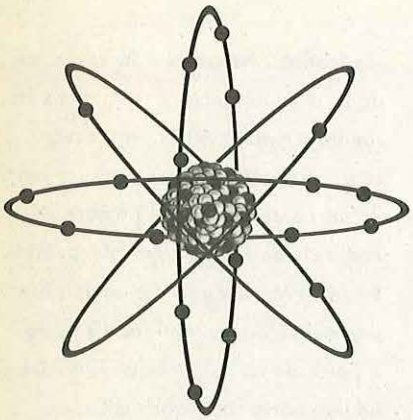
Partícula alfa

(*) *El hecho de que esas ondas sean a la vez partículas discretas es característico de todas las ondas y no solamente de las de la radiación gamma; cualquier energía ondulatoria está formada por partículas, paquetes o cuantos de radiación. Sucede que cuanto menor es la longitud de onda, tanto más energéticos son los cuantos, y más fácilmente se distinguen como partículas individuales.*

NOTA HISTORICA

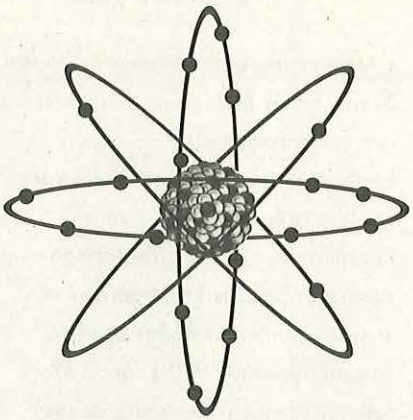
Enrique Becquerel (1852-1908) fue hijo, nieto y padre de otros tres físicos de renombre. Obtuvo su título de ingeniero en 1877 y se destacó por su gran habilidad experimental, que desarrolló con instrumentos mínimos e improvisados.
Estudió la fosforescencia de los minerales, o sea la propiedad que tienen de emitir luz en la oscuridad después de haber sido iluminados. Como muchos minerales no muestran fosforescencia a simple vista por ser muy débiles, los colocaba durante mucho tiempo sobre placas fotográficas que resultaban así parcialmente veladas. Ocurrió en 1896 que Becquerel no dispuso de suficiente luz, por estar nublado ese día, y dejó un mineral de uranio con el que experimentaba sobre una placa fotográfica virgen envuelta todavía en su papel negro, a resguardo de la luz. Le sorprendió comprobar en los siguientes experimentos que esa película se había velado. Supuso, por sugerencia de H. Poincaré, que el mineral de uranio, cuando es iluminado previamente, se vuelve emisor de rayos X. (Esta suposición era ciertamente muy razonable, pues lo único que se conocía entonces capaz de velar películas envueltas era esa radiación descubierta por Röentgen hacía sólo un año) Becquerel se apresuró a comunicar el efecto y su explicación el 24 de febrero de 1896. Pero una semana después, el 2 de marzo, rectificó su primitivo informe y agregó que el mineral de uranio velaba las placas fotográficas *aunque no hubiera estado expuesto previamente a la luz.* Lo que había hallado no era, entonces, una fosforescencia.
Posteriores investigaciones mostraron que sus *rayos uránidos* o rayos Becquerel ionizan el aire (forman partículas positivas y negativas al separar electrones de los átomos). Lamentablemente el Ing. Becquerel falleció como consecuencia de las quemaduras y efectos cancerígenos de las sustancias con las que trabajaba; en una oportunidad llevó un tubo con minerales en el bolsillo y le produjo una quemadura en el pecho.
Sus descubrimientos resucitaron un dato: más de 30 años antes, en 1867, Niepce de Saint Victor había observado que las sales de uranio velaban las películas fotográficas en la oscuridad, pero los conocimientos de la época no habían permitido avanzar más, ni se le había dado importancia al asunto, probablemente por no haberse descubierto todavía los rayos X. Pierre Curie y Marie Sklodowska de Curie (1867-1934) prosiguieron esta clase de estudios e inventaron un muy sensible electroscopio para comparar el poder ionizante de las diferentes muestras en estudio, entre ellas un mineral conocido como *pezblenda.* Con laboriosos trabajos de separación química hallaron que no solamente el uranio emitía rayos becquerel, sino también el torio, y un par de elementos químicos más de los que había en ese mineral, que bautizaron como *polonio* (en honor de la patria natal de Marie) y radio, 400 y 900 veces más activos que el uranio, respectivamente.
(En francés, *rayon* es a la vez el radio de la circunferencia y el rayo de una rueda; *rayonement* es, entonces, radiación, esto es; la emisión a partir de un punto. Dieron el nombre de *radiactividad* a los rayos Becquerel).
En 1910 Marie Curie consiguió aislar una pequeñísima cantidad de radio a partir de un mineral que la contenía en una parte cada cinco millones.
Pierre había muerto cinco años antes en un accidente de tránsito, muy poco después de haber sido ascendido a jefe de laboratorio y ganar con Becquerel el Premio Nobel de Física.
Marie también recibió el Nobel de Química en 1911, por el descubrimiento del polonio y del radio. Las sales de radio estaban a veces hasta un grado de temperatura por encima de la del ambiente (depende de la cantidad); se pudo determinar cuánta energía se liberaba mediante el recurso de sumergir la sustancia en nitrógeno líquido y medir el volumen de gas vaporizado.
Pierre Curie había notado que las quemaduras radioactivas, a diferencia de las térmicas, no se curaban fácilmente. Otros comprobaron que los tejidos jóvenes son más sensibles a la radiación.
Sigmund Freud, hoy más conocido por sus trabajos en psiquiatría, fue el iniciador de la radioterapia en Viena.
Debió pasar casi medio siglo para que esta fuente natural hallara aplicación práctica en las centrales nucleares, de las que actualmente obtenemos una fracción importante de la energía eléctrica que utilizamos.

Potasio 39



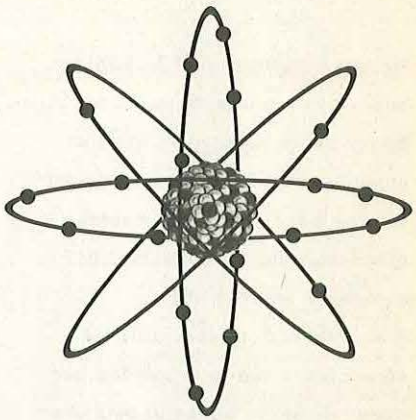
19 p
20 n
19 e

Potasio 40



19 p
21 n
19 e

Potasio 41



19 p
22 n
19 e

Bien: no pueden ser rojos porque no hay nada que sea rojo y tenga un tamaño menor que el de la luz roja, que es de medio micrón.

El concepto de rojo es contradictorio con el orden de longitud 10^{-12} cm. Tampoco puede ser lustroso (ni mate), porque la idea de textura o pulimento está asociada al tamaño de las irregularidades de un cuerpo, en comparación con la longitud de onda de la luz con la que se lo examina.

Por ejemplo, la Luna aparece como mate a la luz visible, pero toma la apariencia de una brillante bolita de cojinete si se la observa con microondas; un globo de goma sólo brilla cuando está muy inflado y las irregularidades del material se hacen más pequeñas que la longitud de onda de la luz visible. Si pretendiéramos "iluminar" a un protón con radiación de longitud de onda suficientemente pequeña como para que pueda incidir en él, esa radiación debería ser de una grandísima energía (la energía de cuanto es inversamente proporcional a su longitud de onda). Y no hay una radiación más tenue que la constituida por una única partícula; esa partícula no rebotaría en el protón, lo desintegraría.

Tenemos así que no es posible ver a un protón con ninguna clase de luz ni radiación; este es uno de los hechos de la cuántica que más molestia intelectual nos produce a los que estamos habituados a pensar en términos clásicos.

Es curioso que podamos imaginar a una esfera roja de billonésima de centímetro de diámetro (o sea algo imposible y contradictorio) y en cambio nos resulte difícil de concebir la incerteza cuántica, que sí es verdadera.

Pese a esta consideraciones, juzgamos lícito recurrir a las representaciones con esferitas, siempre que tenga presente el valor puramente simbólico de esa imagen (y el de todos los signos de comunicación; esto incluye el propio lenguaje en el que nos estamos expresando ahora.)

OBTENCION DE LA ENERGIA NUCLEAR

Los núcleos de gran masa (como los del uranio) liberan energía cuando se los divide en otros más pequeños. Los muy livianos (como los del hidrógeno), por el contrario, liberan energía cuando se los une para formar núcleos mayores. Los de masa intermedia, como los núcleos del hierro, no liberan energía útil ni al dividirlos ni al agruparlos. Existen así dos modos principales de obtener energía nuclear: escindir núcleos pesados o fundir los livianos. Se han logrado concretar ya esos dos modos, el de fisión en 1945, y el de fusión unos años después. Se acumuló suficiente cantidad de plutonio hasta que las partículas provenientes de la desintegración espontánea de sus núcleos estimulaba la escisión de los núcleos vecinos que todavía no se habían desintegrado, en una reacción en cadena que liberó de una vez una energía calórica equivalente al estallido de diez mil toneladas de explosivos químicos. En agosto de 1945 se hicieron estallar dos de esos artefactos sobre la población civil de las ciudades de Hiroshima y Nagasaki. Se hizo que las bombas explotasen no al golpear contra el suelo, sino a unos centenares de metros de altura, con el propósito de que su radiación no resultara tapada por la edificación. En un aberrante cálculo de la maximización de la muerte y la destrucción (que nos resulta difícil comprender que haya podido hacerse) se las detonó a la altura en la que producirían el mayor estrago en quemaduras, incendios y asfixia.

Es posible controlar ese tipo de reacciones si se intercala agua, grafito o agua pesada entre los minerales radiactivos, y así generar calor para hacer vapor que impulsa turbinas de generadores eléctricos.

Con respecto a la energía de fusión, no se ha conseguido hasta el momento contro-

larla, pero sí producirla con bombas de hidrógeno (casi siempre con fines experimentales bélicos). Afortunadamente aún no se las ha empleado en la guerra, pues su energía equivale a 5000 Hiroshimas; existe actualmente en el mundo armamento atómico suficiente como para destruir varias veces cada una de sus ciudades importantes, y para hacer desaparecer en pocos minutos al 95 % de la humanidad que vive en ellas, y a su totalidad en algunos años más después del holocausto. Cuando se logre controlar la reacción de fusión (se trabaja intensamente en ese objetivo), podrá empleársela para generar energía prácticamente ilimitada a partir del deuterio presente en el agua común. El deuterio es un isótopo del hidrógeno formado por un protón, un neutrón y un electrón; el hidrógeno ordinario carece de este neutrón.

FUNCIONAMIENTO DE UN REACTOR

Existen diferentes tipos de reactores nucleares, según con qué minerales trabajan y cómo moderan la reacción. En nuestro país se emplea el uranio natural, que resulta de una refinación elemental del que se extrae de los yacimientos. Se hacen con él unas píldoras cilíndricas de aproximadamente un centímetro de diámetro y el mismo alto, de apariencia parduzca y consistencia cerámica, que se alojan en el interior de tubos metálicos de *zircalloy* (una aleación), de 3 ó 4 metros de largo. En haces de 235 forman los llamados elementos combustibles (aquí "combustible" significa desgastable; no hay combustión en el sentido químico). La proximidad de unos 80 de estos elementos alojados en el corazón del reactor, en medio de agua pesada, produce la generación de calor transferido a un circuito intercambiador estanco, que produce a su vez el vapor para las turbinas. Hay un mecanismo de rotación de posición entre elementos combustibles, de tal modo que al cabo de un tiempo, y luego de haber estado en diferentes sitios, el elemento se encuentra totalmente "quemado" y es sacado del reactor. Los elementos de reserva se alojan en una pileta, sumergidos en agua, que adopta una luminiscencia azulada debido al efecto Cherenkov. Este efecto ocurre cuando una partícula viaja a mayor velocidad que la de la luz en ese mismo medio.(*)

Para controlar la reacción se introducen barras de materiales que absorben la radiación, por ejemplo el grafito, con comando múltiple y maniobras de seguridad programadas.

Las reservas de uranio declaradas por nuestro país permiten un servicio continuado durante 30 años, a una tasa de crecimiento prevista en el 8% anual. Se considera un recurso abundante, equivalente a 30.000 toneladas.

Los elementos quemados pueden reciclarse en un tipo de reactor diferente (que aún no tenemos). Su cantidad declarada serviría para fabricar varias bombas atómicas de plutonio pero la Argentina declaró repetidas veces que no planea producir ningún tipo de material bélico nuclear.

La central nuclear es una central de base, y debe funcionar en conjunto con otras que satisfagan los picos de demanda de energía eléctrica, porque las maniobras de parada y de puesta en marcha de una central nuclear son muy lentas y antieconómicas; y aumentarían innecesariamente los riesgos de falla.

LOS ACCIDENTES NUCLEARES

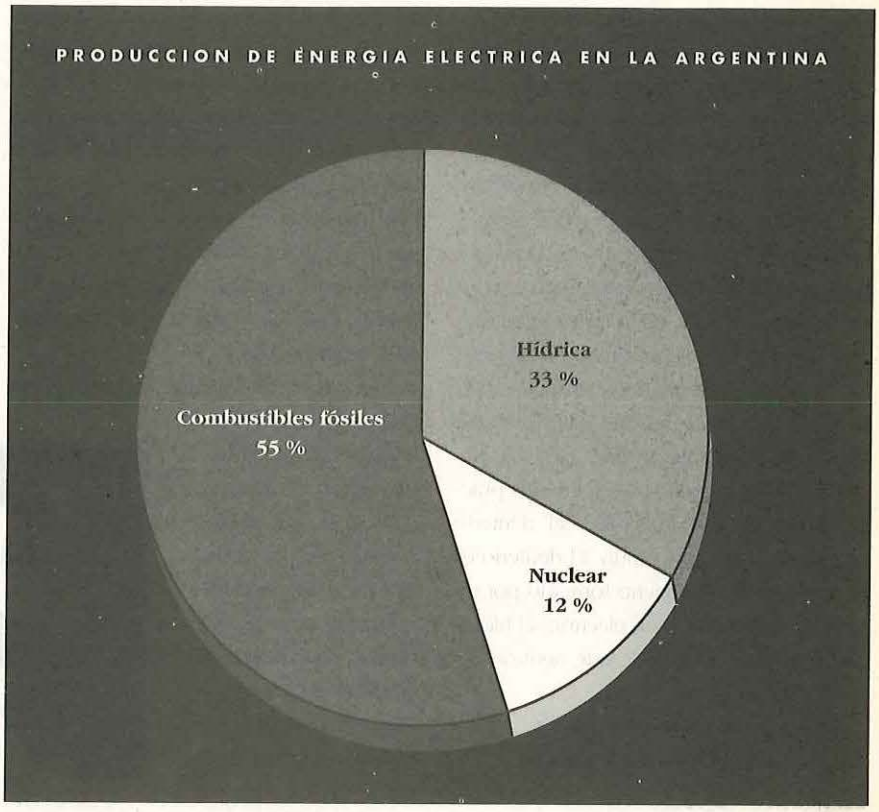
No existe posibilidad de que se produzca el equivalente de una explosión atómica en ninguno de los reactores instalados en el mundo. Para generar un estallido nuclear debería juntarse material fisionable de muy elevada pureza en escasísimo espacio, y el sólo intentar semejante operación generaría calor tan rápidamente, que gasificaría los materiales y la presión del vapor impediría que se siguieran aproximando. (Para hacer una bomba atómica hay que emplear explosivos químicos que disparan una parte del material fisionable contra el resto, con envolturas metálicas de gran masa para retardar la separación.) Pero sí resulta posible otra clase de accidentes menos peligrosos (siempre indeseables, desde luego), que han ocurrido ya en algunas centrales.

Una circunstancia de ocurrencia bastante probable es la pérdida de hermeticidad de las envolturas del reactor; en tal caso se fugaría material radiactivo. El diseño prevé ese evento con la disposición de una doble envoltura, de modo que si se rompe la interior, todo el contenido del desastre queda confinado a menos presión dentro de la envoltura externa; y si la falla es en ésta, no sería grave si la interna está intacta y deja la posibilidad de hacer una inmediata reparación.

En nuestro país, el 22 de diciembre de 1987 se soltó en la central de Atucha I un tapón de cierre de un canal sin mineral

(*) *La velocidad que no puede superarse es la de la luz* ***en el vacío*** *(de aproximadamente 300.000 km/s). En el agua, la luz viaja a una velocidad del 75 por ciento del valor máximo que alcanza en el vacío. Puede darse así el caso de que una partícula viaje* ***en el agua*** *a una velocidad de, por ejemplo, el 80 % de la velocidad de la luz en el vacío; entonces la velocidad de esa partícula en el agua será mayor que la velocidad de la luz en el agua. En esas condiciones se produce un efecto de emisión de luz. Este efecto estudiado por Cherenkov en 1958 puede observarse también en el humor acuoso del propio globo ocular del observador cuando se encuentra expuesto a partículas de muy alta velocidad (hay astronautas que han experimentado ese fenómeno en sus vuelos).*

combustible, y se escaparon del recinto central 60 toneladas de agua pesada, que se recuperaron en algunos meses. El 19 de abril del año siguiente se decidió detener al reactor, ante evidencias de funcionamiento anormal. Se inspeccionó el interior con un equipo de TV sumergible manejado por control remoto, y se hallaron en el fondo trozos de caños rotos y fragmentos de aislación térmica. Estos daños fueron reparados con robots construidos para ese único fin (la radiactividad en el recinto haría imposible el trabajo humano) y la central quedó otra vez en servicio, después de un prolongado lapso en que debió permanecer inactiva. Las emisiones de radiactividad por pequeñas fugas de las centrales argentinas se encuentran comprendidas entre el uno y el diez por ciento del máximo permitido por las normas de seguridad que son bastantes estrictas en el campo nuclear: mucho más que en cualquier otra rama industrial.



LOS RESIDUOS NUCLEARES

A diferencia de lo que ocurre con otra clase de restos de diversas operaciones industriales, los sobrantes nucleares no pueden arrojarse al suelo, al mar o a la atmósfera, porque podrían aumentar la radiactividad ambiental por encima de los límites de riesgo. Es necesario guardarlos en lugar seguro hasta que se les pase la radiactividad o hasta que puedan ser empleados en otro tipo de reactores. Los depósitos o repositorios deben construirse en zonas geológicamente estables y libres de terremotos.

Nuestro país posee un territorio amplio con muchas zonas de características apropiadas no sólo para albergar nuestros propios residuos, sino incluso para recibir los de otros países (que infortunadamente no tienen dónde ponerlos por estar en territorios volcánicos) a los que se les cobraría por el servicio. Pero la simple consideración de esta idea suele despertar enormes reservas y críticas en la población que ve con alarma el crecimiento del volumen de residuos atómicos, aunque no se incomoda en el mismo grado frente a otros riesgos mayores como el de los pesticidas químicos a los que no se les pasa jamás su toxicidad, o el del daño radiológico causado por equipos de rayos X o pantallas de TV. Por esta razón es probable que la Argentina no reciba restos de otros países, y se limite a almacenar los propios. Dentro de los residuos nucleares deben considerarse no sólo los elementos combustibles gastados, sino también las herramientas y equipos que se han tornado activos por su empleo en las zonas calientes y que deben por ello almacenarse definitivamente, si no está previsto su uso inmediato.

FRACCION DE GENERACION NUCLEOELECTRICA

En nuestro país más de la mitad de la energía eléctrica se obtiene a partir del carbono de los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón); un tercio proviene de los embalses hidroeléctricos, y un octavo es de origen nuclear. Hay países como Francia que tienen hasta un 70% de generación atómica; otros como el Brasil sólo producen por este medio menos del 1%.

BIBLIOGRAFIA

- Comisión Nacional de Energía Atómica, Memoria anual 1988, Departamento de Relaciones Públicas.
- TOBILOTTA, M.R. y TEYXARA COELHO, H.: Fuerzas nucleares, Ciencia Hoy Vol. 3 N°14, Buenos Aires, julio de 1991.
- FERNANDEZ PRINI, R. J. y MAQUEDA, E.: ¿Se enfría o se calienta la fusión fría? id. vol. 1 N°3, mayo 1989.
- LEGISA, J.A. y REALI, O.: Energía; el azar y la necesidad, id. vol.1, febrero 1989.

PIERRE Y MARIE CURIE

Pierre Curie (1859-1906) fue un físico químico francés que junto a su esposa, María Sklodowska (Marie Curie 1867-1934), realizó importantes descubrimientos sobre el tema de la radiactividad. En 1903, el matrimonio Curie compartió con Henri Becquerel el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de la radiactividad.
Aún muy joven, Pierre realizó estudios sobre cristales. El problema de la distribución de materia cristalina de acuerdo a las leyes de simetría se convirtió en una de sus mayores preocupaciones. Ayudado por su hermano Jacques, asoció el fenómeno de piroelectricidad con un cambio en el volumen del cristal en el que aparecía el fenómeno y así llegó al descubrimiento de la piezoelectricidad.
Son célebres sus estudios sobre el magnetismo y sus tres tipos: el ferromagnetismo, el paramagnetismo y el diamagnetismo. Con el objetivo de medir los coeficientes magnéticos construyó una balanza a torsión que medía 0.01 mg y que aún hoy se utiliza.
En la primavera de 1894 Curie conoció a María Sklodowska, y se casó con ella. Esta unión marcó el inicio de importantes logros científicos como el descubrimiento del polonio (nombre que Marie le dio en honor de Polonia, su tierra natal) y del radio. En 1896 Henri Becquerel había descubierto la radiactividad que atrajo la atención de Marie. Ella y su esposo decidieron estudiar un mineral de óxido de uranio, el pechblenda, cuya actividad supera a la del uranio puro. Y mientras ambos trabajaban en la extracción de sustancias puras de los minerales, Pierre concentró sus investigaciones en el estudio físico de las nuevas radiaciones. Así fue como probó la existencia de partículas eléctricas positivas, negativas y neutras, a partir de la acción de campos magnéticos en los rayos distribuidos por el radio, y que Ernest Rutherford llamó alfa, beta y gamma.
Curie analizó estas radiaciones y observó los efectos fisiológicos del radio, abriendo así el camino a la terapia de radio.
Pierre murió en 1906 atropellado por un carro. A pesar del dolor, Marie siguió las investigaciones que habían comenzado juntos. Se hizo cargo de la cátedra que su marido había dejado vacante en la Sorbonne, y de este modo se convirtió en la primera mujer que dictó clases en aquel prestigioso establecimiento.
En 1911 obtuvo el Premio Nobel de Química al conseguir la aislación de radio puro, y durante la Primera Guerra Mundial, se dedicó a desarrollar el uso de la radiografía de rayos X.
Uno de los mayores logros de Marie Curie fue haber comprendido la necesidad de acumular fuentes de radiactividad intensa, no sólo para el tratamiento de enfermedades sino también para abastecer las investigaciones en física nuclear.

OTRAS PERSONALIDADES CITADAS EN ESTE FASCICULO

BECQUEREL, Antoine Henri (1852-1908). Físico francés descubridor de la radiactividad. Estudió los rayos X descubiertos por Röentgen en 1895, y en 1896 afirmó que el uranio emitía una radiación, consistente en corrientes de partículas con carga eléctrica, capaz de impresionar una placa fotográfica. Compartió el Premio Nobel de Física en 1903 con Marie y Pierre Curie.

CROOKES, William (1832-1919). Físico y químico inglés que aisló el talio y descubrió los rayos catódicos. Describió sus cualidades y afirmó que eran en realidad corrientes de partículas.

FREUD, Sigmund (1856-1939). Médico y psiquiatra austríaco creador del psicoanálisis y de la doctrina del subconciente.
Iniciador de la radioterapia en Viena.

NIEPCE DE SAINT VICTOR, Abel (1805-1870). Químico francés. Inventor de la fotografía en cristal.

POINCARE, Henri (1854-1912). Matemático francés. Escribió también obras de filosofía científica.

RÖENTGEN, Wilhelm Konrad (1845-1923). Físico alemán descubridor de los rayos X. Nobel de Física en 1901.

Los Radioisotopos

EN LA INDUSTRIA Y LA MEDICINA

PROPIEDADES QUIMICAS DE LOS ISOTOPOS

La afinidad química de los elementos químicos depende casi únicamente de la envoltura electrónica más externa de los átomos; en cambio su radiactividad es un efecto de sus núcleos.

Es posible, entonces, tener varios isótopos del mismo elemento químico, algunos de los cuales son radiactivos y otros no, que se comportan de manera casi idéntica al combinarse con otros elementos en las reacciones químicas.

El sodio 23 que ingerimos con la sal común es estable (no se desintegra ni emite radiaciones), pero el sodio 24 que puede obtenerse al bombardear el sodio ordinario con deuterones, es radiactivo: se desintegra en una reacción que da lugar a magnesio 24 y a la emisión de electrones, neutrinos y fotones gamma. Este isótopo del sodio, llamado *radiosodio,* tiene una vida media de 15 horas; esto significa que cada 15 horas se desintegra la mitad de los átomos que había al comienzo de ese período. A todo esto, cualquiera de esos dos isótopos del sodio se combinan con el cloro para formar el cloruro de sodio. Esta propiedad de invariancia química ofrece la posibilidad de reemplazar la sal común por una sustancia de la misma denominación química, pero en la que el sodio es radiactivo, y poder seguirla en un organismo vivo con la ayuda de detectores de radiación. Transcurridos algunos días, ya prácticamente no queda radiactividad remanente.

LAS FAMILIAS RADIACTIVAS

Cuando se desintegra un isótopo radiactivo de un elemento químico, emite parte de su núcleo en forma de partículas o radiación; la masa inicial es igual a la suma de la masa residual más la masa de las partículas emitidas (esto incluye a la masa efectiva de los fotones o el equivalentes másico de la energía emitida). El átomo resultante de la reaccion, o sea el resto que queda después de la emisión radiactiva, puede ser que resulte estable (y si así fuera, ahí terminó todo), o bien que a su vez sea radiactivo y torne a desintegrarse y emitir partículas.

Así, este átomo puede desintegrarse otra vez, y este proceso repetirse hasta que el resto sean átomos estables y así finalice esa serie de desintegraciones.

A las sustancias radiactivas que derivan de la desintegración de otras se las denomina *hijas,* y a las que les dan lugar, *madres.* Aunque no es usual referirse a nietas ni a abuelas, sí se emplea la denominación *familia* para aludir al conjunto de nucleidos que se obtiene por las sucesivas desintegraciones; esto incluye a todos los nucleidos radiactivos y al último estable.

Cuando se estudia un mineral natural es común que aparezcan superpuestas las actividades de toda la familia radiactiva presente. Sólo un laborioso trabajo de separación química y física podría aislar a cada miembro, y no por mucho tiempo, pues a medida que transcurre éste aparecen descendientes, cuya actividad se suma a las de sus progenitores. Hay tres familias radiactivas naturales, y una artificial, denominadas como sigue a partir del nombre de su más remoto antecesor.

$4n$	Torio
$4n + 1$	Neptunio (artificial)
$4n + 2$	Uranio
$4n + 3$	Actinio

Dado un isótopo cualquiera (estable o radiactivo), pertenece necesariamente a una sola de esas cuatro familias, y su desintegración jamás dará lugar a la aparición de un miembro de una familia diferente a la que él pertenece. Por ejemplo: el francio 221, el ástato 217 y el bismuto 213 son tres miembros de la familia del neptunio 237. El radón 219, el polonio 215 y el plomo 211 pertenecen, en cambio, a la del actinio 227. Nótese que las diferencias entre sus pesos atómicos son siempre múltiplos de 4; precisamente las expresiones a la izquierda de las cabezas de las familias indican los pesos atómicos posibles para los respectivos nucleidos; n es siempre un numero entero.

NOMBRES HISTORICOS

Si consideramos que los investigadores de la física del núcleo estaban interesados específicamente en las reacciones nucleares, y no en las propiedades químicas de los nucleidos, resulta aceptable (aunque nos disguste un tanto) que dieran nombres heterodoxos a los nucleidos y no respetasen la regla de dar igual denominación a iguales elementos químicos.

Por ejemplo, al torio 234 se lo llamó uranio X1; al protactinio 234, uranio X2; al uranio 234, uranio U2; al torio 230, ionium, y así hay muchos casos.

La docencia ve con alguna incomodidad el tener que aclarar que el actinio A y el actinio B son, respectivamente, el polonio 215 y el plomo 211; preferiría quizás usar una única denominación, como a veces parecería conveniente poder emplear un único sistema de unidades.

Pero la práctica científica y tecnológica, en sus contextos históricos, nos muestra que no es posible disponer de un conocimiento acabado, en limpio y definitivo. Mientras enseñamos esto a nuestros alumnos, el tema que les damos está perdiendo vigencia, o ya la perdió hace mucho, y lo ignoramos.

Es preferible, pues, desarrollar una gran tolerancia hacia las diferencias de notación y de clasificación de los distintos autores, y también alentar los estilos de comunicación propios y originales de los estudiantes, pues nada permite consagrar como definitivamente válida a una información, y muchísimo menos a ninguna convención.

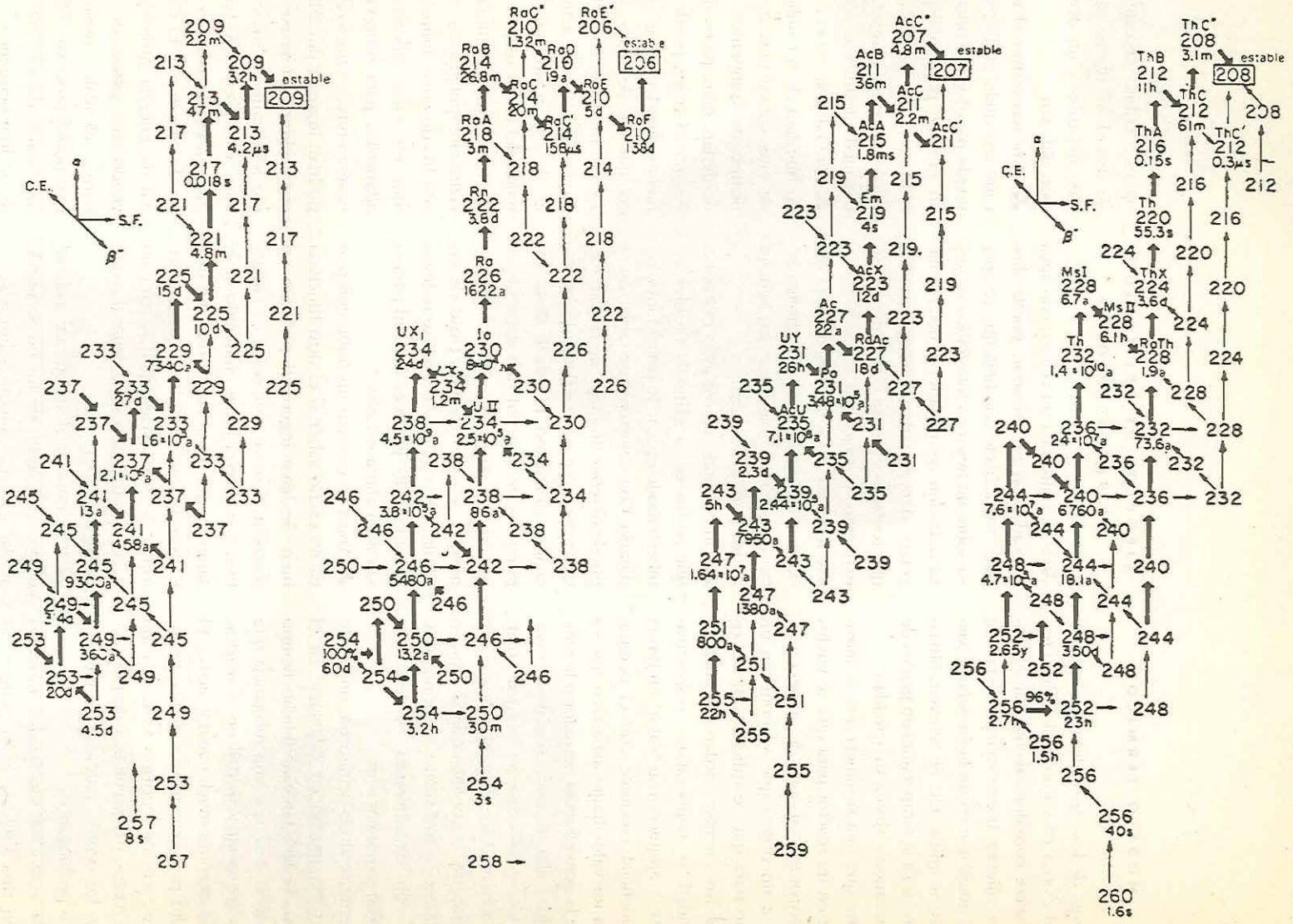
81	TALIO	Ti
82	PLOMO	Pb
83	BISMUTO	Bi
84	POLONIO	Po
85	ASTATO	At
86	RADON	Rn
87	FRANCIO	Fr
88	RADIO	Ra
89	ACTINIO	Ac
90	TORIO	Th
91	PROTACTINIO	Pa
92	URANIO	U
93	NEPTUNIO	Np
94	PLUTONIO	Pu
95	AMERICIO	Am
96	CURIO	Cm
97	BERKELIO	Bk
98	CALIFORNIO	Cf
99	EINSTENIO	Es
100	FERMIO	Fm
101	MENDELEVIO	Md
102	NOBELIO	No
103	LAURENCIO	Lw
104	RUTHERFORDIO	Rf
105	HAHNIO	Ha

La familia artificial del neptunio
Series 4n + 1

La familia del uranio
Series 4n + 2

La familia del actinio
Series 4n + 3

La familiadel torio
Series 4n



Las cuatro familias radiactivas: la artificial del neptunio, la del uranio, la del actinio y la del torio. (Tomado de H. E. White).

MODELO TERMICO

La jerga de los especialistas en radiactividad es rica en vocablos de origen termológico: corredor caliente, tal sustancia se calentó, o está caliente, esta otra debe guardarse en un lugar seguro hasta que se enfríe, etc. Se refieren, obviamente, no a la temperatura en grados de las sustancias, sino a su actividad.

Ocurre que una sustancia que se introduce en un reactor para que se vuelva radiactiva se comporta de manera análoga a un objeto que se pone en un horno para que se caliente. En ambos casos los cuerpos tardan en adquirir actividad o temperatura, respectivamente, y adquieren su "calor" en forma exponencial creciente con el tiempo, hasta un valor límite asintótico que es el de la actividad del corredor o la temperatura del recinto, según el caso. Cuando se los extrae se "enfrían": pierden actividad los nucleidos, y pierden temperatura los objetos que se extraen del horno; y lo hacen en tiempos típicos, con decaimientos o descensos también exponenciales.

No termina ahí la semejanza: un objeto que tarde mucho en calentarse en el horno, tardará también mucho tiempo en enfriarse afuera; una substancia que tarde en tomar actividad en el reactor, durará después mucho tiempo activa. El cobalto para tratamiento médico se introduce en los reactores y se deja allí unos meses, y hasta años, y después sirve en los centros médicos durante períodos prolongados.

En la actividad escolar los modelos tienen una utilidad y un peligro. La utilidad es la de facilitar el flujo y transformación de las ideas; el peligro es el de extraviar por completo la comprensión temática. Parece conveniente, pese a todo, correr este riesgo, pues la única manera de evitarlo sería guardar el más absoluto silencio comparativo para no generar ideas desacertadas... pero tampoco alentaríamos ninguna otra.

EJEMPLOS DE APLICACION DE RADIOISOTOPOS

- Si se alimenta a un vegetal con agua marcada con un trazador, puede después arrancársele una hoja que se apoya sobre un negativo fotográfico virgen. La radiación del trazador generará imágenes denominadas autorradiografías que tomadas en serie con varias placas expuestas, por ejemplo, a los 30 minutos, a los 60, a los 90, etc. después del comienzo del experimento permiten saber en que momento llegan los líquidos a cada parte del vegetal.
- Un paciente ingiere iodo radiactivo que se fija en la glándula tiroides del mismo modo en que lo hace el iodo ordinario. Con detectores de radiación se puede obtener un mapa de la glándula que indica, entre otros datos de interés, cuál es su tamaño. El uso de dosis importantes de material radioactivo hace que en vez de usarse sólo como diagnóstico, se destruya una parte de las células de la glándula, y así se reduzca su tamaño, lo que tiene utilidad para la salud en algunos casos.
- Antes de extirpar un riñón enfermo es necesario saber si el otro funciona bien. Se hace ingerir al paciente un trazador, y se ve si la orina es radiactiva, y si el trazador es eliminado de la sangre y del riñón en estudio. En esta y otras aplicaciones deben usarse isótopos de escasa vida media, para no dejar contaminado al paciente durante un tiempo peligroso.
- Para estudiar el arrastre de material fangoso del lecho de un río se puede arrojar material radiactivo insoluble, y detectarlo aguas abajo.
- Para saber cuánto tiempo debe mezclarse el hormigón se agrega un trazador radiactivo a la mezcla; las muestras extraídas de la mezcladora durante el vaciado deben ser uniformemente activas; si así no ocurriese faltaría más tiempo de mezclado.
- Puede hacerse un detector de presencia de un líquido en una tubería opaca a la luz, mediante la instalación de una débil fuente radiactiva de un lado del tubo y un detector de radiación del otro.
- Para reconstruir el recorrido de un caño embutido en la pared o el suelo, puede pasarse una cinta pasacables cuyo extremo porta una pequeña fuente radiactiva. Sus radiaciones se detectan desde afuera y se ahorra así tiempo de búsqueda destructiva por demolición.
- Para fabricar, en el mismo momento en que han de ser utilizados, isótopos de muy escasa vida media (no habría tiempo de comprarlos y volver, pues perderían gran parte de su actividad durante el viaje), puede emplearse una fuente duradera (por ejemplo una de cobalto 60, de radio 226 o de cesio 137), e irradiarse con ella la substancia inerte hasta tornarla activa y empleársela, de ese modo, inmediatamente extraída del recipiente.
- Los desechos humanos son especialmente peligrosos, al compararlos con los de otros animales, pues abundan en ellos microorganismos ya adaptados para sobrevivir y reproducirse en nuestro tracto digestivo al que podrían ingresar por falta de higiene o por accidente al usarse esos restos como fertilizantes o material de relleno. Para esterilizar los barros cloacales pueden emplearse, por ejemplo, fuentes de cobalto 60. La Comisión Nacional de Energía Atómica está construyendo una planta de irradiación de barros cloacales denominada PIBA, que podrá procesar 260 m^3 diarios en un espacio de sólo 200 m^2 (el tamaño de un lote pequeño).
- Para controlar las plagas de mosquitos se capturan machos, se los irradia con una fuente de radioisótopos hasta tornarlos estériles y se los deja en libertad. Las hembras sólo aceptan una unión en su vida; cuando resultan cubiertas por un macho estéril no quedan fecundadas y se evita así el nacimiento de centenares de larvas. (Este método resultaría ineficaz para reducir

la cantidad de perros callejeros pues sus hembras aceptan uniones con más de un macho, y con uno cualquiera que fuera fecundo quedaría preñada).

☘ En una investigación biológica se quería averiguar la concentración de receptores de acetilcolina en las membranas de neuronas. (La acetilcolina es un neuro-receptor). Se aíslan membranas de neuronas y se las incuba a 37°C con un ligando, que es una molécula que queda adherida al receptor porque su estructura encaja en él con exactitud; tiene la misma fórmula química que el ligando natural pero se le *marca* una de sus clases de átomos. En uno de los casos se empleó *tritio* (hidrógeno de masa atómica 3) en lugar del hidrógeno normal. El hidrógeno ordinario (que es por mucho el más abundante de sus isótopos) tiene por núcleo a un protón y un neutrón; el tritio, a un protón y a dos neutrones. El tritio es radiactivo y posee una vida media de 12,5 años. Durante la incubación el ligando queda adherido a las moléculas del receptor. Después de un lavado que elimina las ligaciones inespecíficas (o sea aquellas adherencias de substancias a las células, que no obedecen a una correspondencia entre sus estructuras moleculares complementarias) se supone que el tritio que quedó en las células sin ser lavado está formando parte del complejo ligando-receptor. En consecuencia, puede medirse (en el resto que resulta de filtrar la muestra) la concentración de tritio con un contador de radiación. Existe una proporcionalidad entre la actividad medida y la concentración de receptores. Si no hay cuentas, significa que no hay receptores del tipo buscado en esa muestra.

☘ A veces se necesita encontrar secuencias específicas de nucleótidos en el ácido desoxirribonucleico. Hay 5 clases de nucleótidos de los cuales 4 forman parte del ADN. Otros 4 (que no son los mismos 4: uno cambia), conforman el ARN. Se trata de la adenina, la timina, la citosina, la guanina y el uracilo: ATCGU; el ADN lleva los ACTG, y el ARN, en cambio, los ACUG. Se toma el ADN de una cierta cantidad de células, y se fragmentan esas grandes moléculas con encimas de restricción, que tienen la propiedad de cortar la cadena en determinadas uniones o consensos. Habrá, entonces, una cantidad de fragmentos semejantes de secuencias nucleótidas. Se los corre a través de un gel, bajo la acción de un campo eléctrico, se traspasa el gel a un filtro por contacto y capilaridad y se incuba el filtro (copia fiel del gel) con el ligando radiactivo. Este ligando se denomina *sonda:* es un fragmento de cadena idéntico al que se busca, pero marcado con fósforo 32 que reemplaza al fósforo ordinario de masa atómica 31. El ADN es una cadena doble; antes de pasarlo por el filtro se lo separa en sus cadenas simples; la sonda que se utiliza, al ser idéntica a la que se busca, será, por tanto, complementaria de la otra cadena, e *hibridiza* en ella (es el término que usan los biólogos para referirse a la fijación). Se elimina por lavado todo tipo de uniones espúreas y se obtiene una auto-radiografía mediante el acto de apoyar el filtro sobre una placa fotográfica. Donde aparece una línea velada, tenemos indicado el peso molecular del fragmento de ADN que contiene la secuencia que era el objeto de la búsqueda. La siembra de sustancias radiactivas conocidas a intervalos facilita la identificación de las incógnitas.

☘ La técnica de *pulse and chase* consiste en incubar células vivas con breves períodos de alimentación radiactiva (por ejemplo aminoácidos cuyos nitrógenos sean isótopos inestables) intercalados en una alimentación continua de sustancias ordinarias. Se estudia, después de un tiempo, cuál de las proteínas sintetizadas por las células resulta ser radiactiva; ello permite saber entonces, qué es lo que hicieron las células con las sustancias que les dieron de alimento. Una muy típica aplicación de esta técnica a permitido conocer cuál es el ciclo de la glicólisis, el ácido cítrico y la fosforilación oxidativa o sea como se obtiene energía de la molécula glucosa. La reacción global es:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$$

Esta reacción no es directa, como lo expresan los símbolos precedentes, que sólo resaltan lo sucedido de extremo a extremo; está catalizada por muchas enzimas, en toda una secuencia de reacciones en las que interviene la glucosa, las enzimas, el ATP (adenosín-trifosfato) y otros compuestos. La marcación del oxígeno gaseoso ($6\ O_2$) con átomos de oxígeno radiactivo en cada una de sus moléculas (o en un número importante de ellas), permitió saber qué oxígenos son los que generan el anhídrido carbónico y de dónde provienen los que constituyen el agua. Se ha establecido así que el oxígeno gaseoso va a parar entero al agua resultante, y no al anhídrido carbónico como podría sospecharse a falta de otra información.

BIBLIOGRAFIA

▶ BES, Daniel R.: Cincuenta años de la física nuclear, Ciencia Hoy, Nº1, enero de 1989.

▶ BOSCH, H.E.: Elementos de física nuclear, dos tomos, CAECE, Buenos Aires, 1979.

▶ CNEA, Boletín de noticias Nº 2, abril de 1993.

▶ STRYER, Lubert: Bioquímica, tomo 1, Reverté, Buenos Aires, 1988.

▶ WHITE, H.E.: Física Moderna, tomo II, Montaner y Simón, Barcelona, 1979.

Los Metodos Numericos en la Fisica

CON LA COMPUTADORA O SIN ELLA

En 1930 el 75% del costo de un objetivo de cámara fotográfica estaba dado por el cálculo de su óptica; debían seguirse laboriosamente las trayectorias de los rayos en su refracción a través de media docena de dioptrías o superficies de separación entre varias clases de vidrio y el aire.

En 1993 el costo de ese cálculo es prácticamente nulo y existen cámaras de óptica muy avanzada a precio poco mayor que el de un rollo fotográfico revelado y ampliado. Como éste, hay muchísimos ejemplos: en las construcciones electromecánicas la ingeniería cuesta sólo el 2% del total, y a veces se da sin cargo, al quedar comprendida dentro de los márgenes en que fluctúa la utilidad.

Este hecho, que hace pocas décadas resultaba inimaginable, es una consecuencia de la revolución informática, o como demos en llamar al fenómeno por el que la velocidad de cálculo o de procesamiento de datos se multiplicó más de 10 millones de veces.

Efectivamente, una calculadora mecánica de principios de siglo operaba a un régimen de dos o tres operaciones elementales por segundo, y hoy son muy comunes las computadoras personales de 30 megahertz, o sea 30 millones de operaciones elementales por segundo. Y la velocidad efectiva o útil es aún mayor, porque entre las operaciones que pueden efectuarse están no sólo las aritméticas, sino también las lógicas y las de comunicación.

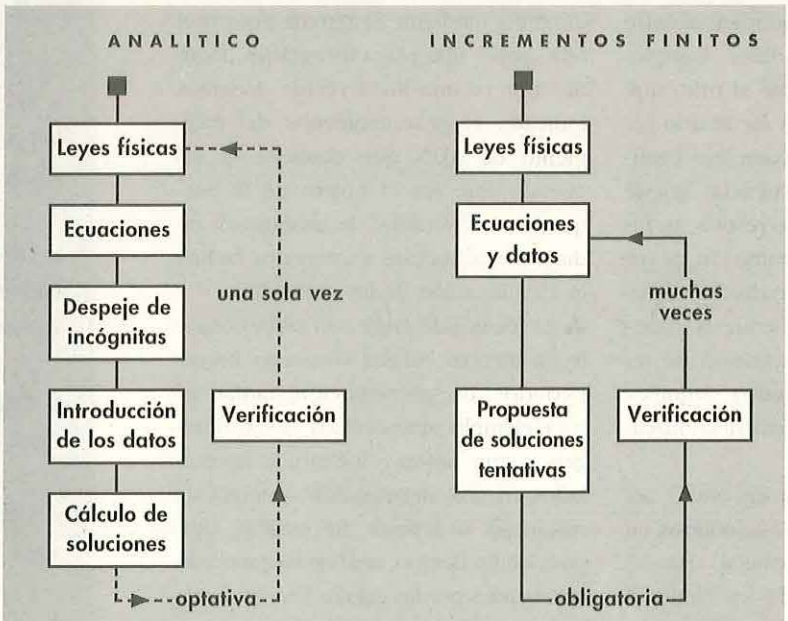
La comparación de las velocidades de cálculo antigua y actual arroja un número difícil de apreciar con la intuición; es treinta veces mayor que la proporción que existe entre la velocidad de un avión supersónico y la de un caracol: es el índice más elevado de todos los que puedan imaginarse para evaluar los avances tecnológicos del siglo.

No debería ignorarse el último de estos índices en los planes de enseñanza, independientemente de que los establecimientos escolares tengan o no computadoras (o biblioteca, o baños. Tampoco disponen de aviones; sin embargo, no se los ignora y su existencia es claramente aceptada en todos los programas).

Entre los diversos métodos que existen para resolver problemas hay uno tradicional en la enseñanza media y superior, que es el *método analítico:* se conocen las leyes físicas en la forma de ecuaciones que vinculan las magnitudes asociadas al problema, se las resuelve por procedimientos analíticos (esto es, se sustituyen variables, se despejan incógnitas), por fin se introducen los datos y se hallan las soluciones, que pueden verificarse, si se lo desea. Entre los *métodos numéricos* el de los *incrementos finitos* parte, al igual que el analítico, del

Aspecto de la vida humana	Indice de mejora
Mortalidad infantil	6
Distancia a la que se pudo enviar una persona (Luna/vuelta al mundo)	8
Superficie cultivada	10
Volumen de producción agraria e industrial	60
Muertes por guerra, enfermedad y accidente	100
Velocidad de locomoción (avión/carreta)	300
Energía disponible	2.000
Volumen de textos o figuras impresos	15.000
Distancia a la que se pudo enviar un objeto (Voyager/vuelta al mundo)	400.000
Tiempo de envío transoceánico de una noticia (satélite/barco)	3.000.000
Velocidad de cálculo	15.000.000(*)

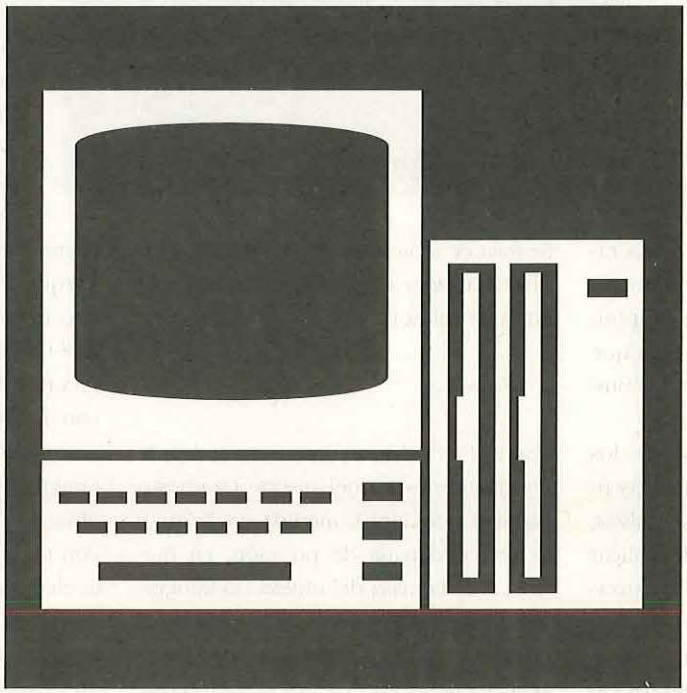
(*) La comparación se ha hecho con el tipo de computadoras más populares en empresas y hogares en 1993; si se consideran máquinas muy especiales, la cifra resulta aún mayor.



Es el procedimiento tradicional, el de los problemas de guías de ejercicios y exámenes escritos. La verificación es optativa, y sólo sirve para detectar los errores de procedimiento o cálculo.

Es una de las variantes del método de la prueba y el error. Se inventa una solución, y se la cambia hasta que el error sea aceptable. En este caso la verificación reiterada es la parte principal del método

conocimiento de las leyes físicas y sus ecuaciones, pero las resuelve sin manipulaciones algebraicas ni despeje de incógnitas: se introducen directamente los valores que se sospecha sean solución, y si no verifican las ecuaciones, se los reemplaza por otros hasta que lo hagan. El tradicional procedimiento analítico de resolución de problemas físicos que vemos en los programas actuales recurre a los instrumentos matemáticos que se suponen adquiridos (o en vías de obtención) por los estudiantes: las cuatro operaciones aritméticas con números naturales, enteros, racionales, reales y complejos; potenciación, radicación, logaritmación y resolución de ecuaciones lineales y cuadráticas. Aparecen algunas funciones circulares y exponenciales, y en escuelas técnicas y pocos establecimientos más se estudia el cálculo infinitesimal. Aún en éstos, los problemas físicos más complejos propuestos a los estudiantes suelen ser del tipo del tiro oblicuo en el vacío precisamente por ser una de la más típicas aplicaciones de la resolución de sistemas de ecuaciones cuadráticas (en rigor son dos ecuaciones, una lineal y otra de segundo grado).



Estudiar la trayectoria de objetos en medio atmosférico con rozamiento está tradicionalmente fuera del alcance analítico de los estudiantes secundarios (y de los universitarios de los cursos básicos), pues ese estudio requiere resolver sistemas de ecuaciones diferenciales, y un dominio importante de las funciones exponenciales, u otras más complejas.

Si se renuncia a la pretensión de lograr soluciones analíticas y se aceptan las numéricas, este problema que hemos citado como ejemplo (tiro oblicuo con rozamiento aéreo) resulta tan perfectamente accesible como su par en el vacío; no hay ninguna diferencia cualitativa relevante en el procedimiento. De hecho no es necesario recurrir, con este método cuya introducción se propone, a las ecuaciones de segundo grado, ni hacer operación más compleja que la de sumar y multiplicar números decimales.

Otro caso es el del oscilador armónico simple, que clásicamente se lo representa por un objeto que oscila sujeto al extremo de un resorte. La solución analítica (resultado de resolver una ecuación diferencial) es una función senoidal. El estudio de ese mismo oscilador en el caso amortiguado, o sea cuando oscila cada vez menos ampliamente por los rozamientos con el aire u otros fluidos, constituye un tema de complejidad típicamente universitaria, y da como resultado o solución una combinación de funciones circulares y exponenciales, cuyo estudio se considera avanzado en medios secundarios, y mas aún su dominio. El procedimiento numérico, en cambio, con amortiguación o sin ella, sólo necesita de las cuatro operaciones aritméticas con números, de una o dos cifras decimales, y de hecho está al alcance de estudiantes de muy corta edad de los niveles más elementales de la enseñanza. Eso sí: estas operaciones sencillas se repiten muchas veces, típicamente 20 ó 30 en cada ejercicio cuando se opera con lápiz y papel, unas 100 veces si se usa calculadora, y hasta millones en una PC (el error del procedimiento disminuye con la cantidad de operaciones). La solución (una sinusoide pura o amortiguada) se obtiene sin la obligación de pronunciar ni conocer qué cosa es un seno, o una exponencial; no aparece jamás siquiera una raíz cuadrada, ni la base *e* de los logaritmos neperianos (podría emplearse este camino inverso, y presentar a ese importante número *después* de haber resuelto un ejercicio, y no como una condición para encararlo).

Otro argumento en favor de los procedimientos tentativos (por oposición a los inexorables) en la resolución de problemas, es que dan mejor idea de qué es lo que se busca, aunque no se lo encuentre de inmediato. Muchos estudiantes se entrenan en la resolución mecánica de ecuaciones sin tener a veces noción de qué es lo que realmente están haciendo.

Por ejemplo, una vez se les preguntó (**) a estudiantes de 12, 13 y 14 años qué soluciones tenía la ecuación $x.(x - 5) = 0$. Los de 12 años probaron con varios valores, y muchos dijeron que $x' = 0$ y $x'' = 5$ satisfacían la ecuación.

Otros hallaron al menos una de esas dos soluciones reales. En cambio los de mayor edad distribuyeron el factor, escribieron $x^2 - 5.x = 0$ y utilizaron la célebre fórmula *equis igual a menos*

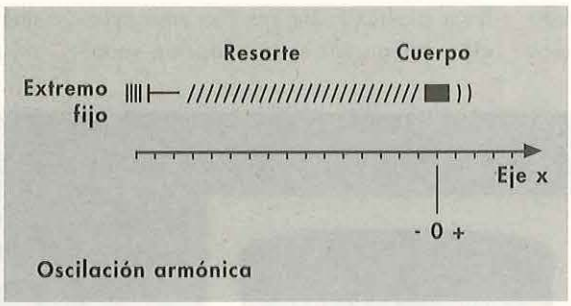
(**) En una prueba que tomaron María Eugenia Angel y Sara Elizondo en 1989.

be, más menos la raíz de be cuadrado menos cuatro a ce y, naturalmente, se equivocaron varias veces en los pasajes de términos y simplificaciones, y no verificaron sus resultados, por ignorar qué relación existía entre ese rito algebraico y el hecho de que se estaba buscando valores de x que satisfacieran la ecuación. El curioso resultado fue que, a mayor edad, había ¡menos aciertos! porque a pesar de dominar más herramientas de análisis y cálculo, entendían menos de qué se trataba, no les parecía lícito hacer tentativas, o no consideraban que una resolución pudiera ser seria y válida si carecía de fórmulas. Por otra parte, rechazaban el método de la prueba y el error por estar más alejados de la tierna edad en la que se acepta con naturalidad que cometemos errores. Una razón, entonces, para aceptar los procedimientos numéricos, es la de simplificar el tratamiento matemático para que su complejidad no oscurezca la comprensión directa del problema.

Se propone, entonces, el uso de los métodos numéricos de incrementos finitos y de aproximaciones sucesivas, tanto por ser más sencillos de aplicar al no requerir una matemática avanzada, como por presentarse más sensibles a la intuición o captación directa del concepto físico por parte de los estudiantes; y porque reflejan quizás la verdadera forma en que se resuelven en estos años muchos problemas de diseño y cálculo en las profesiones y oficios. Pueden aplicarse a problemas de transmisión y aislación del calor, en el estudio del potencial electrostático de objetos de formas diversas (edificios, pararrayos), la cinemática de objetos libres e impulsados y la de encuentros, la optimización de procedimientos y estrategias de producción, la determinación de caminos ópticos, el decaimiento radiactivo de isótopos de los que se conoce su vida media, en la obtención que no posean esas rutinas, y en los más variados problemas que incluyen los acostumbrados, y otros que marginábamos por su complejidad analítica, como el estudio de órbitas excéntricas, los procesos de ósmosis y los de difusión.

Este método no es una novedad (data del siglo XVII); la novedad consistiría en que ahora es oportuno emplearlo.

Se resume a continuación un ejemplo.



Oscilación armónica

Se trata de representar la oscilación de un objeto sujeto a un resorte. El tratamiento analítico utiliza las siguientes expresiones:

$$F = -k.x \qquad F = m.x'' \qquad [1]$$

donde F es la fuerza en newtons, k es la constante elástica del resorte (supuesto lineal o hookiano), medida en N/m; x es la coordenada de posición, en metros; m es la masa del objeto, en kilogramos, y x'' es la segunda derivada de la posición con respecto al tiempo, o sea la aceleración, en m/s^2. La ecuación que debería resolverse es, entonces:

$$m.x'' + k.x = 0$$

entonces debe encontrarse una función $x = x(t)$ tal que al hallarse la segunda derivada con respecto a t, multiplicarla por la masa, y sumarle el producto de k por la función sin derivar, todo eso de cero. La familia de soluciones posibles es:

$$x(t) = A.\text{sen}\,(\Omega.t + \varnothing)$$

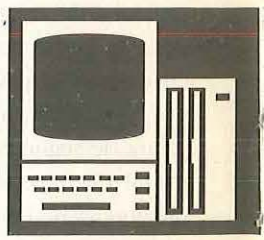
en la que A es la amplitud de la oscilación en metros, Ω es la llamada pulsación, relacionada con la frecuencia a través de la expresión $\Omega = 2.\pi.f$, y $\varnothing$ es el desfasaje, en radianes.

Veremos enseguida cómo opera en este caso el método de incrementos finitos.

> En lo que sigue se supone que:
> k = 1 N/m; m = 5 kg,
> x inicial = 10 m; velocidad inicial = 0

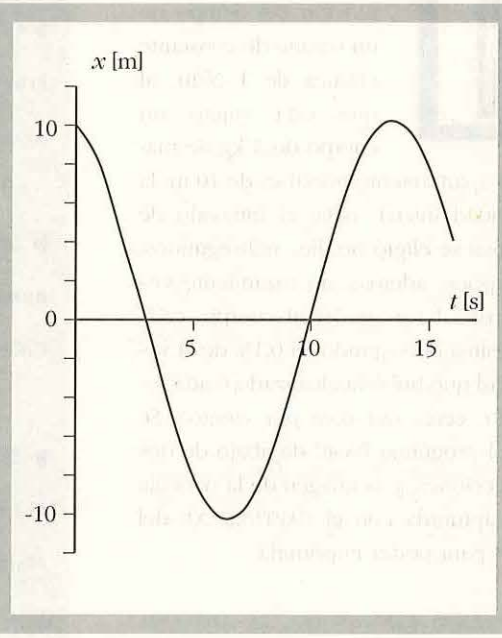
Hacemos en papel cuadriculado una tabla y un sistema de ejes como los de la figura. (Es recomendable, con los estudiantes, invitarlos a proceder con las operaciones aunque al principio ignoren su fundamento, el procedimiento facilita la explicación, y no lo inverso, como podríamos creer.).

Lo primero que debe hacerse es anotar $v = 0$ y $x = 10$ en el primer renglón de la tabla, para $t = 0$, porque ésos son los valores iniciales que hemos supuesto. Con el valor de x obtenemos inmediatamente la fuerza F con la fórmula [1] de la izquierda. Y con la fuerza y la masa, hallamos la aceleración a, que anotamos inmediatamente en la tabla, también en el renglón de $t = 0$. Y aquí viene el método: con ese valor de la aceleración (que vale menos dos) podemos estimar en cuánto variará la velocidad. Para ello suponemos que se mantiene constante en el siguiente segundo. Sabemos que esto no es cierto; la aceleración no será constante porque a medida que el cuerpo se desplaza variará la elongación del resorte; cambia por ello la fuerza, y con ella la aceleración. Pero es en esta suposición de constancia donde radica el método, y se asume que habrá, por ello, un error. Si quisiéramos que el error sea muy pequeño, en vez de proponer intervalos de



tiempo de un segundo como lo estamos haciendo, podríamos tomar intervalos de –por ejemplo– 0,01 segundo. Tenemos así este nuevo valor de x, con el que hallaremos la nueva aceleración, la nueva velocidad, la novísima posición, y así indefinidamente. El esquema muestra cómo hacerlo rápidamente, si no se explicitan ni las unidades ni los factores 1.

t	x	a	v
0	10	-2	0
1	8	-1,6	-2
2	4,4	-0,88	-3,6
3	-0,08	0,02	-4,48
4	-4,54	0,91	-4,46
5	-8,09	...	-3,55



Sigamos:

$$\partial v = a.\partial t = (-2).(1) = -2$$

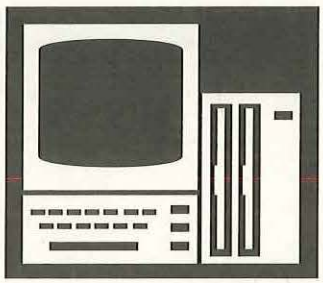
En consecuencia el nuevo valor de velocidad, en el segundo renglón de la tabla, tiene que ser 0 + (-2) = -2, porque valía cero y su incremento o variación fue de -2. Esto es muy difícil de explicar con pocas palabras, y si usáramos muchas la explicación se tornaría confusa y tediosa. Pero entenderemos inmediatamente al hacer el procedimiento. Con este valor de la velocidad con el que estrenamos el renglón de $t = 1$ podemos hallar cuál será la nueva posición x.

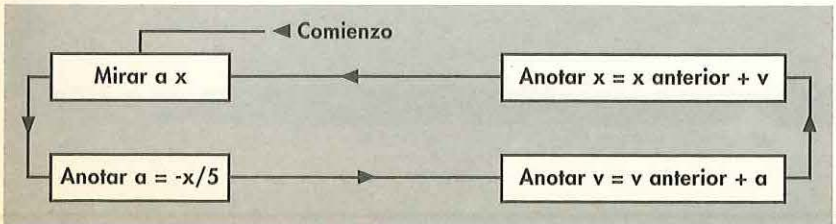
$$\partial x = v.\ \partial t = (-2).(1) = -2$$

x nuevo = x anterior + ∂x = 10 + (-2) = 8

Anotamos, pues, el valor 8 debajo del 10.

La realización de quince pasos, esto es, quince divisiones por 10 y treinta sumas, operaciones todas que pueden hacerse mentalmente, suministra una oscilación completa del resorte. Nótese que no hemos hablado de derivadas segundas, de senos, del número pi, ni de radianes, temas probablemente abstrusos para muchos de nuestros alumnos; quizás les resulte más accesible este procedimiento que se ha expuesto, y les sirva para comprender después mejor el significado de los procedimientos analíticos.





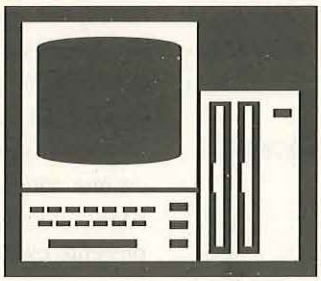
Es experiencia que algunos estudiantes, además de utilizar con soltura sus calculadoras programables, hacen intentos más avanzados en computadoras personales. El siguiente programa, en una antigua y conocida versión del BASIC, corresponde al algoritmo del presente ejercicio.

```
10 SCREEN 2: WINDOW (0,-20) - (100,20):
   T = 0: V = 0: X = 10
20 PSET (T,X): T = T + 1:A = -X/5: V = V+A:
   X = X+V: GOTO 20
```

Los números 10 y 20 indican en qué orden se ejecutan las operaciones (es costumbre numerarlas de a diez por si se necesita después intercalar otras). SCREEN 2 establece una pantalla apta para la representación de puntos de gráfico, WINDOW fija una ventana de gráfico donde quepan las coordenadas que se van a representar, PSET es una instrucción de poner un punto en las coordenadas indicadas dentro del paréntesis. Sólo faltaría agregar que en ese lenguaje de programación las igualdades son en realidad, instrucciones que asignan a la variable de la izquierda del signo "=" el valor que se obtenga con las operaciones indicadas a su derecha. Es interesante aprovechar la rapidez de la máquina y cambiar los parámetros para trazar la sinusoide con mayor precisión.

Los alumnos más jóvenes no se arredran por la incompatibilidad que pudiera haber entre este programa y la versión BASIC de que dispusieran, o por la ineptitud de algún modelo de monitor de pantalla para vérselas con estas instrucciones: suelen probar una y otra vez hasta hallar señales de vida y seguidamente ajustan los parámetros hasta quedar satisfechos, o experimentan el efecto de cambios azarosos, en una clara muestra de que el mé-

todo de la prueba y el error les resulta naturalmente aceptable. En cambio nosotros los adultos debemos cargar con los sedimentos de otras tradiciones, entre ellas la de no atrevernos a introducir cambios a menos que estén sólidamente justificados, o la de incomodarnos por ignorar lo que saben los estudiantes a quienes damos clase.



Es posible introducir una sencilla variante para incluir el rozamiento del tipo viscoso (proporcional a la velocidad) o el turbulento (proporcional al cuadrado de la velocidad). Para el primer caso se emplea un diagrama de procedimiento igual al ya visto; pero inmediatamente después de hallar v, en vez de proseguir con el cálculo de x se debe restar a v un valor proporcional a ella misma o, lo que es equivalente, multiplicarla por un número menor que 1, por ejemplo 0,9. Obtendremos una sinusoide amortiguada (¡sin necesidad de hablar, todavía, de exponenciales!).

Representación gráfica de la elongación en función del tiempo de un resorte de constante elástica de 1 N/m, al que está sujeto un cuerpo de 5 kg de masa. El apartamiento inicial es de 10 m; la velocidad inicial, nula; el intervalo de tiempos se eligió de diez milisegundos. Se supone, además, un rozamiento viscoso que hace perder al cuerpo; cada centésima de segundo, el 0,1% de la velocidad que hubiera alcanzado (cada segundo, cerca del diez por ciento). Se usó el programa BASIC de abajo de dos instrucciones; y la imagen de la pantalla fue capturada con el CAPTURE.EXE del NEWS para poder imprimirla.

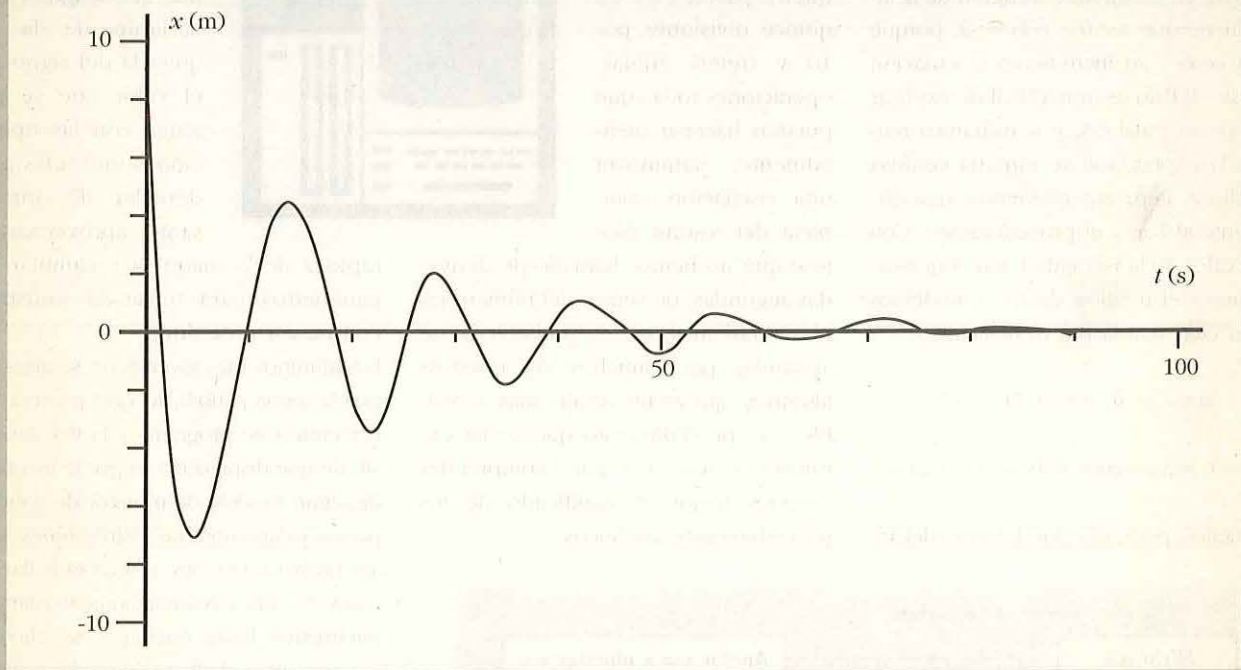
```
1 SCREEN 9: WINDOW (0, -12) - (100,+12):
  CLS: X = 10: V = 0 : T = 0: DT = .01
2 PSET (T, X) : A = -X/5 : V = V + A * DT :
  X = X + V * DT : T = T + DT : V = V * .999:
  GOTO 2.
```


BIBLIOGRAFIA

▶ POWERS, D.L.: Boundary Value Problems, 2nd. edition, New York, Academic Press, p.199.

▶ SADOSKY, Manuel: Cálculo numérico y gráfico, Librería del Colegio, Buenos Aires, 1952.

▶ STRAJMAN, Jorge B. and RELA, Agustín M.: Heat transfer in a bar: Numerical Method and group dynamics, International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 1991, vol. 22, Nº6, pp. 937-943.



CIRCUITOS ELECTRICOS

OPERACIONES LOGICAS ILUSTRADAS CON LAMPARAS E INTERRUPTORES

Se acepta cada vez más que demostrar todas las fórmulas y deducir todas las afirmaciones de las anteriores, además de imposible es inconveniente, pernicioso, y casi siempre aburrido e inútil: si aprendiéramos sólo sobre la base de los conocimientos anteriores, sería imposible avanzar un ápice sobre los instintos, y no deberíamos hablarles a los recién nacidos porque todavía no les han sido definidos los términos en los que nos dirigimos a ellos. No es tan importante la base, y creer que los estudiantes ignoran un tema porque todavía no les ha sido expuesto quizá sea un error comparable al de suponer que cuando se les dé, lo sabrán.

Sólo un tipo de experiencia hace desaparecer un instante la multitud de objeciones que los docentes más conservadores solíamos oponer a estas afirmaciones que se han expuesto: tomemos a nuestros mejores alumnos, aquéllos que han adquirido el saber mejor estructurado y ordenado, y pidámosles algún conocimiento o destreza muy elemental. Se manifestarán ignorantes en asuntos casi triviales, cometerán errores que nos sorprenderán sinceramente. (Por ejemplo, démosles un voltímetro y un amperímetro y preguntémosles de cuántos voltios y de cuántos amperes es un determinado tomacorriente de la pared ¡y apresté mos a detenerlos antes de que enchufen el amperímetro directamente!). Veremos en ese momento que el piélago de inconvenientes que en nuestra antigua concepción ocasionaría la desordenación, ya estaba presente también con la enseñanza estructurada en correlatividades: *el monstruo se relamía detrás de nosotros, mientras atrancábamos, temerosos, la puerta.*

Y el estudio de los fundamentos de una ciencia (y su epistemología y su historia) constituyen una aspiración de categoría de estudio muy elevada propia de especialistas o de estudiantes especialmente interesados. Por esto es que invertimos, en esta propuesta, la pirámide del conocimiento, y presentamos los fundamentos en lo alto y postergados, y a lo particular y accidental como a los verdaderos cimientos. Así, no nos pesa proponer una disminución de los temas básicos en favor de los detalles. La enseñanza no necesita ser puramente deductiva: lo fundamental es a veces secundario; y lo accesorio, imprescindible [*].

¿SON SIEMPRE OBLIGATORIOS LOS FUNDAMENTOS?

Hay temas cuya inclusión en los programas obedece a la concepción de que existe una necesidad de sustentar otros en ellos, de los que se sirven de base. Pero en nuestra idea algunos asuntos podrían estudiarse sin base o, sin llegar a ese extremo, reconozcamos que los conocimientos previos, fundamentales y correlativos que se suponen estudiados en los cursos anteriores, en realidad pudieron no haberse adquirido satisfactoriamente. Y aunque hubieran sido asimilados en su momento, quizá no se dominan ahora, y hasta podrían encontrarse absoluta y perfectamente olvidados. Eso aparentemente no nos impide a los docentes proseguir con los temas que corresponde tocar en el momento, y ese proceder no nos suscita prevención ni escándalo. Entonces vemos que en ciertos casos y con propósitos de apropiación claramente estipulados no es grave ni motivo de reserva o censura que renunciemos a cimientos de los que, de todos modos, igualmente prescindimos después contra nuestra voluntad y preferencia.

CIRCUITOS Y LOGICA

Proponemos abordar los circuitos eléctricos sin detenernos en explicar antes qué es un electrón, la diferencia de potencial o la energía por unidad de carga; no hay inconveniente en que eso se estudie después. No nos obligamos para conectar una lámpara, a mencionar la ley de Coulomb ni a hacer cálculos inversos cuadráticos; la materia podrá considerarse compuesta por átomos, o no.

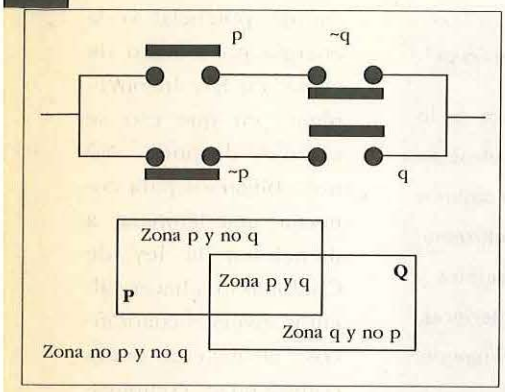
No es que deseemos especialmente formar electricistas instaladores o de reparaciones (aunque si se los consiguiese, sería un resultado apreciado). El propósito primario es otro:

Se procura, con estas destrezas, ejercitar en términos concretos el álgebra proposicional y la lógica simbólica.

Una expresión del tipo *p y no q* o *no p y q*, que en lenguaje llano parece –y lo es– un galimatías inextricable, se comprende con facilidad mediante diagramas de Venn, tablas de verdad o circuitos fluídicos o eléctricos; la experiencia docente muestra que estos últimos son de gran utilidad para ejercitar la destreza lógica.

---

[*] *Recordamos a un maestro de taller que nos dictaba apuntes: "Se llama* universo *a todo lo que existe;* sistema *a toda porción del universo que aislamos real o idealmente para su estudio;* cuerpo *a todo sistema en el que sus partes se hallan muy íntimamente ligadas entre sí. Pues bien: para que al limar un cuerpo no vibre, hay que sujetarlo bien abajo en la morsa y empuñar la lima con firmeza, mientras se adelanta el pie izquierdo para apoyarnos bien en el suelo". A sus colegas, que lo miraban asombrados, les explicaba: "Es muy importante dar fundamento teórico al conocimiento".*



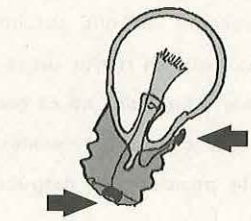
Arriba: La representación circuital de la condición *p y no q*, o *q y no p*. El signo ~ indica la negación. Cuando se da, por ejemplo, la condición *p* debe imaginarse que bajan los segmentos asociados a esa letra. Cuando se cumple la condición completa, se establece contacto entre el extremo izquierdo y el derecho del circuito; en caso contrario, el circuito queda interrumpido en sus dos ramas. Abajo, en el diagrama de Venn la zona rayada representa la misma condición lógica (p^ ~q) v (~p ^q).

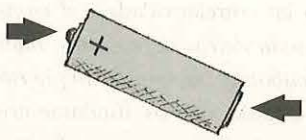
A este fin no se utilizan conceptos eléctricos teóricos, sino los meramente operativos: por ejemplo una lámpara enciende normalmente cuando tiene cada uno de sus terminales conectado a cada uno de los dos polos de la línea de alimentación; un transformador operaría como caja negra.

La faz experimental es muy económica y ofrece una posibilidad de hacer lógica con las manos. Puede extenderse a componentes más complejos que lámparas y llaves, por ejemplo díodos, transistores, compuertas lógicas, amplificadores operacionales, transistores, *diacs*, *triacs*, tiristores, fotocélulas, termistores y muchos elementos más, discretos e integrados, cuyo principio no es imprescindible conocer, pues pueden operarse, también, como cajas negras o con diagramas de bloques. (De hecho, los profesionales que trabajan con ellos suelen desconocer sus detalles, y como ejemplo más cercano, los profesores de física que proponemos medir el período de un péndulo con un cronómetro, no exigimos que antes de esa práctica el alumno sepa cómo funciona el reloj, qué es un volante, un áncora, una rueda de escape, un oscilador de cuarzo o una pantalla de cristal líquido).

PILAS Y LAMPARAS

Puede comprobarse que una lámpara y una pila tienen, cada una, dos contactos separados. En las pilas son el polo positivo y el negativo; en la lámpara son los contactos terminales, y no tienen polaridad.

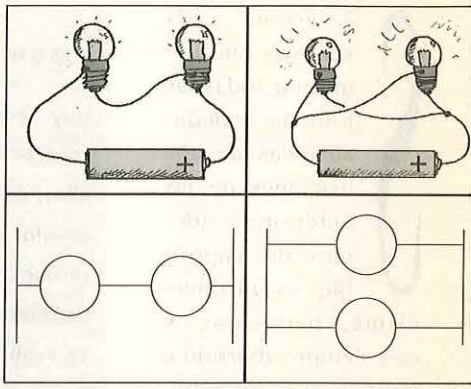




La pila tiene dos polos; la lámpara carece de polaridad, y enciende normalmente cuando cada uno de los extremos del filamento se conecta directamente a cada uno de los polos de la pila.

Si se conecta cada polo de la pila a un terminal de la lámpara, ésta enciende normalmente. En otro caso no enciende, o lo hace de manera anormal. Uno solo de los terminales que quede sin conectar (o que esté unido al mismo polo que el otro) hará, naturalmente, que la lámpara no encienda.

Comprobamos a menudo que si proponemos a nuestros alumnos que enciendan *dos* lámparas con una sola pila, tendrán una marcada tendencia a efectuar una conexión anómala, en serie.



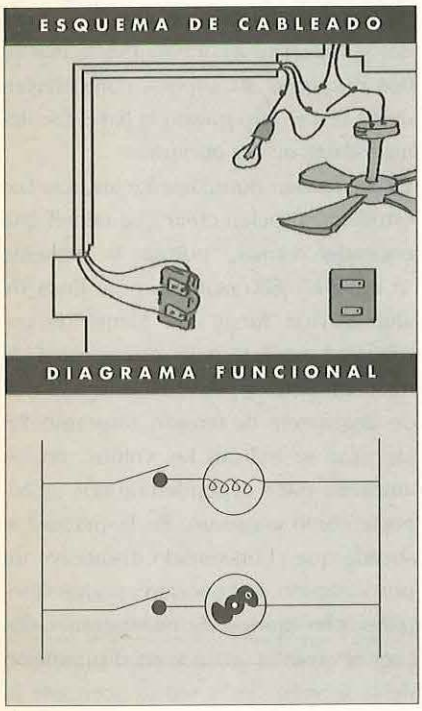
A la izquierda, conexión espontánea e irreflexiva de dos lámparas a una sola pila, tal como la intentan muchos estudiantes o sujetos inexpertos. Esta conexión en serie no satisface la condición de que cada terminal de la lámpara se conecte *directamente* a cada polo de la pila, y las lámparas encienden poco. A la derecha, la conexión correcta *en guirnalda*.

No sabemos a qué se debe que los errores circuitales más frecuentes consistan en la preferencia por la seriación en vez del paralelo, *shunt* o guirnalda. Probablemente se desee evitar la conexión de dos extremos de cable al mismo punto, sea para evitar una incomodidad o por creer que sólo es admisible un único cable en cada uno; quizá se trate en cambio de la creencia de que las pilas son fuentes de corriente y no de tensión. (Aunque el mismo error lo suelen cometer estudiantes que, al menos teóricamente, conocen esa diferencia y aceptan que la pila es una fuente de tensión).

ESQUEMA FUNCIONAL Y DE CABLEADO

Las figuras siguientes representan el mismo circuito, que corresponde al encendido de una lámpara y un ventilador. (Se supone por simplicidad que éste carece de control de velocidad). La 1ª figura es la conexión tal como se la ve en la instalación, en la que los dos cables de la alimentación asoman por la caja del techo, unida por un caño a la cajita de interrup-

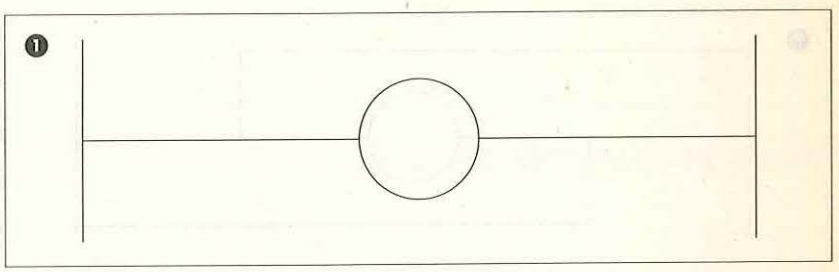
tores de la pared. La 2ª figura muestra lo mismo, pero se ha alterado la geometría de la ubicación de los elementos; lo que se mantiene es la topología, o sea aquellas propiedades invariantes ante deformaciones continuas. Los dos cables de alimentación se han representado a los costados, alejados entre sí (cuando en la realidad venían juntos); los dos interruptores aparecen, también, distantes.

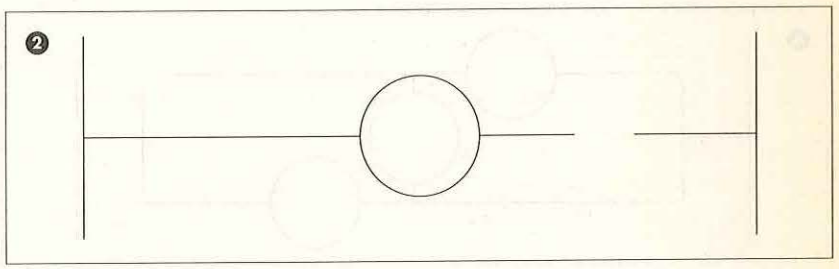


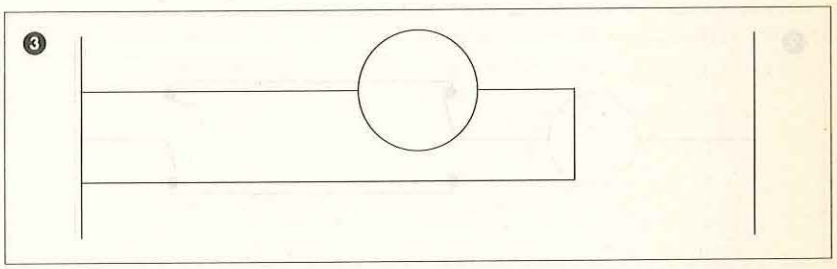
No hay duda de que el diagrama de cableado es el más indicado para ser obedecido durante el trabajo de instalación, cuando en ese momento no interese analizar si es o no correcta. En cambio, el diagrama funcional es más sencillo de interpretar cuando se elabora el circuito o se lo desea modificar. Un instalador práctico no hace diferencia entre ellos, porque efectúa las transformaciones mentalmente: opera con uno mientras imagina el otro.

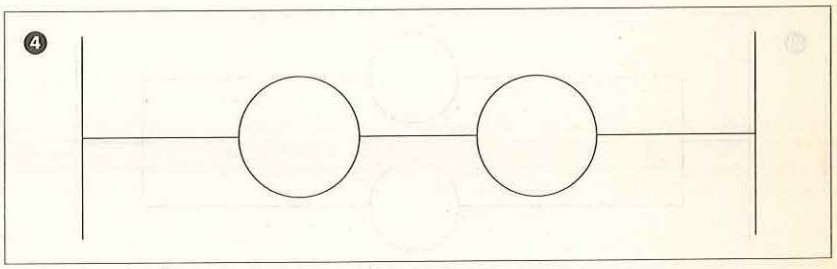
EJERCICIOS

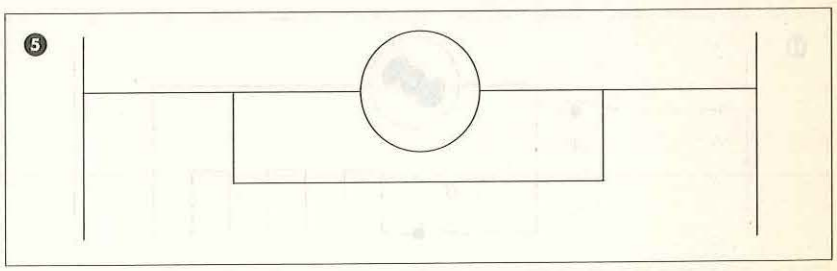
¿En qué casos, entre los que siguen, las lámparas encienden normalmente, y en cuáles no? (Están las respuestas).

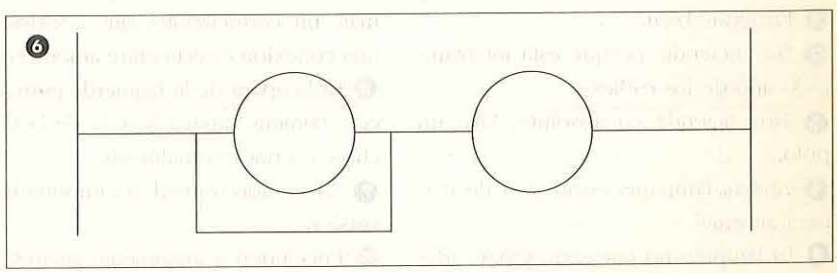


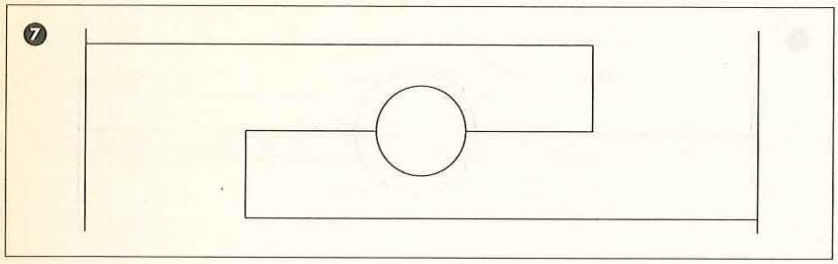


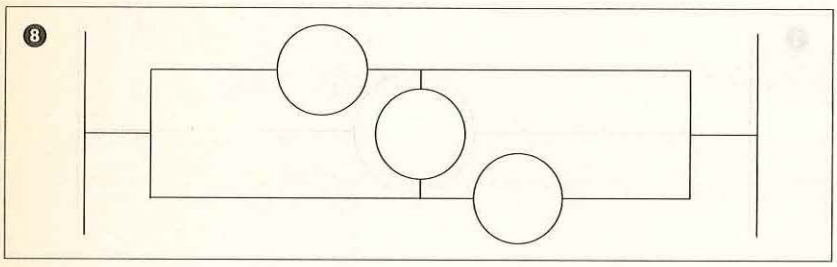


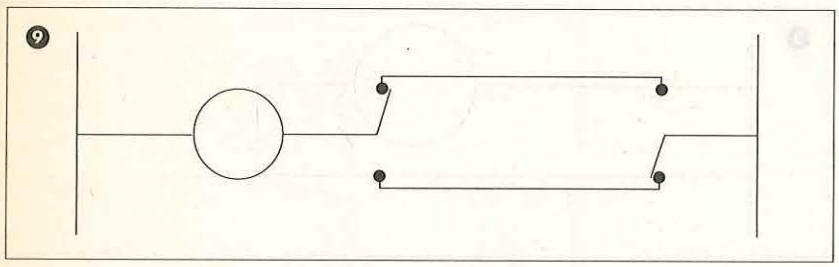


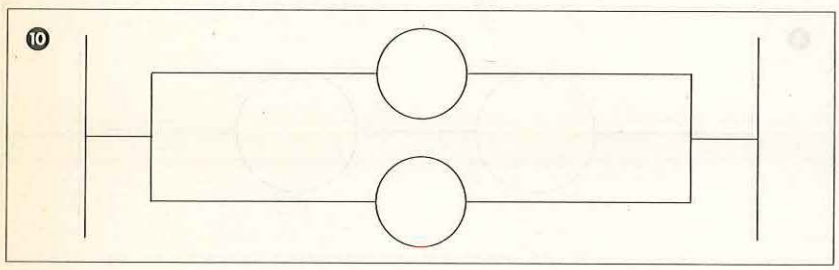


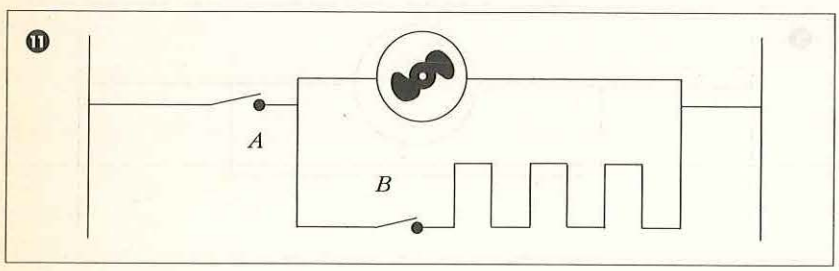












❶ Enciende bien

❷ No enciende, porque está interrumpido uno de los cables.

❸ No enciende en absoluto; falta un polo.

❹ Ambas lámparas encienden de manera anormal.

❺ La lámpara no enciende y hay, además, un cortocircuito, que consiste en una conexión directa entre ambos polos.

❻ La lámpara de la izquierda permanece totalmente apagada, y la de la derecha enciende normalmente.

❼ Encendido normal; no importa la inversión.

❽ Encienden normalmente las tres. Este ejercicio es tradicionalmente confuso. Debe evitarse el análisis que supone un único curso para la corriente eléctrica (pues ella se bifurca); conviene ver que cada una de las tres lámparas tiene cada terminal directamente conectado a cada polo.

❾ La lámpara enciende cuando ambas llaves se encuentran en la misma posición (las dos para arriba, o las dos para abajo). Es el clásico circuito de combinación de escalera, que permite encender y apagar una lámpara desde dos sitios distantes, no importa cómo hayan dejado en el otro puesto la llave. (Se llaman *llaves de dos puntos*).

❿ Encienden normalmente las dos. Los estudiantes suelen creer que tienen que encender menos, "porque la corriente se reparte". Ello ocurriría si la línea de alimentación fuera una fuente de corriente constante; pero el caso real de tomacorrientes y pilas se asemeja más al de una fuente de tensión constante. En las pilas se indican los voltios, no los amperes; éstos dependen de qué se conecte como consumo. En la práctica sí sucede que el encendido disminuye un poco cuando se conectan muchas lámparas. (En barrios de instalaciones pobres se observa una notoria disminución de la tensión de la red al acercarse la noche y aumentar el consumo).

⓫ El interruptor *A* acciona el ventilador, y el *B* el calefactor (siempre que esté en marcha el ventilador, de otro modo no opera). Es el típico circuito de muchos secadores de cabello, pensados para que no queden con el resistor encendido sin que les circule el aire. Esa conexión, sin embargo, no evita los percances originados, por ejemplo, en el funcionamiento del artefacto dentro de un zapato húmedo, o tapado por una toalla: en esos casos se fundirá la cubierta de plástico.

CIRCUITOS ABIERTOS Y CERRADOS

Los electricistas suelen decir que cuan-

do una alimentación está interrumpida, por ejemplo por haberse desconectado un cable, o apagado una luz desde el correspondiente interruptor, ese circuito está *abierto.*

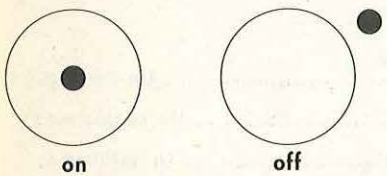
Cerrar un circuito, o un contacto, significa por el contrario establecerlo, conectarlo.

A veces empleamos ese lenguaje en expresiones del tipo *ese dato no me **cierra***, o *tal explicación no **cierra** el caso,* en el sentido de que no establecen una conexión causal o explicativa como se buscaba.

Pero en otros casos el lenguaje ordinario tiene el significado exactamente opuesto, como cuando decimos *cerrado al tránsito* o *cerrar la canilla*, o una válvula, para indicar que no hay corriente de tránsito o circulación del fluido.

Por esto, conviene prestar atención a los carteles que indican si algo está o no en marcha, pues una interpretación fuera de contexto podría conducir a errores. Esta fuente de confusión se suma a la de las luces indicadoras verde y roja que indican el estado de una máquina. Algunos prefieren que el rojo señale el encendido, y el verde, el apagado, porque rojo significa peligro. Pero en algunos ámbitos el peligro es que algo *no* funcione, y no que lo haga (por ejemplo un tren de laminación de acero, o un pulmotor).

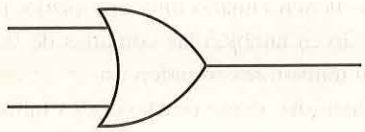
En inglés, conectado se dice *on*, y desconectado *off*, palabras que, además, tienen el significado de adentro y afuera. Así es frecuente ver, en algunos aparatos, símbolos que representan a un punto adentro y afuera de un círculo, respectivamente.



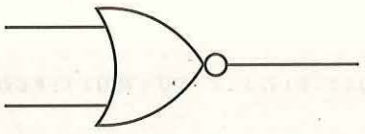
COMPUERTAS

Los contactos que se abren y se cierran realizan infinidad de operaciones lógicas. Por ejemplo, puede conseguirse con ellos que un ascensor cierre sus puertas y se ponga en marcha solamente si hay alguien que apretó un botón; si además transcurrió un tiempo de espera razonable por si otro pasajero desea utilizar el servicio; si además no se excede la carga permitida y si, conjuntamente con todas esas condiciones, el viaje que se pide con el pulsador no es del sentido opuesto a aquél en el que venía marchando. (Sería incómodo que la cabina subiera y bajara a capricho de los usuarios, cuando es más racional completar viajes extensos de subida y bajada). Todavía existen viejos y nobles aparatos que funcionan con esta lógica (y más complejas) con tableros de control en los que tabletean centenares de electroimanes encargados de establecer e interrumpir los contactos.

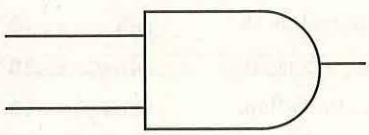
Pero la tendencia actual es la de efectuar esas operaciones con diminutos circuitos electrónicos estáticos, sin contactos móviles que se desgasten o se ensucien con el uso. Se emplean las llamadas *compuertas lógicas*, que cumplen, entre otras, las siguientes funciones elementales:



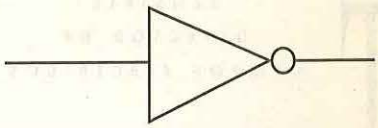
OR: Dan salida en el caso de que exista señal en cualquiera de sus entradas (o en más de una), y no si falta en todas.



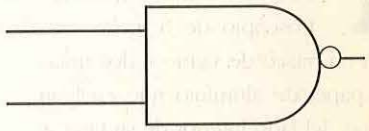
NOR: Dan salida solamente si no hay ninguna señal a la entrada.



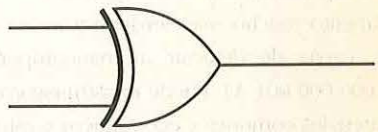
AND: Presentan una señal eléctrica a la salida solamente si se les introduce señal en todas sus entradas.



NOT: Si hay señal a la entrada, no hay a la salida, y viceversa.



NAND: Dejan de dar salida solamente si ingresa señal en todas sus entradas, y si no, la dan.



XOR: Parece el nombre de un guerrero galáctico, pero es la denominación que se da a la compuerta del *ó excluyente:* da señal a la salida en el caso de que haya señal en una de sus dos entradas, pero no la da si se alimentan las dos, y tampoco si no se le alimenta ninguna de ellas.

La combinación de sólo unas pocas de estas compuertas, de la misma clase o diferentes, da lugar a muy complejas condiciones de funcionamiento, que resultan apropiadas para automatismos, procesos computacionales y las más diversas funciones industriales y de cálculo.

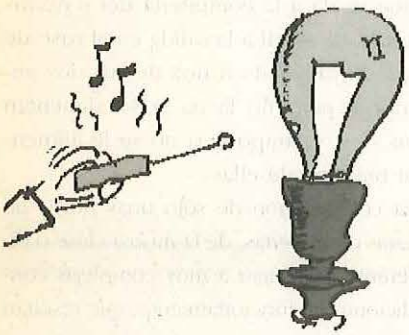
BIBLIOGRAFIA

- BAZO, Raúl H. y TRICARICO, Hugo R.: Física 5, A-Z, Buenos Aires, 1992.
- MAIZTEGUI, Alberto P. y BOIDO, Guillermo: Física elemental, Kapelusz, Buenos Aires, 1984.
- McDERMOTT, Lilian C.: Cómo enseñamos y cómo aprenden los estudiantes. ¿Un desajuste?, Revista de Enseñanza de la Física vol. 6 número 1, APFA, Córdoba, 1993.
- BAUGH, Johnson: Matemática discreta, Grupo Editor Iberoamericano, 1988.

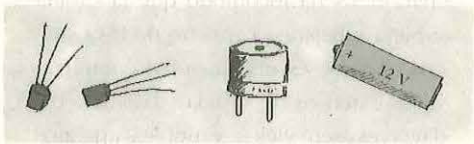
ARTEFACTOS DOMESTICOS

SENSIBLE DETECTOR DE CAMPOS ELECTRICOS

Todos hemos visto en libros y laboratorios o construido con nuestros alumnos el clásico electroscopio de hojuelas metálicas con un frasco de vidrio y dos tiritas de papel de aluminio que cuelgan juntas del lado interior de su tapa, y que sirve para indicar con su separación el estado de carga de los cuerpos que se le ponen en contacto. Proponemos ahora hacer un instrumento mucho más sensible y avanzado, capaz de detectar un nanoampere (0,000 000 001 A). Puede construirse con materiales comunes y económicos y estudiarse con él curiosos efectos electrostáticos. Detecta los 220 V de la corriente alterna de la distribución domiciliaria a casi cinco centímetros de distancia, y percibe desde lejos el campo de las líneas aéreas de media tensión. Se activa, también, con los iones de una llama, determina si un artefacto está o no conectado a tierra y acusa la corriente de polarización al levantar el pie calzado con suela aislante.



MATERIALES



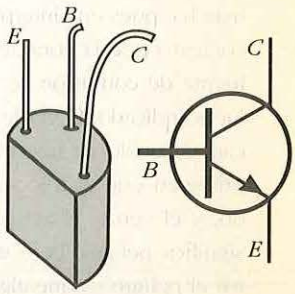
- dos transistores
- un zumbador
- una pila de 12 V

Se adquieren en las casas de electrónica (no en las que venden grabadores y televisores, sino en las de componentes, que suelen tener un mostrador de vidrio con cajitas llenas de infinidad de menudencias). En lugares muy apartados como el barrio Trujuí pueden adquirirse en las casas de reparaciones. Hay pilas para mandos remotos y encendedores que tienen tamaño muy apropiado, pero sirven también las comunes de 9 V. Los transistores se piden así:

- Buen día: déme por favor dos transistores chicos, de baja potencia, baratos, de cualquier tensión y polaridad.
- ¿Pueden ser N? ¿Para que los quiere? ¿Qué significa, para usted, "baja potencia"?
- Pueden. Para una prueba. Digamos 50 volts y 50 miliamperes. Y si no me pide que le cuente la historia de mi vida, déme también un *buzzer* para circuito impreso, con oscilador incluido. ¿No tiene uno más chico? Está bien, llevo este.

CONEXION DE LOS TRANSISTORES

Hay tres contactos, denominados emisor, base y colector. La figura indica cómo identificarlos. Para comprobar la polaridad puede usarse un téster o multímetro que, por razones constructivas, cuando se lo utiliza como óhmetro entrega un polo positivo en la punta negra, o sea en la marcada como *negativa*. Se aplica ese polo positivo al colector, el negativo al emisor (el téster indicará que no hay conducción), y cuando se hace un puente con los dedos entre el colector y la base, el transistor conduce mucho más que lo que lo harían los dedos por sí mismos. Ese es un transistor *NPN* (- + -). Si no sucede nada de esto, a menos que se inviertan las puntas del probador, entonces estamos frente a un *PNP*.



MULTIPLOS Y SUBMULTIPLOS

Los prefijos griegos de uso más frecuente para indicar los múltiplos y submúltiplos son los siguientes:

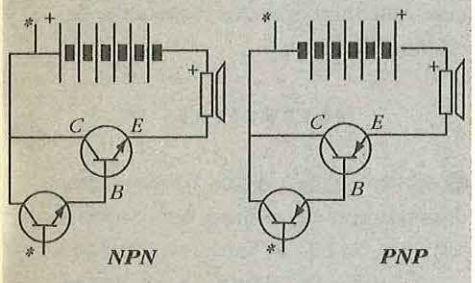
tera .... x ..10^{12} ..... **Un billón** (un millón de millones).
giga ... x ..10^{9} ..... **Mil millones** (dígase *giga* y no *yiga*).
mega .. x ..10^{6} ..... **Un millón.**
kilo .... x ..10^{3} ..... **Mil.**
hecto .. x ..10^{2} ..... **Cien.**
deca ... x ..10^{1} ..... **Diez.**
deci .... x ..10^{-1} ..... **Un décimo.**
centi ... x ..10^{-2} ..... **Un centésimo.**
mili .... x ..10^{-3} ..... **Un milésimo.**
micro .. x ..10^{-6} ..... **Un millonésimo.**
nano ... x ..10^{-9} ..... **Un mil millonésimo.**
pico .... x ..10^{-12} ..... **Un billonésimo.**
femto .. x ..10^{-15} ..... **Un milbillonésimo.**
atto .... x ..10^{-18} ..... **Un trillonésimo.**

Téngase presente que en los EE.UU. llaman *one billion* a lo que en el Reino Unido dirían *one thousand of millions*, y nosotros *mil millones*.

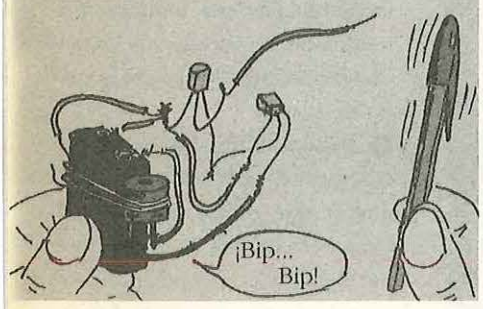
CIRCUITOS POSIBLES

Cuando se unen entre sí los puntos indicados con asteriscos, suena el zumbador. Pero como este circuito es muy sensible, acusará el paso de corrientes muy débiles, por ejemplo la que pasa entre

ESQUEMA FUNCIONAL



CIRCUITO ARAÑA



esos dos puntos cuando se los toca ambos a la vez, e incluso cuando se toma uno solo de ellos con la mano, y se agita cerca del otro un bolígrafo previamente frotado contra el pelo o la ropa.

En un transitor la corriente que circula entre el colector y el emisor es 50 ó 100 veces mayor que la que pasa desde la base hacia el emisor. La conexión propuesta, llamada *Darlington*, utiliza dos veces, en cascada, ese efecto multiplicador. (Puede hacerse un Darlington triple, si se desea aún más sensibilidad).

Resulta práctico unir los alambres con soldadura de estaño: todos deberíamos tener un soldador y un téster, así como tenemos un martillo y una pinza. Si no se tiene un soldador, puede calentarse una vieja e inservible llave de bronce en la llama del gas; el estaño se compra en pequeñas fracciones en las casas de electrónica. Retorcer entre sí los terminales de los componentes en vez de soldarlos da también buenos resultados, pero limita la cantidad de experimentos con variantes de conexión. Todo el circuito cabe cómodamente dentro de un lápiz labial gastado. Conviene que uno de los terminales sea cómodo de tocar con la mano, y que el otro sobresalga unos 15 cm. en forma de antena.

EXPERIMENTOS

Según la polaridad, se observarán diversos efectos: en un caso suena el zumbador al acercar el bolígrafo frotado; en el caso opuesto, al alejarlo. Si el día es muy seco y hay una alfombra, actuará si saltamos aunque sólo esté sujeto un extremo: el detector registra la débil corriente de polarización. Si el calzado es aislante, el detector sonará al frotar las suelas contra el piso como cuando se baila el malambo. (Conviene hacer a solas este ejercicio, o ante testigos de absoluta confianza).

Podemos colocarnos debajo de una línea de media o alta tensión (son las de tres cables; las de cuatro hilos son las de baja), alzar el detector hacia los cables, y oiremos el ruido típico de la alternancia de la red, semejante al que hacen los grillos. Es casi innecesario recomendar **que se mantenga una prudente distancia a los cables de media tensión.** Si tocamos con el detector el gabinete de un lavarropas o heladera, oiremos un tono puro momentáneo o continuo, según la aislación de nuestro calzado. Pero si se oye el grillo es que se ha omitido la conexión a tierra, especialmente necesaria en esos dos artefactos, por el riesgo de manipularlos descalzos o con las manos húmedas. Puede comprobarse la conducción de una llama de gas (hay sensores de hornos industriales basados en ese principio). Se puede percibir el intenso campo electrostático de las pantallas de TV. La ropa guardada en un cajón o colgada en el ropero mostrará una conducción mucho mayor que la que llevamos puesta en el invierno, y lo inverso sucederá en el verano. Si se toca con el detector un cordón eléctrico aislado, sonará cuando se apoya del lado del polo vivo, y permanecerá silencioso si se toca el costado hacia donde da el neutro (puede ser necesario humedecer ligeramente un área de un centímetro cuadrado del exterior de la aislación). Se puede experimentar con pompas de jabón, que a pesar de su insoportable levedad tienen una importante capacidad de almacenamiento de cargas: se oirá un breve sonido al tocarlas con el detector.

Esta que hemos descripto será una versión del siglo XX de los clásicos experimentos con electroscopios de hojuelas de oro, pieles de gato, barras de ámbar, vidrio o ebonita y médula de saúco. Si comulgamos con el espíritu de los primitivos experimentadores, que consistía en usar lo que tenían a mano (el aluminio no se conocía hace dos siglos, sí el oro), entonces hoy recurriremos no sólo a los transistores sino a cuanto objeto hallemos o podamos adquirir a escasos metros de donde vivimos o damos clase.

MAS AFIRMACIONES VERDADERAS Y FALSAS

Lo que sigue se refiere a hechos comunes de observación cotidiana o de frecuente referencia relacionados con temas físicos que podemos comenzar a estudiar a partir de esos casos particulares, en oposición a la costumbre de iniciar su tratamiento por el enunciado de sus leyes y principios generales. Al final damos las respuestas que consideramos correctas.

❶ En el conocido juego de hablar por teléfono con dos latas atadas por un

hilo, ¿se propaga realmente el sonido por el hilo, o se trata de sólo una ficción lúdica? **(V/F)**

❷ La colita rutera evita dolores de cabeza. **(V/F)**

❸ El agua hierve a 100 grados centígrados. **(V/F)**

❹ Si como consecuencia de un movimiento torpe la tiza chirría contra el pizarrón, un atento examen de la raya mostrará trazos alternados muy próximos. **(V/F)**

❺ Newton descubrió su ley de gravitación universal cuando le cayó encima un fruto maduro mientras dormía bajo un manzano. **(V/F)**

❻ En las hornallas de una cocina, el gas combustible se mezcla con el aire comburente antes de salir por la corona de agujeros del quemador. **(V/F)**

❼ Las ollas de presión dan mejor sabor a los alimentos porque ésta impide que se desintegren las sustancias químicas aromáticas. **(V/F)**

❽ En las películas de vaqueros las ruedas de las diligencias parecen girar hacia atrás, debido a efectos de movimientos relativos entre el carro y la cámara filmadora, en los que se refuerza la interferencia originada en la naturaleza ondulatoria de la luz. **(V/F)**

❾ El sol sale por el este. **(V/F)**

❿ El metal más pesado es el plomo. **(V/F)**

⓫ El hielo con sal enfría más que el hielo solo. **(V/F)**

⓬ Los diarieros que vocean su mercancía en puestos fijos se hacen oír mejor que cuando ambulan. **(V/F)**

⓭ A igual grosor, una tela de araña resiste más fuerza que el acero. **(V/F)**

⓮ Los discos fonográficos presentan efectos de difracción óptica en forma de zonas coloreadas, que en los compactos se ven directamente y en los de púa, con ángulos de observación muy cerrados. **(V/F)**

⓯ Si se observa a una pantalla de televisor por reflexión en un espejo que se agita con la mano, o simplemente se pasa muy rápidamente la vista sobre ella, se ve en la imagen distorsiones de proporción y de ángulo. **(V/F)**

⓰ Cuando el fuego alcanza el tanque de combustible de un automóvil, se produce una gran explosión, y si hay una pareja en las cercanías, debe huir a la carrera y arrojarse al suelo, mientras el varón protege con su cuerpo a la chica. **(V/F)**

⓱ En las comunicaciones telefónicas internacionales por satélite había unas molestas pausas de casi un segundo, que obedecían a la demora de las señales electromagnéticas en recorrer la gran distancia entre los puestos de comunicación y el satélite. Para corregir ese inconveniente, que cargaba de suspenso y sugestión a meras demoras de las ondas, se instalaron unos dispositivos llamados *multiplexores* que operan por efecto relativista por el cual la señal se retransmite un cuarto de segundo *antes* de ser recibida. **(V/F)**

⓲ A los pasacalles hay que hacerles agujeros para que no embolsen el viento. **(V/F)**

⓳ Los camiones pesados frenan con más dificultad que los vehículos pequeños. **(V/F)**

ORDENES DE MAGNITUD

Un cortocircuito en instalaciones de distribución de energía puede alcanzar 50 ó 100 kiloamperes; una plancha toma tres amperes; un farol de automóvil, cuatro de las mismas unidades; la corriente capaz de matar a una persona ronda los cien miliamperes; 20 miliamperes dan una buena sacudida; medio miliampere nos suministra un a cosquilla alarmante; cien microamperes no se sienten. En una oportunidad, mientras aguardábamos en una ferretería a que nos atendiesen, vimos un demostrador de disyuntor diferencial para protección domiciliaria con un cartel que rezaba: HUMEDEZCA EL DEDO Y PRUEBE AQUI. Así procedimos, con aire de entendidos y sonrisa de suficiencia, y el shock fue tan intenso, que todavía recordamos la marca autora de tan infeliz sugerencia, que jamás compraremos a pesar de que la protección actuó al instante.

RESPUESTAS

❶ Es realmente posible hablar a gran distancia con ese artificio, sobre todo si se utiliza un hilo de metal o de *nylon* y vasos de plástico en vez de latas. A ese fin es necesario que el hilo esté algo tenso y que no toque otros objetos, entonces propaga con eficiencia las ondas longitudinales que inducen los fondos de los recipientes cuando son deformados por el sonido de la voz.

❷ Falso: su función es la de descargar la electricidad estática que pueda generarse por fricción. Pero dentro de la carrocería metálica el campo eléctrico es nulo (y aunque no lo fuera, su efecto no sería la cefalea). Algunos sorprendidos usuarios de la "colita" manifiestan que sienten descargas al bajarse del vehículo. Se debe a que ellos mismos se han cargado al frotar sus ropas contra el tapizado sintético, y podrían evitarlo si usaran calzado con suela menos aislante o se tomaran de la carrocería metálica al descender. A pesar de que las cubiertas de caucho son algo conductoras de la corriente eléctrica, es reglamentario que los transportes de combustible lleven una cadena de

descarga, porque se registran antecedentes de incendios originados en chispas de origen electrostático.

❸ Sólo en el caso en que esté a presión normal. Dentro de una olla a presión puede hervir a 120 grados, y en la cima de una montaña de varios miles de metros lo hace a temperatura tan baja, que se pueden sacar los huevos duros con la mano. A presión cero (o sea en el vacío) el agua hierve a la temperatura ambiente. Naturalmente, en esas condiciones no quema.

❹ Verdadero. Galileo Galilei ya había observado ese efecto en el siglo XVI, cuando comprobó que el sonido es una clase de movimiento.

❺ No se sabe. Lo único que registra la historia es que se refugió en las afueras de Londres durante la peste, en una región donde probablemente hubiera manzanos, y una vez comparó en sus escritos las aceleraciones de "la Luna que no cae" y "la manzana que cae".

❻ Verdadero. A pesar de que detrás de la corona del quemador hay una mezcla de gas y aire, ésta no se enciende hasta después de haber salido por los orificios. Sin embargo, un mal movimiento que levante la tapa de la corona hará encenderse el gas por debajo, con un ruido característico. Cuando ocurre esto, debe apagarse el mechero y volverse a encender. Puede experimentarse este efecto de que la llama no pasa través de agujeros pequeños con un colador o una malla metálica: se aplica el colador sobre la llama, y se ve que ésta se aplasta y no pasa arriba, a menos que se la encienda desde ambos lados. Esta propiedad se utilizó en la antigua lámpara de seguridad de Davy (Humphrey, 1778-1829), usada en la minería de los siglos pasados para evitar explosiones accidentales de los gases de las profundidades.

❼ Falso. La utilidad de tales ollas es que hacen hervir el agua a más de cien grados, entonces los alimentos se cuecen en menos tiempo y con menos consumo de combustible.

❽ Es cierto que se observa ese efecto, pero no se debe a las causas apuntadas en el enunciado, sino a que la filmación está compuesta por una sucesión de cuadros fijos. Si entre dos cuadros consecutivos la rueda gira exactamente un rayo, parecerá fija. Los balanceadores de ruedas de automóviles usan a propósito este efecto, llamado *estroboscópico* (estro: período; estrógeno: que genera el período menstrual en la hembra) y en los talleres donde hay máquinas debe evitarse que la alternancia de los tubos fluorescentes dé lugar a accidentes al hacer aparecer como quietas a máquinas que están en marcha, entre otros engañosos efectos de giro.

❾ Es sólo una afirmación aproximada. El sol sale por el este sólo dos días del año: el 21 de marzo y el 21 de septiembre. Los demás días sale más al norte o más al sur, según la estación. Y en las regiones polares hay épocas en las que el sol no sale (o no se pone) diariamente.

❿ No es cierto; hay otros más densos como el oro, el platino, el uranio y muchos más. Precisamente el conocido problema de Hierón de Alejandría, resuelto por Arquímedes, consistía en determinar si una corona de oro había sido falsificada o no con parte de plomo. Si el plomo, que es más barato, fuera más denso que el oro, habría sido difícil detectar la estafa, pues el falsificador podría retirar unos gramos de oro del interior de la corona, y reemplazarlo por igual peso de plomo y aire, sin aumentar el volumen. Arquímedes determinó la pureza del oro mediante el procedimiento de pesar la corona y medirle su volumen, y ver que esa relación concordaba con la que era de esperar para el oro puro. Su mérito, que recoge la leyenda, consistió en medir el volumen de un objeto tan irregular mediante la operación de sumergirlo y observar cuánto líquido desplazaba. No se sabe si es cierto que inmediatamente después corrió desnudo por la calle de Siracusa al grito de Ευρεκα!

Hay una explicación para el hecho de que los metales densos sean más caros que los livianos; por ser más pesados suelen estar a mayor profundidad en los yacimientos, y son más difíciles de encontrar, y por ello más escasos. El precio de un material depende no sólo de su utilidad o su belleza sino, sobre todo, de su escasez.

⓫ Es verdadero; enfría más, pero se funde más hielo, y dura menos.

⓬ Es aproximadamente cierto. Cuando cantamos en el baño u otro lugar con paredes desnudas que reflejan bien los sonidos, ajustamos sin darnos cuenta el tono de la voz de modo que entre dos paredes enfrentadas quepa un número entero de ondas de sonido, así se refuerzan y nos ayudan a entonar las notas de la escala aunque no tengamos habilidad musical. De modo similar, los vendedores que vocean su mercancía en sitios estables acomodan con el tiempo y la práctica la frecuencia de su voz a la natural de resonancia de la edificación cercana, y se hacen oír más fuertemente.

⓭ Es cierto, no solamente para las telas de araña, sino para muchos otros hilados animales, como la seda de gusano. Esa propiedad fue usada antaño para fabricar sogas y telas de gran resistencia para escalar montañas o hacer paracaídas. Actualmente es posible hilar fibras de vidrio, de plásticos y hasta de carbono, en grosores aún menores que el que produce la araña u otros animales, y así se consiguen cordones y telas de mucha utilidad cuando se necesita soportar grandes esfuerzos. Parecería que el material del volumen interno de la fibra no contribuye tanto como el de la superficie, quizá por quedar las moléculas muy orientadas o peinadas en el proceso de extrusión (extruir es hacer pasar un sólido blando por una pequeña abertura, como cuando se hacen churros). Las arañas segregan un líquido que se torna sólido al contacto con el aire. Poseen varias glándulas agrupadas en el abdomen, de modo

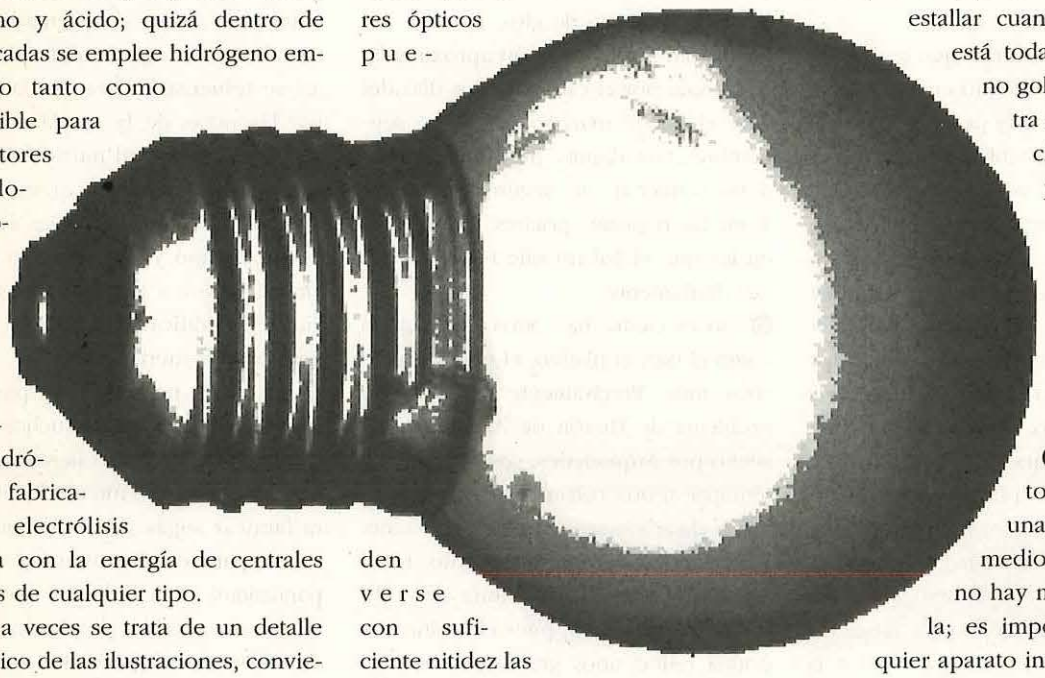
que el hilo que fabrican es múltiple. Además pueden hacer varias clases de hilos, algunos secos y otros mojados de gotitas pegajosas con los que atrapan insectos, que se cuidan muy bien de tocar; ellas caminan por los secos.

Se ha especulado con la posibilidad de hilar materiales en filamentos tan delgados que puedan fabricarse motores de cuerda como el de los autitos de juguete, pero de suficiente potencia como para mover un vehículo de transporte. No hay todavía resultados alentadores, y la forma de acumulación de energía vehicular más cómoda es hoy el combustible fósil y la pesada batería de plomo y ácido; quizá dentro de unas décadas se emplee hidrógeno embotellado tanto como combustible para los motores de explosión, como para el fin de generar energía eléctrica. El hidrógeno se fabricaría por electrólisis del agua con la energía de centrales eléctricas de cualquier tipo.

Aunque a veces se trata de un detalle humorístico de las ilustraciones, conviene aclarar que las arañas se cuelgan de espaldas, patas arriba, porque la tela les sale del abdomen, y no en posición normal, como si pudieran segregarla por el lomo. Esta representación anómala es común en niños de muy corta edad, y fue adoptada por varios sensibles dibujantes.

⓮ Verdadero. Estos efectos, llamados de *difracción*, ocurren cuando la luz incide en ranuras o rayados cuyo tamaño es muy pequeño, del orden de la longitud de onda de la luz visible, o sea medio micrón (un micrón es la millonésima parte de un metro). Se debe a que dos ondas se suman con una diferencia de recorrido de tal modo que se refuerzan o se anulan según coincidan o no sus máximos y mínimos. El hecho de que la luz blanca está compuesta por colores de diferentes longitudes de onda hace que algunos colores se refuercen y otros se anulen.

El mismo fenómeno se puede observar en el denominado *papel prisma* con el que se hacen calcomanías y envolturas. Este papel de aluminio es grabado con un láser, al igual que los discos compactos. Con cualquiera de estos elementos y sin necesidad de auxiliares ópticos pueden verse con suficiente nitidez las líneas espectroscópicas del mercurio: hay una roja, sigue otra anaranjada débil, una amarilla, la verde y, más alejada, la violeta.



⓯ Verdadero. La imagen de la pantalla es trazada de izquierda a derecha y de arriba a abajo por el haz electrónico que la recorre como la vista cuando se lee una página. Si la pantalla se mueve rápidamente (o lo que es lo mismo, si parece que se mueve por observarse por reflexión en un espejo móvil), cuando se está trazando la parte de arriba está en un lugar, y cuando se traza la de abajo está en otro; entonces la imagen aparece torcida, comprimida o estirada, según los movimientos del espejo o de la vista.

⓰ Es sólo una ficción cinematográfica. El tanque no puede albergar tanto aire como el necesario para semejantes explosiones que nos muestran los filmes; el aire que cabe en un tanque de nafta alcanza sólo para encender unos pocos centímetros cúbicos de combustible. De hecho, en los incendios de automóviles, cuando las llamas alcanzan el tanque se observa apenas un soplido fuerte, que rara vez rompe el recipiente. Para las películas colocan cartuchos explosivos, que a veces son hechos estallar cuando el automóvil está todavía en el aire y no golpeó todavía contra el fondo del precipicio, pues si esperaran más tiempo, se rompería el receptor de radio que acciona el detonador, y se perdería la costosa escena.

⓱ Falso. Es cierto que aparece una demora de casi medio segundo, pero no hay manera de evitarla; es imposible que cualquier aparato invierta la relación de causa y efecto con la emisión anticipada de una señal. Este retardo, a quienes no están habituados, les hace dar significado impreciso a las conversaciones; a veces creen que se les retacea información, o que se vacila en las respuestas.

⓲ Falso, esas perforaciones sólo debilitan la tela y hacen que se deshilache y se rompa antes; la presencia de agujeros casi no reduce la fuerza del viento.

⓳ Falso; si bien es cierto que necesitan de más fuerza de rozamiento, la obtienen más fácilmente, porque están más apretados contra el pavimento.

Los Cambios de la Atmosfera

EN LA ERA INDUSTRIAL

En las últimas décadas estamos sufriendo por fin las consecuencias de haber llegado al tope de la explotación irreflexiva y descuidada de los recursos naturales, de las que ya nos estaban alertando hace más de medio siglo: ahora hay que tener especial cuidado al tomar sol en Puerto Madryn (y también en otras localidades, según la época del año), por el exceso de radiación ultravioleta que nos llega sin suficiente filtrado, como consecuencia del adelgazamiento de la capa de ozono; avanza la salinización y desertización de los suelos por el exceso de riego artificial, aumentan las inundaciones en zonas taladas, aparecen plagas resistentes a familias cada vez más potentes de venenos y nos vemos más expuestos que antes a ingerir determinados productos tóxicos, y las ciudades más pobladas de nuestro país ya están alcanzando a ciertas horas del día niveles de envenenamiento del aire que se acercan a los registrados en Tokio, México y São Paulo. Los cursos de agua estn saturados de desechos humanos e industriales, los pulmones de los habitantes de las ciudades presentan manchas alquitranosas aunque no fumen, el ruido excesivo produce diversos trastornos nerviosos y la disminución de la sensibilidad auditiva, y en muchas localidades las calles ofrecen un triste aspecto por la acumulación de resíduos que se arrojan desaprensivamente.

Hace veinte años el tema ambiental era candente y doloroso en los países industrializados, y una curiosidad académica en los menos desarrollados como el nuestro; especialistas argentinos[*] en polución fueron acerbamente criticados en el *Primer Congreso Latinoamericano de Energía Solar* en 1969, por considerarse que se estaban ocupando de asuntos de interés foráneo, y que lo que convenía a nuestro país era contaminar un poco más, si de esa manera se aceleraba su desarrollo. Este lenguaje sería hoy inconcebible, porque ya hemos alcanzado a los países desarrollados tanto en la asunción de la responsabilidad colectiva que tenemos sobre el Planeta, como en el sufrimiento del deterioro ambiental: se contamina el mundo, no los países.

Para cumplir con nuestra parte necesitamos no sólo que los funcionarios ambientales hagan bien lo suyo (y hayan pasado por buenos estudios medios), sino que todas las demás personas poseamos los conocimientos que necesitamos para colaborar desde el común. Esto justifica la inclusión de los temas ambientales en los estudios físicos.

EL EFECTO DE INVERNADERO

Un objeto muy caliente emite luz visible, por ejemplo el Sol, que está a unos 6.000°C de temperatura, o el filamento de una lámpara incandecente, o un hierro calentado al rojo. Si el objeto estuviera sólo a 200°C, emitiría radiación electromagnética, pero no luz visible, sino infrarroja[**]; podemos notar esto cuando acercamos al rostro una plancha caliente. Las personas de piel muy delgada y sensible pueden detectar el calor radiante de cuerpos que estén muy pocos grados por encima de la temperatura ambiental.

Casi todas las serpientes tienen órganos especialmente sensibles a la radiación infrarroja. Se trata de porciones muy delgadas de la piel de la parte de adelante de sus cabezas, separadas del resto del cuerpo por una pequeña distancia de aire. Esta condición facilita que esa porción de piel, muy sensible, plena de terminaciones nerviosas y muy irrigada, copie inmediatamente la temperatura de los objetos que se le coloquen enfrente. Así el ofidio detecta en la oscuridad la presencia de los pequeños mamíferos que paraliza con su veneno y le sirven de alimento. En algunas especies estos órganos están alojados en el fondo de cavidades que poseen una pequeña abertura frontal, y así el reptil resulta favorecido por una información adicional de la dirección de la que proviene la radiación calórica. Hay investigadores que ven en este hecho una raíz evolutiva del ojo ordinario, sensible a la luz de la banda visible, de mayor frecuencia.

La potencia de radiación infrarroja que emite un cuerpo, y su frecuencia (su longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia a través de la expresión $lambda = c/nu$, donde c es la velocidad de la luz, (3.108 m/s en el vacío) resultan la primera proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta, y la segunda linealmente proporcional a su temperatura absoluta.

$$E = e.k.T^4$$

$$lambda_{máx} = Z_m/T$$

$$nu_{máx} = c.T/Z_m$$

E es la densidad superficial de potencia emitida, en joules por metro cuadrado y segundo; k es la constante de Stefan-Boltzman; vale $1{,}36.10^{-11}$ Kcal/m².s.K^4 (o $5{,}73.10^{-8}$ joule/seg.m² K^4); K indica las unidades de los grados Kelvin (en vez de °K como era costumbre hace años). Z_m es una constante que vale 4,97.

Existe un coeficiente de proporcionalidad e llamado *coeficiente de emisividad*, que vale 1 para el cuerpo negro perfecto, 0 para un cuerpo completamente reflectivo o transparente, 0,97 para el negro de humo, 0,06 para la plata pulida, y valores intermedios para otros materiales.

Es por esto que una plancha de planchar la ropa que esté muy nueva y brillante no parece caliente al acercarla al rostro, y sí detectamos muy bien su temperatura si ya está gastada, oxidada y oscurecida. Cuanto más refleja un objeto, menos emite, y viceversa, en cada frecuencia o longitud de onda en particular.

El refrán *De noche, todos los gatos son pardos*, que en sentido figurado parecería sugerir que en condiciones de gran

---

[*] *Eran Nicolás Mazzeo y Matilde Nicolini*

[**] Infra *significa, en latín,* por debajo. *Los rayos infrarrojos poseen una frecuencia de onda inferior a los 37.500 Megahertzios que corresponden al rojo visible.*

confusión y falta de claridad todos resultamos merecedores de iguales conceptos, podría emplearse en la física de las radiaciones de esta manera: *En la banda del infrarrojo, casi todos los cuerpos son negros.* Una pared caleada, que parece reflejar toda la radiación que le llega (efectivamente, refleja casi toda la luz del sol, en cuya composición predomina la banda visible), no es "blanca" en la banda del infrarrojo. En consecuencia, absorbe la escasa radiación infrarroja que proviene de la luz solar y rechaza el resto; pero lo que es más importante, emite casi toda la radiación infrarroja que corresponde a su temperatura de 20 ó 40 grados que haya alcanzado durante el día; es por esto que las casas caleadas son especialmente frescas en el verano: absorben poco calor durante el día, y lo emiten en abundancia durante la noche.

En Antofagasta, Chile, se han hecho experimentos tendientes a obtener agua potable sin necesidad de destilar o filtrar el agua del mar: condensan el agua de las nubes bajas *(camanchatas)* con la ayuda de hilos de nylón que se enfrían naturalmente al irradiar su propio calor al cielo frío, y congelan el agua salada del mar con sólo exponerla al *sereno* (al frío del espacio). Una delgada lámina de plástico evita que el agua se caliente con el aire ambiente de los cálidos veranos de esa localidad, mientras su transparencia permite el intercambio calórico con el cielo; así el agua se congela, a pesar de que la temperatura ambiente está sobre cero, y al congelarse se separa el agua dulce en forma de hielo, de la sal que queda concentrada en la salmuera del resto.

Es posible cultivar vegetales propios de climas tropicales en zonas más frías si se los protege de las heladas.

Los invernaderos (construcciones con techos o paredes de vidrio) permiten el paso de la luz solar visible desde afuera hacia adentro (el Sol emite el 80% de su energía en la banda visible), y así los vegetales se calientan y pueden vivir como si estuvieran en un clima tropical. De noche, en vez de helarse o enfriarse hacia el ambiente exterior, los vegetales emiten la radiación infrarroja que corresponde a su temperatura de 10 ó 20°C, y como el vidrio *no* es transparente a esos rayos, la absorbe. Al absorberla, se calienta. Al calentarse, emite radiación. La mitad de esa radiación la emite el vidrio hacia afuera, y esa energía se pierde en el espacio. La otra mitad emitida hacia adentro resulta, así, recuperada.

Podemos tener una muestra de la potencia del efecto invernadero cuando estacionamos un coche al sol con las ventanillas cerradas y sin ninguna protección opaca o reflectora: la temperatura interior puede superar la del ablandamiento del plástico del volante o el del tapizado, y romperse éste apenas se lo toca (además de sufrir grandes molestias y hasta quemaduras, si nos sentamos en traje de baño).

Las heladas ocurren cuando la temperatura ambiente es baja, no hay viento (o es muy calmo), la humedad es reducida y la noche es despejada y sin nubes. A veces los agricultores queman cubiertas de automóviles, riegan de noche sus cultivos o contratan costosos vuelos en helicóptero para mover el aire alrededor de las plantas cuando se dan estas condiciones, pues el quebranto económico que ocasionan estas prácticas resulta considerablemente menor que el de la pérdida de sus cosechas.

Nuestro planeta captura calor del Sol durante el día, y emite radiación infrarroja durante la noche, especialmente si la atmósfera es despejada y diáfana, en un balance que no cancela exactamente debido a que la Tierra genera calor propio por la energía nuclear de los materiales de sus profundidades, sometidos a gigantescas presiones ("")

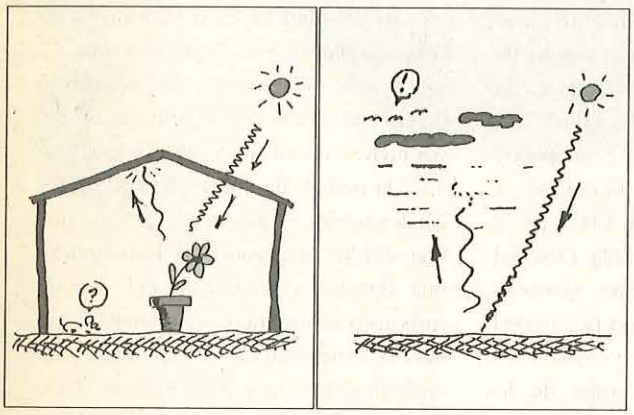
En el balance de energías influye mucho la transparencia de la atmósfera. Si no fuera bastante transparente a la radiación infrarroja que emiten todos los cuerpos a temperaturas cercanas a 20°C, no podría librarse del calor recibido del Sol, e iría aumentando su temperatura, con consecuencias probablemente desastrosas como la desaparición de especies útiles y el descongelamiento de los polos.

Y precisamente el anhídrido carbónico, el gas que resulta de la combustión del carbono, no es transparente a la radiación infrarroja. De modo que el empleo de los combustibles fósiles como el petróleo y el carbón aumenta la concentración del CO_2 en la atmósfera y dificulta a la Tierra la emisión de su calor.

En rigor, lo que estamos haciendo al cargar nafta en nuestros vehículos o al consumir la energía eléctrica que proviene de la combustión del carbón y del gasoil, no es otra cosa que devolver a la atmósfera lo que alguna vez estuvo en ella (porque esos combustibles fósiles provienen de vegetales que asimilaron ese CO_2 y lo convirtieron en carbono e hidrocarburos). Estaríamos ahora devolviéndole a la atmósfera lo que era de ella y le pertenece. Pero sucede que desde que aquello ocurrió en remotas épocas geológicas hasta ahora, ha transcurrido mucho tiempo, apareció nuestra especie, hemos evolucionado a partir de primitivos pitecántropos, desarrollamos la navegación, y lo que es realmente dramático: concentramos nuestra población en ciudades cos-

("") *Existe en la profundidad de la Tierra un denominado* gradiente geotérmico *de temperaturas, equivalente a un grado de aumento de la temperatura cada 30 metros de descenso; en los pozos de petróleo de algunos miles de metros de profundidad la temperatura puede alcanzar 180°C ó más, y las bombas sumergibles que lo extraen deben estar construidas con materiales capaces de soportar altas temperaturas. El hecho de que nuestro planeta se encuentre más caliente por dentro que por fuera no resulta totalmente explicado con la hipótesis de que aún no haya terminado de enfriarse desde la época de su formación; es necesario admitir que hay generación actual de calor, originada en las reacciones nucleares favorecidas por la elevada presión de las profundidades. En Júpiter esa presión es tan grande, que se produce una importante fusión o adición de los núcleos de los elementos en su interior, y este planeta gigante genera por ese efecto una gran cantidad de calor, mucho mayor que la que recibe del Sol. Se ha llegado a afirmar por esto que Júpiter es, en verdad, no un planeta sino una estrella infrarroja. Desde esa óptica, nuestro sistema solar sería, entonces, binario.*

teras que quedarían completamente sumergidas si se derritiesen los polos. Si prosigue la emisión de CO_2 a la atmósfera y ello da lugar a un recalentamiento, el hielo polar convertido en agua hará ascender varias decenas de metros el nivel del mar, y en Buenos Aires (por citar sólo una de las diez o veinte ciudades grandes del mundo) el agua llegaría a tapar el Obelisco y a la mayoría de los edificios.



En los invernaderos la energía solar, predominantemente visible, atraviesa sin dificultad de afuera hacia adentro los vidrios transparentes. El calor de las plantas, sin embargo, no logra atravesarlos en sentido inverso, por tratarse de una radiación infrarroja invisible, de muy diferente longitud de onda. El anhídrido carbónico que emitimos a la atmósfera produce un efecto semejante al de los vidrios del invernadero.

DATOS

• Los gases más abundantes de la atmósfera son el nitrógeno (800.000 partes por millón) y el oxígeno (200.000 ppm); sigue el anhídrido carbónico (340 ppm); el neón (18 ppm); el helio (5 ppm) y el ozono (2 ppm al nivel del mar, 12 ppm a 30 km de altura). La concentración de anhídrido carbónico o dióxido de carbono (CO_2) era de 240 ppm en 1850, subió a 339 ppm en 1980, y se estima que llegará a 450 ppm en el 2030, y así se habrá duplicado la presencia de ese gas en la atmósfera, como consecuencia de las actividades humanas.

• La única forma viable de quitar CO_2 de la atmósfera o de impedir que su abundancia crezca anormalmente es mantener grandes extensiones de bosques y cultivos. El talado y quema de selvas, además de destruir sumideros de gas carbónico, constituye una fuente adicional de contaminación. Afortunadamente las reservas de combustibles fósiles se agotarán en el siglo venidero, y el empleo de otras fuentes de energía (la solar, la eólica, la hídrica, la nuclear) tendrá efectos mucho menos contaminantes.

Otro sumidero importante de gas carbónico es el de las aguas oceánicas, que lo disuelven y precipitan en forma de carbonatos en las conchas de los moluscos.

• El aumento de anhídrido carbónico se debe exclusivamente a la civilización humana; los incendios naturales originados en rayos y otras causas naturales, que ahora están controlados, no habrían producido tanto gas como la quema deliberada de bosques y combustibles.

• No es seguro que el clima permanezca estable, aunque se controle la emisión de gases a la atmósfera. La historia geológica registra importantes cambios climáticos ocurridos, algunos de ellos, mucho antes de la aparición de los humanos. Se trata de un tema de investigación muy complejo y no existen conclusiones definitivas.

• La sobreelevación de temperatura planetaria en 200 años debida a la emisión de gas carbónico se estima en menos de un grado. Parece pequeña; sin embargo, se considera una variación grande e importante.

• ¿Qué podemos hacer las personas comunes para evitar daños irreversibles a nuestra atmósfera ocasionados por la emisión abusiva de gas carbónico? Preferir el ómnibus al coche particular o al taxi; viajar racionalmente y sólo lo necesario; caminar o andar en bicicleta; preferir otras energías a la del carbón y petróleo (y no apoyar políticamente a los fanáticos que creen estar haciéndonos un bien cuando obstruyen la generación nuclear); consumir con moderación y mínimo desperdicio los productos agrarios; balancear la alimentación y reducir el consumo de carne en favor del de vegetales: para mantener a una vaca hay que talar media hectárea de bosque y la dieta cárnea, medida en superficie agraria, es diez veces más costosa que la vegetal.

EL AGUJERO DE OZONO

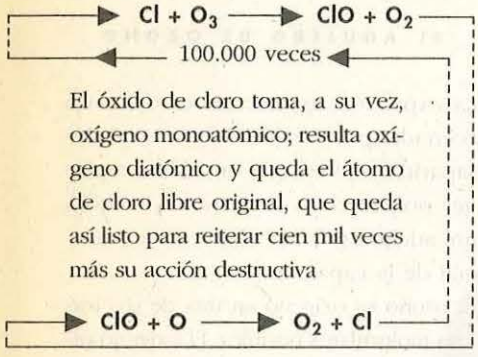
La expresión *agujero* no es del todo acertada, pues no existe una total desaparición de ese gas en ciertas regiones polares de la atmósfera, sino sólo un adelgazamiento del espesor normal de la capa.

El ozono es oxígeno en una de sus formas moleculares posibles. El oxígeno ordinario que respiramos de la atmósfera es O_2 diatómico. Existen formas monoatómicas (O) y triatómicas (O_3); a esta última se la denomina *ozono*. Este gas se genera naturalmente durante las descargas eléctricas atmosféricas (ciertos aparatos que generan alta tensión y las lámparas de rayos ultravioleta también lo producen; tiene un olor característico), y por la acción de la radiación solar ultravioleta sobre el oxígeno de las capas altas de la atmósfera. Esta radiación solar tiene tanto el efecto de formar ozono al desarmar las moléculas diatómicas del oxígeno en tomos sueltos que a veces se juntan de a tres, como en la destrucción del propio ozono generado por este camino, hasta alcanzarse cierto balance entre esos dos efectos de resultado opuesto.

La cantidad normal de ozono es de 250 a 400 unidades Dobson (cada una de ellas equivale a un centésimo de milímetro de espesor de gas puro, en condiciones de presión y temperatura normales). Pero se han llegado a medir niveles anormales de sólo 125 UD.

Se atribuye esta disminución a la dispersión de gases industriales llamados *clo-*

rofluorocarburos (CFC), que tienen aplicación como propelentes de aerosoles y como gases refrigerantes en las heladeras comunes. Esas sustancias son muy estables e inertes, nada venenosas y hasta ahora parecía que no eran contaminantes. Pero cuando llegan a las capas atmosféricas altas, los fotones UV provenientes del Sol disocian sus moléculas y liberan los átomos de cloro, que actúan sobre el ozono para formar óxido de cloro y oxígeno diatómico ordinario.



El óxido de cloro toma, a su vez, oxígeno monoatómico; resulta oxígeno diatómico y queda el átomo de cloro libre original, que queda así listo para reiterar cien mil veces más su acción destructiva

El ciclo finaliza cuando por casualidad el cloro es encarcelado por una molécula de dióxido nitroso, que fabrica con él nitrato de cloro.

$$NO_2 + ClO \longrightarrow ClNO_3$$

La capa de ozono es una verdadera barrera contra los rayos ultravioleta. El inconveniente de su adelgazamiento es el ingeso de altas dosis de esa radiación que pueden afectar los ojos y la piel de las personas y aumentar la frecuencia de casos de cataratas y cáncer de piel. La radiación UV es altamente ionizante: arranca los electrones a los átomos y desarma las moléculas, entre ellas las que llevan la información nuclear de las células. Las quemaduras de sol no se producen por sobreelevación de la temperatura, como sucedería con las de agua caliente; los rayos alteran o destruyen directamente los núcleos de las células, que caen muertas a las dos semanas, o degeneran en tejidos cancerosos.

Nuestra cultura popular considera saludable el tono arrebatado de la piel expuesta excesivamente al sol, y normal su escamación, pero se trata de verdaderas enfermedades agudas. La exposición al sol debe ser gradual, para dar tiempo a que la piel se defienda con la generación de pigmentos oscuros que filtran parcialmente la radiación. Las personas de raza blanca tienen gran dificultad en responder a tiempo con ese mecanismo, y necesitan de mayores precauciones.

¿Qué podemos hacer, desde aquí abajo, y sin ningún poder político aparte del que da el voto, para hacer algo en favor del ozono y de nuestra salud? Usar pulverizadores mecánicos y no propelentes de aerosol (o mirar el envase para ver si dice que no usan CFC); preferir los desodorantes de bolilla a los pulverizadores con propelentes gaseosos; renovar el refrigerador sólo por necesidad, pero no por estética o moda; prescindir, dentro de lo posible, de los acondicionadores y no reclamarlos en el trabajo si podemos servirnos de un ventilador (al menos hasta que se empleen otros gases refrigerantes) apoyar con el voto a los políticos que acepten el compromiso internacional de dejar de lado los CFC cuanto antes; no tomar demasiado sol de una vez (ni admirar el aspecto de los que lo hacen); usar anteojos con filtro UV si estamos mucho tiempo expuestos al sol; oponernos al cirujeo y preferir el más costoso reciclado racional de los desechos, para no enviar más freones a la atmósfera; no escribir en las paredes de la ciudad, y si lo hacemos por alguna causa noble que dé una dudosa justificación al daño estético de esta verdadera polución semántica que causamos, preferir un trozo de carbón o una brocha a los envases de pintura en aerosol; castigar con el cese de compras a las marcas que no den muestras de querer disminuir la contaminación; si buscamos empleo, preferir las empresas que cuidan el ambiente. Y principalmente, informarnos y estudiar con mayor profundidad estos problemas.

EFECTO INVERNADERO Y AGUJERO DE OZONO

La relación entre estos dos indeseables efectos atmosféricos, ambos debidos a la civilización industrial, es escasa, en el sentido de que la cantidad de ozono en la atmósfera no tiene prácticamente influencia en su transparencia a las radiaciones térmicas de gran longitud de onda, y la concentración de los gases carbónicos tampoco influye en la transmisión de la banda ultravioleta. Pero existe una relación más indirecta: el adelgazamiento de la capa de ozono, al permitir un mayor ingreso de radiación ultravioleta, produce la muerte de una gran masa de vegetales acuáticos que en la superficie marina son los encargados de fotosintetizar una fracción considerable del dióxido carbónico atmosférico; así aumentará aun más la concentración del gas carbónico en la atmósfera, y se tendrá mayor efecto invernadero que el que tendríamos si no existiese ningún problema con el ozono.

BIBLIOGRAFIA

- INGERSOLL, Andrew P.: The Atmosphere, Scientific American number 3, volume 249, September 1983, New York, pp. 114-130.
- MORAGUES, Jaime A. y RAPALLINI, Alfredo: Una cuestión de equilibrio, Ciencia Hoy vol. 2 Nº 9, septiembre 1990, Buenos Aires, pp. 28-33.
- BEZ P., Armando: Lluvia ácida, íd., pp. 34-39.
- ORCE, Luis V.: Radiación ultravioleta y ozono atmosférico, 2d., pp. 40-48.
- WESTON SEARS, Francis: Termodinámica, Reverté, Buenos Aires, 1959.
- TAYLOR, F.W.: The greenhouse effect and climate change, Reports on Progress in Physics number 6, volume 54, June 1991, pp. 881-918.
- WHITE, H.E.: Física moderna, 2 tomos, Montaner y Simón, Barcelona, 1979.

La Fisica en la Educacion Inicial

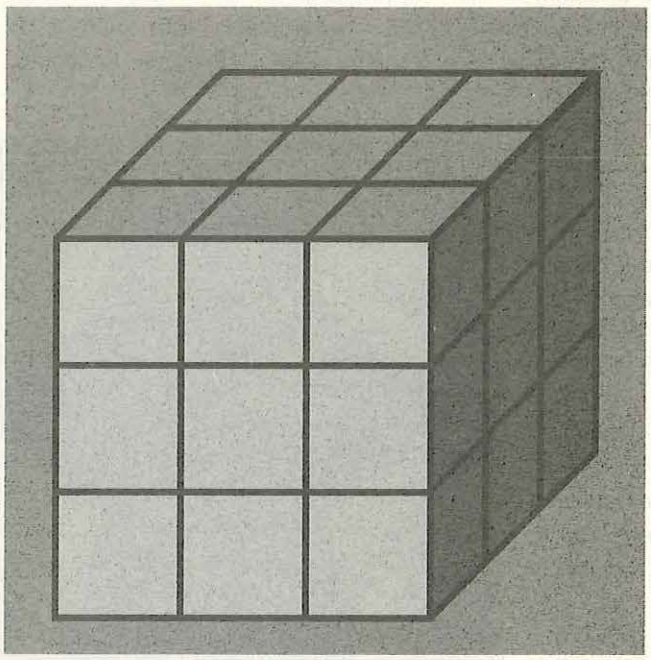
DIVERSOS MODOS DE APRENDER

Quizá la enseñanza tradicional peque del defecto de hacer prevalecer en demasía el aspecto abstracto, riguroso y cerebral de los temas de estudio, en contraposición con las operaciones concretas, la intuición y la participación física. (El conjunto de esos componentes tiene papel destacado en el aprendizaje, y es necesaria una combinación de todos ellos.)

Ernö Rubik, el arquitecto húngaro creador del famoso rompecabezas cúbico de colores, dijo una vez: «Yo ya he olvidado cómo se arma el cubo. Pero *mis dedos* lo recuerdan perfectamente». La manera natural de adquirir conocimientos transcurre desde el hecho concreto hacia el abstracto; desde la observación primaria hacia la elaborada; desde las analogías elementales hacia el cuerpo teórico. Cuando se ha jugado con objetos que chocan, hay ya en ese momento cosas que quedan aprendidas, aunque resulte difícil expresarlas de inmediato con el lenguaje u otros símbolos. Si el sujeto después encara estudios más avanzados contará con multitud de conexiones ya establecidas entre los conceptos y se hallará favorecido en la tarea de captar el significado de los enunciados, principios, leyes y teorías.

Por otra parte, aunque con denuedo y paciencia se haya logrado estudiar un tema a fondo (por ejemplo la dinámica de las rotaciones), nada hay que pueda reemplazar la experiencia de haber tenido alguna vez en las manos un volante que gira velozmente y percibido la endiablada forma que tiene de responder a nuestros esfuerzos por sostenerlo o torcerlo en la dirección que deseamos.

Entonces, si se acepta esta forma indirecta de decirlo: No sólo aprendemos con el pensamiento; también lo

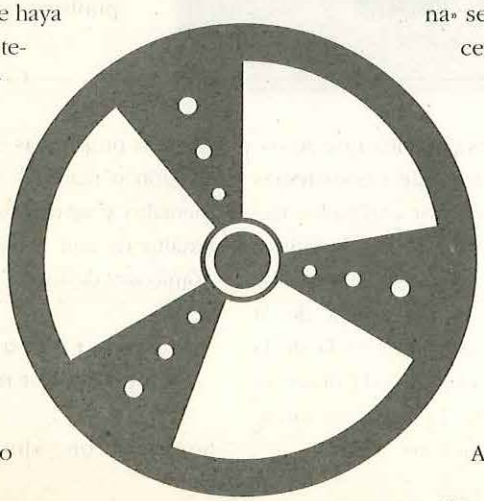


hacemos con los dedos, con los ojos y los oídos; con la razón, la percepción y la emoción.

CUANDO INICIAR EL CONTACTO CON LA FISICA

Cuando nos hacen esta pregunta y contestamos: «Desde la cuna» se encuentra a veces una reacción de compasión, como si se pensara: «¡Pobrecitos! ¡Tan chicos y ya tienen que enfrentarse con cosenos, poleas y planos inclinados!». Aunque muchas veces esa actitud tenga mucho de broma, no se produce el mismo efecto si se preguntara, por ejemplo, desde qué edad conviene aprender nuestro idioma, y los adultos podemos hablar con cariño a los neonatos sin que nadie pretenda salir en su auxilio. Tampoco se interponen objeciones con la música, y se admite que los bebés jueguen con sonajeros, panderetas y xilófonos o que oigan grabaciones y canciones; nadie se preocupa porque se les exhiban imágenes de animales en colores, que aprendan a ubicarse en el espacio en que les es permitido desplazarse, ni hay objeción a que se le anticipen a los bebés todos los conocimientos que puedan captar o no. (Hay unos pocos temas censurados, entre ellos los físicos, no porque se los considere escabrosos, sino displacenteros, pero si pensáramos que la física es dañina, o aburrida, o que es fuente de sufrimiento y angustia, sería natural evitársela no sólo a las tiernas y desvalidas criaturas: también deberíamos salvar de ese tormento a todo el resto de las personas.)

El horror a las ciencias del que está contaminada una buena parte de nuestra cultura no debería tomarse como parámetro para decidir hasta qué edad es dable postergar la adquisición de un conocimiento, porque esa fobia es parte del problema que se pretende encarar ahora (y quizá sea una de sus partes más salientes y voluminosas).



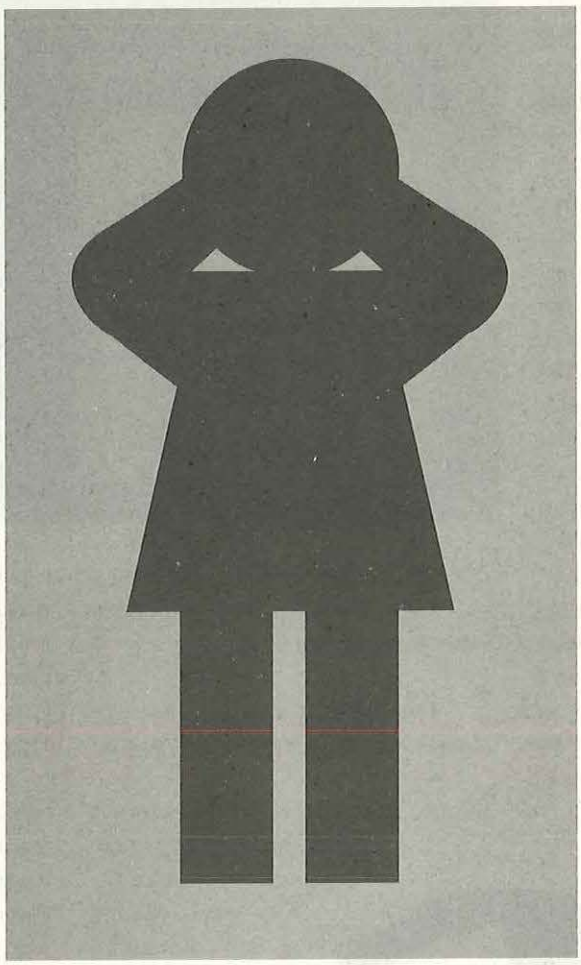
En un pasado no muy lejano los padres y educadores postergaban todo lo posible el momento de hablar con los jóvenes acerca de los temas prohibidos, y cuando se decidían (generalmente demasiado tarde) lo hacían movidos por una penosa e ineludible obligación, como si desearan en el fondo un mundo en el que no existieran los temas cuyo tratamiento los angustiaba, por ejemplo el nacimiento, el sexo, la enfermedad y la muerte. Podríamos pedir para las ciencias la misma superación que se observa en esos otros campos, en que lo trágico y oculto ha cedido espacio al sano placer y a la aceptación de la naturalidad.

Propónese, pues, que la aproximación, la práctica y el estudio de la física suceda desde la más tierna y temprana edad, al igual que todos los demás conocimientos.

Puesto que los niños de 4 ó 5 años no poseen el grado de abstracción que alcanzarán en etapas más maduras, las propuestas serán proporcionadas a su grado de crecimiento, aunque en rigor la velocidad de desarrollo depende estrechamente de sus oportunidades de ejercitación, de modo que no es conveniente esperar a que los tránsitos entre etapas ocurran espontáneamente, pues mejor que la espera es, en este caso, la impaciencia.

SE BUSCA SOLO UNA PREPARACION DEL TERRENO

No se pretende que el maestro acose a los niños con infinitas instrucciones físicas acerca del nombre del fenómeno con el que están experimentando o jugando en ese momento, o les explique qué leyes se ilustran con él, cuáles son sus ecuaciones y cuándo nació el sabio que las enunció, y mucho menos debería intentar inducirlos a que efectúen tales o cuales prácticas. Muy lejos de semejante despropósito, sólo se procuraría dejarlos en paz: no se intenta promover en ese momento la ciencia y la tecnología, sino remover las prohibiciones o prejuicios (escolares, sociales, familiares) por los que se establece de antemano que ciertos temas no son para chicos por creérselos demasiado complejos. Pretenderíamos, por el momento, sólo satisfacer la etapa más concreta y perceptiva de la apropiación del saber, que es la de la manipulación de objetos y la observación libre y carente de cualquier intención teórica o edificante.



ANTECEDENTES

En los últimos 20 años se han iniciado en diversos centros tentativas bastante exitosas de ofrecer a los niños (y al público) modos directos e instrumentales de apropiación de conocimientos físicos. Una de las experiencias más conocidas es la del museo participativo de ciencias *Exploratorium,* de San Francisco, en California, USA. Con algún parentesco con esa idea primitiva (que a juicio de algunas personas resultó mejor, pero traicionada para otros), se efectuaron emprendimientos similares en La Villette, en las afueras de París, en el museo de la Caja de Pensiones, en Barcelona y en muchos otros lugares.

En Buenos Aires, Mar del Plata y otras ciudades hemos tenido visitas de algunos de esos centros que exhibieron parte de su material; ha existido un proyecto (cancelado o postergado) denominado Puerto Curioso que se propuso trabajar con orientación similar, y en la Recoleta de Buenos Aires tenemos una pequeña pero dignísima muestra, denominada *Museo del Niño,* de lo que puede hacerse a partir de la experimentación directa accesible al público.

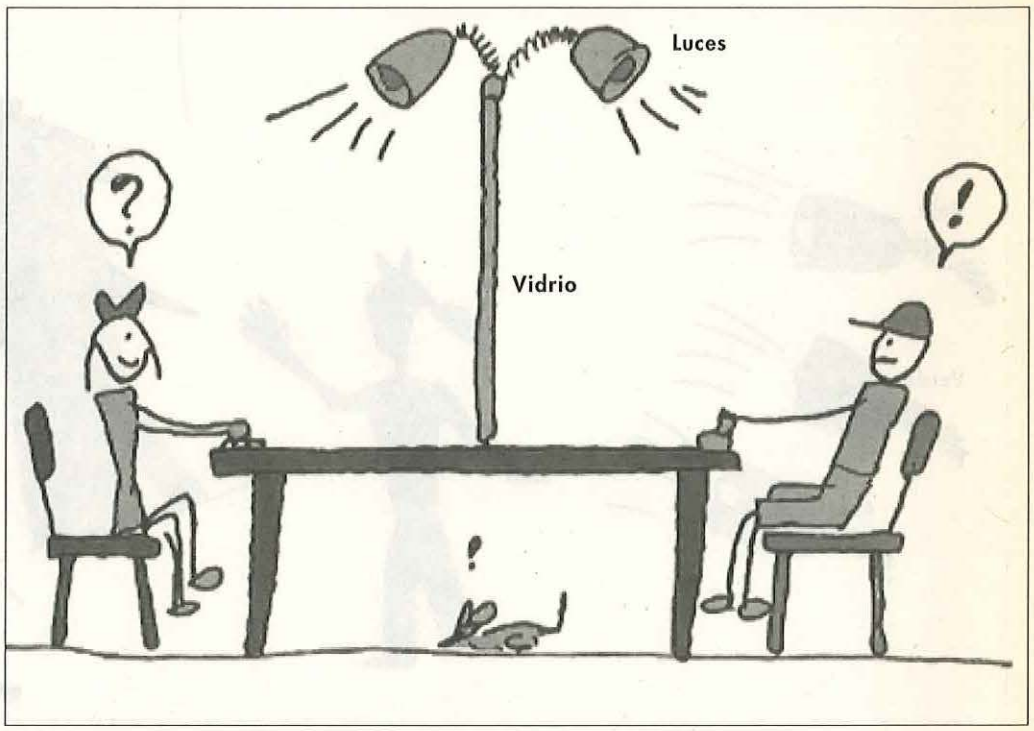
EJEMPLOS

Algunas propuestas requieren cierta instalación o material; otras son muy elementales y se realizan sin recursos materiales (o con escasos elementos económicos y de uso común)

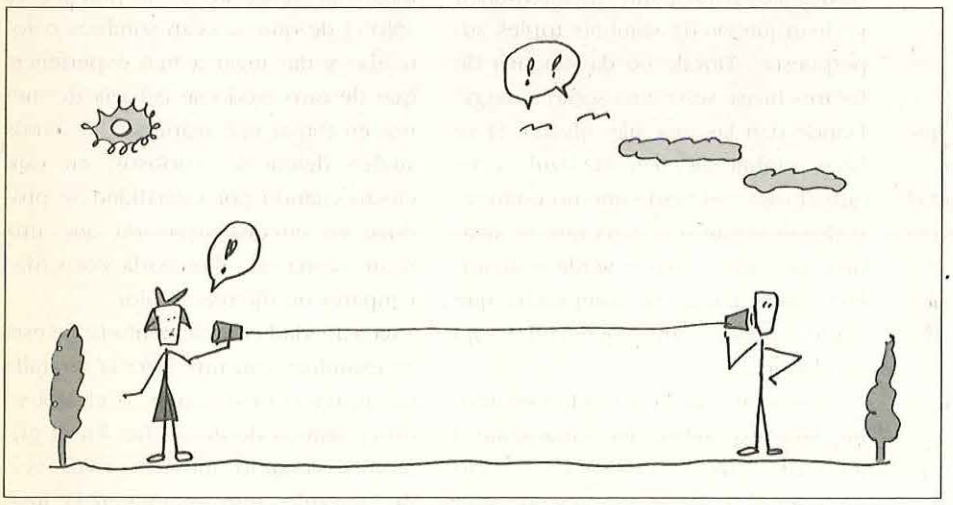
FUSION DE IMAGENES EN UN VIDRIO

Se emplea un vidrio o acrílico vertical

La fusión de imágenes. Los participantes regulan la luz que los ilumina hasta fundir en una sola imagen su propio reflejo y la figura de su compañero vista a través de la pared transparente. Produce una sensación muy curiosa.



que sirve para verse en él como en un espejo, y también para mirar a su través. Se sientan dos participantes uno frente al otro, separados por el cristal e iluminados por sendas lámparas cuya intensidad puede manejar cada uno con una perilla. En las casas de electricidad venden esos mandos, que se conocen como atenuadores de luz, o *dimers*. Con pequeñas correcciones de la posición de sus cuerpos los participantes procuran hacer coincidir la propia imagen con la figura de su compañero de juegos; logrado esto, manejan la intensidad de luz hasta que ambas imágenes estén –en su percepción subjetiva– igualmente iluminadas. Durante un breve intervalo no saben si se están viendo a sí mismos, o a sus compañeros, pues los rasgos se combinan y desdibujan, en un complejo fenómeno de superposición óptica y psicológica. El propósito de esta práctica es sólo experimentar esa sensación, extraña, nueva e inquietante para muchos de nosotros.



El tradicional juego telefónico de latitas. El empleo de vasos de plástico mejora notablemente el rendimiento, en comparación con la antigua variante de recipientes metálicos

TELEFONO DE LATITAS

Este tradicional juego tiene especiales posibilidades recientes, pues los actuales vasitos de plástico de café o yogur resultan mucho más efectivos que los metálicos de antaño. Se perforan sus fondos y se pasa por ellos un hilo anudado, preferiblemente una tanza o hilo de nylón de pesca. Uno habla, y el otro lo escucha por el otro extremo. Si alguien aprieta el hilo en un punto intermedio, absorberá casi toda la potencia sonora. Para poder dar la vuelta en torno de una esquina de una pared es necesario el em-

Las sombras coloreadas de tres lámparas de colores rojo, verde y azul producen efectos vistosos que resultan por sí mismos interesantes, aparte de que sirven para comprender los rudimentos de la composición de los colores

pleo de un segundo hilo que mantenga la quebradura en el aire y sin que toque la pared.

COLORES

En la escuela solían enseñarnos que los colores primarios son el rojo, el amarillo y el azul. Pero en la TV son el rojo, el verde y el azul. En la imprenta, en que se superponen filtros o tintas en vez de sumarse luces, los colores primarios son el magenta, el cian y el amarillo. (*)

Se emplean tres lámparas: una es roja, otra verde y la otra azul; cada una de ellas proyecta su luz contra una pared blanca. Los participantes se interponen y crean juegos de sombras triples superpuestas. Donde no da ninguna de las tres luces, se ve una sombra negra. Donde dan las tres, hay blanco. Si se hace sombra sólo a la luz azul, se ve que el rojo y el verde que no están tapados iluminan una zona que es amarilla (por tanto, rojo + verde = amarillo). Similarmente se comprueba que verde + azul = cian, y que azul + rojo = magenta.

Naturalmente, nada de toda esta teoría debe exponerse necesariamente a los participantes; se trata en cambio de tener estas luces, a veces encendidas, a su disposición, y esperanzarse en que los chicos jueguen y encuentren solos los efectos; se les daría información teórica sólo en el caso de que la demanden (¡y de que la sepamos!). El propósito de la práctica es sólo el de que se vean sombras coloreadas y dar lugar a una experiencia que de otro modo se echaría de menos en etapas más maduras. Los niños suelen detenerse, curiosos, en este efecto cuando por casualidad se produce en circunstancias en que una misma zona está iluminada por varias lámparas de diferente color.

Una actividad complementaria de ésta es examinar con una lupa la pantalla de un televisor de color, o el moteado cromático de un afiche. En el primero se verán los mosaicos rojos, verdes y azules que componen la imagen; en el segundo las motas amarillas, cian y magenta.

La placa de señal del televisor permite

(*) *(También en algunas escuelas se pronunciaba con elle y se escribían los anuncios con letra cursiva, entre otras curiosas diferencias que se cultivaban exprofeso entre la cultura escolar y la vida común.)*

ver la formación de los colores. Los colores están compuestos por tres elementales: el rojo, el verde y el azul; al mirar con una lupa puede apreciarse cómo se componen los restantes tonos a partir de los tres básicos.

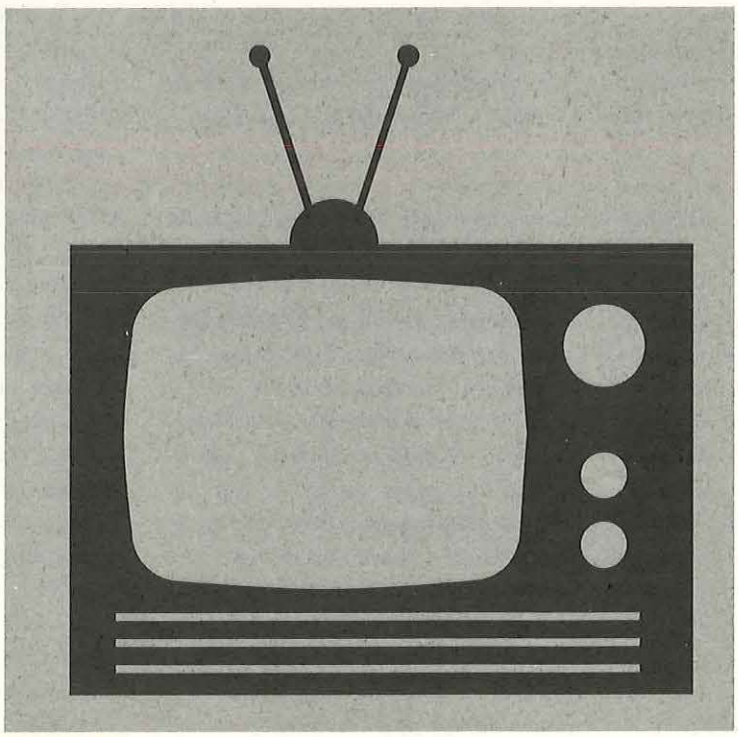
		azul	rojo	verde
		1	2	4
negro	0	-	-	-
azul	1	x	-	-
rojo	2	-	x	-
magenta	3	x	x	-
verde	4	-	-	x
cian	5	x	-	x
amarillo	6	-	x	x
blanco	7	x	x	x

La aproximación de un imán a la pantalla de un televisor produce curiosos efectos de deformación geométrica de la imagen y virados de color muy vistosos. Lamentablemente, el televisor queda después manchado de color, y si se pretendiera restablecer su estado primitivo habría que llamar a un técnico para que desmagnetice la pantalla con una bobina que ellos tienen con ese fin, o hacerlo nosotros con un soldador de lazo de alambre. (Aunque no sería del todo censurable estropear un televisor, pues los niños suelen interesarse más en esta clase de efectos que en multitud de aburridísimos y a veces ruines programas).

Otra actividad complementaria es la de colocar sobre una mesa blanca discos o rectángulos de celuloide o acrílico coloreados con esos seis colores, más el negro opaco y el totalmente transparente y cristalino, que suman los ocho colores básicos, y dejar que los niños los superpongan o miren a través de uno de ellos o de diversas combinaciones.

El número dos (presencia y ausencia) elevado a la potencia tres es igual a ocho, y el ojo humano más común es sensible, precisamente, a tres colores elementales; otros animales son sensibles a otros tres colores diferentes de los nuestros, otros a dos de ellos, otros sólo a uno, y hay insectos sensibles a más de tres colores, entre ellos algunos que son invisibles para nosotros.

Otra práctica o juego relacionado con éstos es el uso de las cartillas de colores para la detección de las diferentes variedades de daltonismo. Se considera que la detección temprana de esa particularidad que afecta casi exclusivamente a los varones facilita la adquisición de destrezas culturalmente muy necesarias, como la interpretación de las señales coloreadas del tránsito.



DESTREZAS GIMNASTICAS DE EQUILIBRIO INESTABLE

El uso de una barra de longitud adecuada es de utilidad para sentir con el propio cuerpo el carácter concreto de conceptos como el de velocidad angular y momento de inercia. De manera espontánea los niños de tres o cuatro años hacen con los brazos extendidos movimientos de remolino hacia el lado opuesto a aquél en que se sienten caer (no sabemos si esta reacción es un resultado de la experiencia del individuo o ya está programada en la filogenia).

Hay variantes de interés sobre caminos delgados y sobre una tela elástica.

La variedad de propuestas de juego experimental en favor de aprender la física (o al menos de adquirir predisposición y facilidad para su estudio) es muy vasta, y conviene orientarse en la bibliografía ilustrativa de los centros de exposición citados. Algunos de ellos dan detalles constructivos y sugerencias para la mejor dinámica participativa. Sigue una lista muy resumida:

- Destrezas de percepción visual: agudeza visual, identificación de figuras pequeñas o lejanas. Percepción tridimensional con anteojos polarizados, anteojos claroscuros y estereoscopios binoculares.
- Caleidoscopios de dos y tres espejos, de mano y de salón.
- Experimentación de ilusiones ópticas(**), mecánicas y térmicas.
- Juegos con espejitos y el sol, heliógrafo.
- Ver veladores con efectos de giro por convección.

- Juegos de agua coloreada, con tubos y recipientes, objetos que se hunden o flotan, líquidos que se mezclan o permanecen inmiscibles.
- Juegos de flotación en piscinas.
- Sonidos de campanas en una cuchara y efectos especiales con hilos de los que cuelgan objetos, y cuyos extremos se apoyan sobre los oídos.
- Uso de un estetoscopio: oír los propios latidos.
- Ver la propia voz en un osciloscopio.
- Interferencia de dos voces a través del mismo tubo de cartón o PVC: cuando los que cantan una nota consiguen el unísono, perciben una sensación especial en sus gargantas.
- Juegos de computadora: acomodar objetos de dos y tres dimensiones que caen lentamente (*Tetris*), acomodar bultos en un depósito (*Sokoban*), resolver laberintos.
- Circuitos sencillos con pilas y lámparas.
- Accionamiento de mandos con fotocélulas y haces visibles o invisibles.
- Esto parece trivial, pero se desaprovecha a veces la oportunidad: cuando hay que tomar un ascensor, que sea el niño quien apriete o toque el botón, bajo la supervisión responsable, para que tenga la experiencia de pulsar, y que conozca sensorialmente la diferencia entre los pulsadores de contacto eléctrico y los de proximidad o toque suave.
- Ronda eléctrica: tomados de la mano, los niños cierran un circuito y suena un zumbador o enciende una lámpara.

(PRECAUCION: Esta prueba no debe hacerse con tensiones superiores a los 9 V que suministra una pila).

- Los juegos clásicos: balero, bolitas, barrilete (donde sea posible), figuritas que se hacen planear para acercarlas a la pared, o se sueltan para que caigan.
- Juegos con barro, arcilla o masillas (favorecen la construcción de nociones de conservación y de transformaciones reversibles).
- Pesar objetos en balanzas de diverso tipo (aunque los niños no conozcan todavía los números, igualmente serían útiles las digitales: pueden servir, precisamente, para ir conociéndolos). En relación con éste y otros juegos, es recomendable preferir siempre la rea-

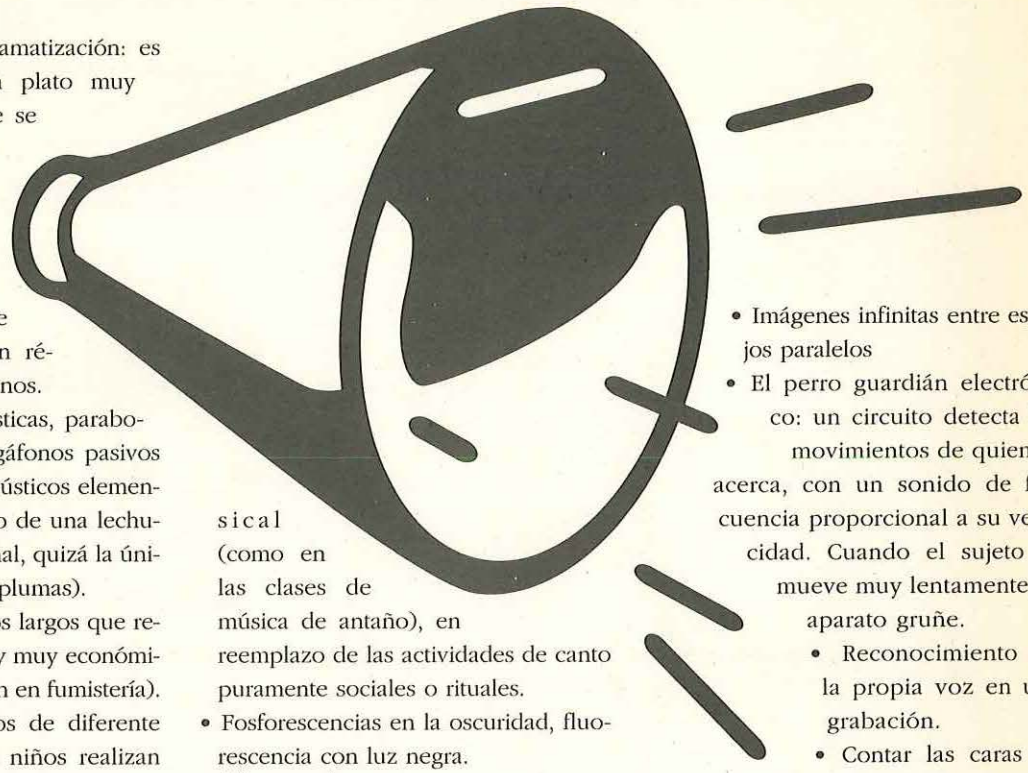
---

(**) Hay quienes tienen reservas acerca de la experimentación con la percepción ocular, por considerarla invasiva de incumbencias médicas, o muy riesgosa como la autodiagnosis o la automedicación. En nuestra opinión, no vemos inconveniente en que un niño, o cualquier persona, experimente hasta saber a qué distancia puede leer una letra o identificar una figura de un centímetro de altura, pues el ojo no se resentirá por un ejercicio que de todos modos realiza a diario. En cuanto a las ilusiones ópticas, aparecen en revistas de entretenimientos, las usó a menudo Salvador Dalí en sus cuadros y no causan daño a la salud; en los primeros meses de 1993 se proyectaron filmes en 3D por TV, con rudimentarios sistemas de oscurecimiento del ojo derecho, ya que no se podía emplear luz polarizada por no emitirla el televisor, y naturalmente no se produjeron inconvenientes. Probablemente el resquemor obedezca a la infrecuencia, en estos años, de esta clase de ejercicios perceptivos, que tuvieron su auge a principios de siglo. (En caso de dudas, ante la sospecha de que se tenga un vicio importante de refracción, siempre cabe la consulta; aquí no se propone la fabricación o el uso de anteojos sin receta.)

lización a la mera dramatización: es preferible cocinar un plato muy sencillo a simular que se cocina con una cocinita de juguete; pesar a fingir que se pesa, hablar realmente con dos latitas, a pretender que nos comunicamos con réplicas mudas de teléfonos.

- Usar trompetillas acústicas, paraboloides reflectores, megáfonos pasivos y otros adaptadores acústicos elementales. Mostrarles la foto de una lechuza o al verdadero animal, quizá la única ave con orejas (de plumas).
- Juegos de eco en tubos largos que recorren el salón (los hay muy económicos: los que se emplean en fumistería).
- Oír a través de tubos de diferente longitud (a veces los niños realizan espontáneamente estas actividades, como cuando golpean las columnas huecas de alumbrado o pasan un palito por las barandas y empalizadas, entre infinidad de otros juegos).
- Batir la propia voz con otra, o con un tono fijo, en un osciloscopio, hasta lograr una figura estable (denominada figura de Lissajous). Es una experiencia muy educativa del sentido musical, y hay programas de computadora capaces de hacerlo sin necesidad de equipos profesionales (*Scoptrax*).
- Manipular un giróscopo.
- Tocar instrumentos musicales de los llamados inteligentes, que facilitan algunas destrezas mientras se las adquiere de manera más independiente.
- Campanas, xilófonos, tubos sonoros para percutir.
- Juegos de verdadera entonación musical (como en las clases de música de antaño), en reemplazo de las actividades de canto puramente sociales o rituales.
- Fosforescencias en la oscuridad, fluorescencia con luz negra.
- Microscopio

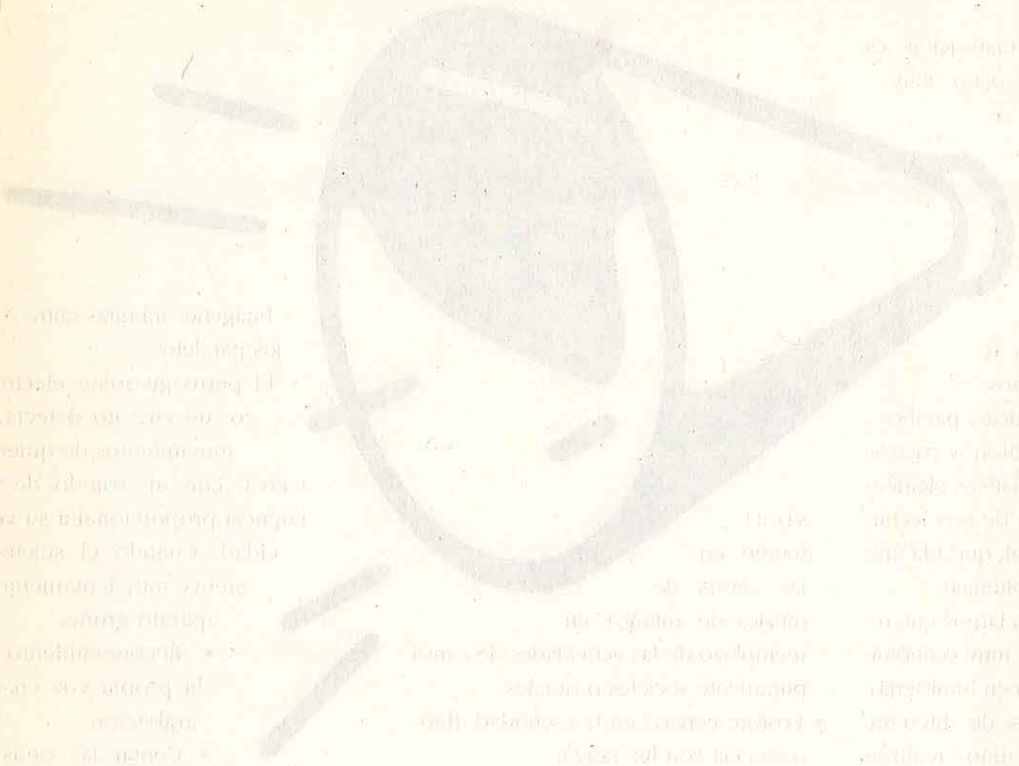
- Reloj de sol.
- Telescopio
- Giróscopo.



- Imágenes infinitas entre espejos paralelos
- El perro guardián electrónico: un circuito detecta los movimientos de quien se acerca, con un sonido de frecuencia proporcional a su velocidad. Cuando el sujeto se mueve muy lentamente, el aparato gruñe.
- Reconocimiento de la propia voz en una grabación.
- Contar las caras de un cubo. A los 17 años de edad, todavía hay quienes creen que son cuatro (son seis); las de un tetraedro
- Armar rompecabezas.
- Embocar objetos en cestos.

▶ A los chicos les gusta que se les propongan destrezas, tanto las que pueden realizar, como las que todavía están fuera de su alcance; es bueno darles las posibilidades. El que quiere las usa; el que no, queda en paz.

▶ A juzgar por los resultados de exámenes, hay gente que parece que jamás en su vida hubiera revoleado una piedra atada de un hilo o gritado a pleno pulmón (y es probable que así sea, efectivamente, si nos atenemos a los reglamentos de convivencia en los edificios de elevada densidad habitacional).



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

INV 021986
SIG 372.8
LIB A 37 Ej 3

NUEVA ESCUELA 19

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

1995

INDICE

QUIMICA

Química 2

Efecto invernadero, capa de ozono. 3

Agua para la vida: un recurso que hay que preservar 7

La defensa del suelo 11

Reciclaje de residuos domiciliarios: un desafío para todos 16

Los alimentos y la química 21

Seguimos con los alimentos 26

Los alimentos, las vitaminas y los elementos. 31

De la naturaleza a su mesa ...un largo camino. 36

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION
REPUBLICA ARGENTINA

QUIMICA

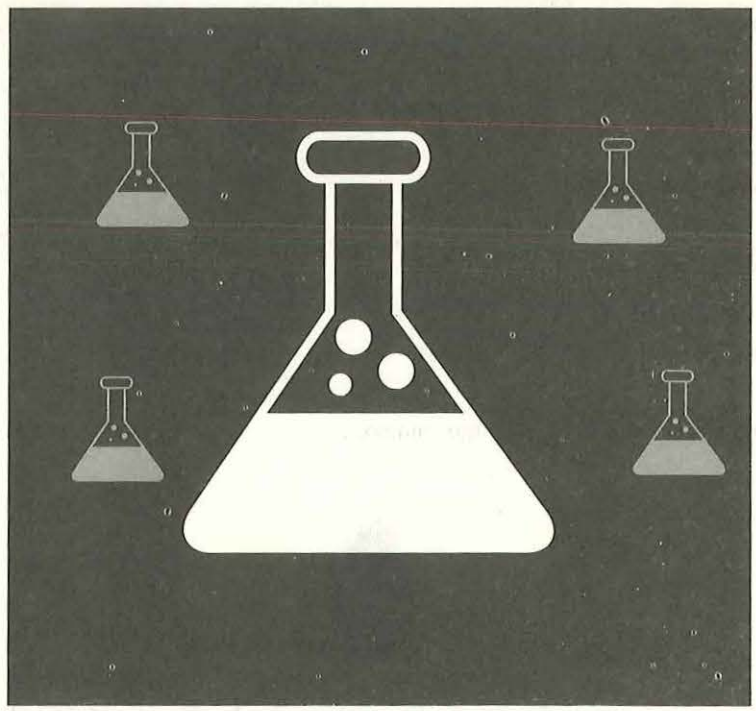
Desde la década del 60, la tendencia en la enseñanza de la Química en la escuela se focalizó en el estudio de la ciencia por la ciencia misma. Desfilaron así, frente a los sorprendidos ojos de los alumnos, teorías y modelos que difícilmente podían ser incorporados a la estructura de conocimientos de niños y jóvenes dado el alto nivel de abstracción exigido en su desarrollo. La enseñanza tomaba en cuenta la estructura lógica de la disciplina encadenando los contenidos según un esquema, inobjetable desde el punto de vista químico, pero alejado de los intereses y modelos de pensamiento de niños y adolescentes. Esta tendencia –que tuvo alcance mundial– se reflejó en los programas de nuestras escuelas y, en muchos casos, sigue aún vigente.

Entre las diversas metodologías utilizadas, fundamentalmente en la década del 70, para el logro de objetivos en Química, se destacó el aprendizaje por descubrimiento, una forma de involucrar al estudiante en la construcción de sus saberes, siguiendo, dentro de lo posible, los pasos del "método científico".

Los resultados obtenidos no fueron los esperados: altos niveles de fracaso, pocos alumnos interesados en continuar estudios relacionados con la ciencia, en particular la química, y una idea cada vez más firme de que ésta, al contribuir a la formación de la naturaleza, provoca efectos nocivos para la sociedad. Como alguien dijo una vez: "...hemos dejado que la propaganda dominante relacionada con nuestra ciencia la ubique como la culpable de muchos de nuestros males. (...) Nunca aprendimos que la química se desarrolla en una sociedad en un momento histórico determinado. Aprendimos química, químicamente pura. Eso no está mal, simplemente es insuficiente." Buscando revertir esta situación, algunos docentes inquietos e interesados comenzaron a introducir en sus cursos diversas modificaciones, tanto en los contenidos como en la metodología de trabajo. Estas actitudes, inicialmente individuales, fueron dando origen a modificaciones más organizadas, que llevaron, en algunos casos, a cambios curriculares sustanciales. Estos cambios deberían extenderse a todos los niveles y jurisdicciones, tomando en cuenta el consenso cada vez más extendido de que la escuela debe preparar al alumno " ...para poder desempeñarse en su vida como ciudadano capaz de opinar y de tomar decisiones responsables, para que sea un usuario inteligente de los productos que le ofrece la sociedad actual, siendo capaz de optar libremente, con discernimiento. (...)".

Para lograr que la enseñanza de la química cumpla con el papel mencionado, es aconsejable modificar el enfoque tradicional de esta disciplina, debiendo prevalecer las relaciones entre la química y los hechos concretos de la vida diaria, el medio ambiente, la sociedad, la tecnología, es decir, la química para la vida cotidiana.

Por ello, el Ministerio de Cultura y Educación, a través de estos fascículos pretende generalizar la difusión de estas temáticas educativas no convencionales hasta el presente y en las que se visualice el rol de la cultura científica y tecnológica en el desarrollo social. Abarcarán los fascículos el abordaje de los problemas de la química relacionados con la conservación del ambiente y con la alimentación. Cuestiones éstas que inciden en la calidad de vida del hombre y se han transformado en una preocupación esencial a nivel internacional.



EFECTO INVERNADERO

CAPA DE OZONO

Los niveles de contaminación atmosférica, del agua y del suelo alcanzan valores preocupantes y sus efectos parecen ser cada día más notables. Esta advertencia científica, susurrada hace sólo dos décadas, ya es conocida por todos. En este marco, ¿qué espera la sociedad de los docentes en química? Esta pregunta puede originar enorme diversidad de respuestas que podrán ser o no cuestionadas. Sin embargo, dentro de éstas seguramente figurará la necesidad de coparticipar en la formación de ciudadanos científicamente cultos. Surge entonces, con abrumadora evidencia, la necesidad de trabajar temáticas que se relacionen con los fenómenos que pueden alterar su superviviencia en el planeta.

Por ello es que trataremos de sugerir temáticas, estrategias didácticas y bibliografía que puedan facilitar tarea tan comprometida.

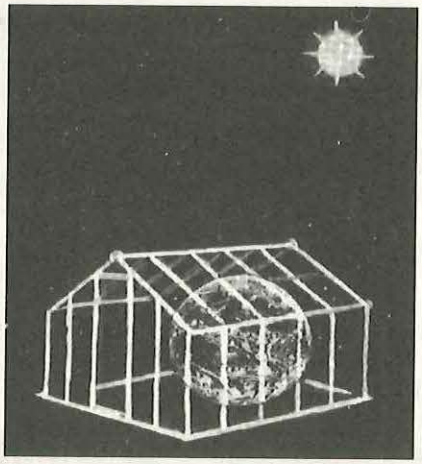
Uno de los temas más polémicos es el que corresponde a la contaminación que ha sufrido la atmósfera. Si pensamos en la relación existente entre el volumen de aire que rodea a la Tierra y el que corresponde a los contaminantes atmosféricos, tal vez el resultado nos pueda parecer insignificante. Sin embargo, no lo son sus efectos nocivos. El equilibrio ecológico se ha roto y sus efectos más elocuentes lo constituyen fenómenos como el adelgazamiento de la capa de ozono, modificaciones del efecto invernadero, el aumento del nivel del mar y algunos cambios climáticos detectados.

Pero si los problemas están claros, no tanto lo está por dónde comenzar su tratamiento y qué contenidos trabajar. Una buen forma puede ser identificando las sustancias químicas, potencialmente peligrosas o no, que se encuentran en la atmósfera y sus fuentes de producción. Después investigar los fenómenos en los que interactúan, sus efectos y, por último, elaborar con los alumnos estrategias que permitirían reducir o eliminar la formación de dichos contaminantes.

El cuadro de la otra página pretende ser una ayuda para la identificación de los llamados gases de invernadero. No olvidar que en la atmósfera también se encuentran micropartículas sólidas y líquidas suspendidas y dispersas, originadas por actividades industriales y de transporte o por causas naturales. Estos contaminantes no gaseosos serán analizados más adelante.

Por supuesto que, antes de analizar las sustancias del cuadro, es necesario trabajar con los alumnos la composición del aire puro, destacando el vital rol que cumple el O_2.

Pero, ¿en qué consiste el famoso efecto invernadero?



"La mayor fuente de radiación que llega a la Tierra proviene del Sol. Del total de energía recibida un 30% es reflejada al espacio por las nubes, moléculas que se encuentran en la atmósfera, partículas sólidas y todo lo que hay sobre la superficie terrestre. Del 70% restante, aproximadamente el 20% es absorbido por la atmósfera. Esto significa que alrededor de la mitad de la radiación es absorbida por la Tierra y los océanos.

La Tierra emite la mayor parte de la energía como radiación infrarroja (IR) cuya longitud de onda está comprendida entre 5 y 12,5 micrones. Algunos de los componentes minoritarios de la atmósfera, principalmente el ozono, agua, y dióxido de carbono, absorben radiación en esta zona del espectro. Por lo tanto algo de la energía emitida por la Tierra se emplea en aumentar la temperatura de la atmósfera. Si estas moléculas, que absorben en el IR, no estuvieran presentes en la baja atmósfera, la temperatura de la superficie terrestre debería ser considerablemente más baja de lo que es actualmente.

De hecho, se ha estimado que el efecto invernadero es responsable de un aumento promedio de temperatura de aproximadamente 45°C en las proximidades de la superficie terrestre. Algunas de las consecuencias se hacen corrientemente evidentes durante la noche cuando la superficie del planeta, que ha sido calentada durante el día, irradia sin recibir energía del Sol. Un resultado es que la presencia de nubes previenen frecuentemente un enfriamiento apreciable de la atmósfera porque el calor es absorbido por las moléculas de agua. Por otra parte, en ausencia de nubes hay un mayor descenso de temperatura. Un ejemplo extremo de esta situación se da en los desiertos donde la atmósfera es muy seca, resultando días muy calurosos y noches muy frías. El caso más extremo se presenta si no hubiera atmósfera, como en la Luna.

Por otra parte, si toda la radiación IR emitida por la Tierra fuera absorbida por la atmósfera, la temperatura terrestre aumentaría de manera catastrófica, tal como ocurre en Venus, cuya atmósfera está constituida básicamente por dióxido de carbono." (E. J. BOTTANI, *"Calidad Ambiental a través de la Química"*. Comisión de Investigaciones Científicas. Prov. de Bs. As., La Plata, 1991).

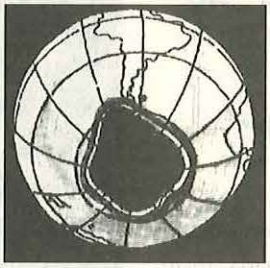
Este tema, interdisciplinario con física, biología y geografía, permite pequeños trabajos de investigación. También constituye una aproximación enriquecedora el manejo de la enorme cantidad de artículos aparecidos en los últimos tres años en las secciones que sobre Ciencias poseen los principales diarios, y en revistas científicas. Dentro de este marco es posible trabajar con los alumnos los casos extremos que nos brinda nuestro sistema solar. Por ejemplo: Luna y Venus. Un interesante material sobre ellos se encuentra en "Cosmos", de Carl Sagan.

LOS GASES DEL EFECTO INVERNADERO

SUSTANCIA	FUENTE DE PRODUCCION	FENOMENOS EN LOS QUE INTERVIENE
H_2O (v)	Componente natural del aire, su concentración raramente sobrepasa el 1% incluso alcanza valores del 0,1% en regiones polares. Estas concentraciones están limitadas por el valor de la presión de vapor que depende de la temperatura. En la atmósfera hay aproximadamente, $1,5 \cdot 10^{12}$ toneladas de vapor de agua (la cienmilésima parte del agua de los océanos).	Contribuye al efecto invernadero "natural". El agua interviene en todas las reacciones complejas que se desarrollan en la atmósfera y en las que se forman radicales libres HO.
CO_2	Componente natural del aire. Su concentración participa del equilibrio del ciclo biogeoquímico en el que los reservorios naturales son la atmósfera, la biomasa y los océanos. La actividad humana ha generado nuevas fuentes de producción con la combustión de carburantes fósiles, carbón y petróleo, la deforestación de las regiones tropicales, etc.	Contribuye, en concentraciones adecuadas, al mantenimiento del efecto invernadero que posibilita la vida en el planeta. En concentraciones superiores potencia este efecto. El valor actual promedio es de 354 ppmv (partes por millón en volumen), un 25% mayor al normal.
CO	Se origina a partir de la descomposición de materia orgánica y combustión incompleta de hidrocarburos. En las zonas urbanas se genera en la combustión interna de los automotores nafteros y a gas (mayor producción si no hay afinación adecuada).	En las altas capas se oxida a CO_2. Sus efectos más nocivos se detectan en la baja atmósfera. Se trata de una sustancia tóxica para la cual se ha fijado un máximo de 10 ppm para una exposición de 8 horas, sin daños para la salud. En las ciudades más importantes de la Argentina se sobrepasa ese valor. En Buenos Aires en algunas calles céntricas se llega a 60 ppm y a 180 ppm en estacionamientos subterráneos.
CH_4	Producto de formación natural en lagos, pantanos y zonas turberas. Se libera en las fugas de las explotaciones mineras, yacimientos naturales y en el proceso de distribución del gas natural.	Potencia el efecto invernadero. Aunque en el ciclo biogeoquímico del metano es poco conocido, se sabe que interviene en los procesos catalíticos de formación y destrucción del O_3.
óxidos del N	Los óxidos del N, en general, se forman a partir del aire durante procesos a alta temperatura o por reacción química en la estratósfera. Su presencia en las zonas más bajas de la atmósfera se debe a la contaminación industrial o a incendios forestales o de hojarascas.	El N_2O es poco reactivo, no ocurre lo mismo con el NO y el NO_2. Intervienen en los procesos de formación de lluvias ácidas (pH inferior a 5,6), en la formación de aldehídos y nitratos orgánicos que como contaminantes secundarios se encuentran en el smog fotoquímico y en el ciclo catalítico de formación y destrucción del ozono.
SO_2	Producto natural de la oxidación de sulfuros orgánicos generados en los océanos. Se forma también en los volcanes en actividad y como resultado de algunas combustiones industriales y naturales (incendios de bosques).	Interviene en los procesos de formación de lluvias ácidas. Potencia el efecto invernadero pues genera compuestos que detienen la radiación solar y absorben la radiación infrarroja terrestre, contribuyendo al aumento de la temperatura de la capa en la que se encuentran.
O_3	Se forma en la estratósfera a partir del O_2 por procesos de fotoionización, formándose un "escudo de ozono" esencial para la continuación de la vida.	Absorbe fotones de longitud de onda corta y alta energía. Este efecto impide la llegada de estas radiaciones a la superficie terrestre preservando la vida del planeta. La fotodescomposición del O_3 genera O_2 y O con lo cual puede cerrarse el proceso cíclico de formación y descomposición.
CFCs	Los clorofluorocarbonados son compuestos producidos por actividades industriales. Se los usa en refrigeradores, como propulsores de aerosoles, en espumas de extintores y materiales de embalaje.	Participan muy activamente en la destrucción catalítica del O_3 estratosférico. Los compuestos CF_2Cl_2 y $CFCl_3$ sufren rupturas fotoquímicas que liberan cloro atómico. Este es el que interviene en la descomposición del ozono.

EL OZONO QUE VOLVIO DEL FRIO

"La vida comenzó en la tierra porque la radiación ultravioleta del sol llegó hasta la superficie y permitió o aceleró –por lo menos así se piensa– en un inimaginable caldo primordial, la síntesis de las primeras macromoléculas capaces de producir réplicas de sí mismas. Con el tiempo, el desarrollo de las formas vivas liberó en la atmósfera oxígeno: toda la biósfera del planeta se prendió de este gas, sana costumbre que conserva aún hoy. Pero además, en la alta atmósfera, el oxígeno detenía el paso de los rayos ultravioletas del sol, por medio de uno de sus compuestos: el ozono. Tres átomos de oxígeno ligados entre sí forman una molécula de ozono: al incidir un rayo ultravioleta, la molécula de ozono se descompone, pero el rayo ultravioleta pierde su energía: ha sido detenido. Luego, el ozono se vuelve a formar. Entre los 20 y 40 kilómetros de altura, la distribución de ozono (que si la comprimiéramos formaría una capa de no más de dos milímetros de espesor) es un escudo eficaz contra la radiación ultravioleta: si desapareciera, la vida sobre la tierra sería alegremente achicharrada. El cáncer de piel sería una de las lindezas que tendríamos que soportar antes de convertirnos en un planeta estéril". (Leonardo Moledo. *"El ozono que volvió del frío"*, Clarín, 12-2-91).



La serie de reacciones fotoquímicas involucradas en el texto anterior pueden sintetizarse así:

$$3\ O_2\ (g) \xrightarrow{UV\ C} 2\ O_3\ (g)$$
$$2\ O_3\ (g) \xrightarrow{UV\ B} 3\ O_2\ (g)$$

Este ciclo de ozogénesis y ozonólisis permite que casi toda la radiación más perjudicial, la UV C o lejana (longitud de onda inferior a 290 nm) y la mayor parte de la UV B (de 290 a 320 nm) sean absorbidas en la atmósfera y no lleguen a la Tierra. El beneficio es muy importante pues algunas de estas radiaciones inciden a nivel molecular ocasionando transformaciones peligrosas. Por ejemplo, la dimerización de la timina (una de las bases del ADN).

Desde hace unos años se sabe a nivel de divulgación masiva que en los meses de septiembre y octubre de cada año se produce en la región antártica un adelgazamiento de la capa de ozono. Esta disminución de la concentración recibe el nombre de "agujero de ozono". Actualmente se discute la posibilidad de que sea en nuestro invierno, más que en primavera, la época del año en la cual actúan más las sustancias que destruyen las moléculas de ozono (La Nación, 20-4-93). Sin embargo no hay discusión acerca del lugar en que ocurre. Aparentemente estos procesos se inician en la noche polar de la Antártida. Es entonces cuando la falta de radiaciones solares, por un tiempo prolongado, origina un fenómeno ciclónico que impide el intercambio gaseoso con otras zonas. Se forma una especie de gigantesco recipiente de unos 5.000 km de diámetro en el cual cesan las reacciones fotoquímicas pero se producen interacciones químicas.

¿Pero qué sustancias afectan la capa de ozono? La química de la formación y descomposición del O_3 es bastante compleja y está en etapa de investigación. No obstante se reconoce a los óxidos del nitrógeno, al metano y a los clorofluorometanos como participantes activos en la descomposición del mismo.

Con respecto a los óxidos del nitrógeno, algunas de estas reacciones se pueden simplificar de este modo

$$2\ O_2 \rightarrow O_3 + O$$
$$NO + O3 \rightarrow NO_2 + O_2$$
$$O + NO_2 \rightarrow NO + O_2$$

El metano en la atmósfera se oxida a CO y a CO_2 en presencia de estos óxidos del nitrógeno que actúan como catalizadores. Si esta acción es muy intensa contribuye al ciclo de formación del ozono.

EFECTO INVERNADERO
(Fechas para una toma de conciencia)

1800 – J. B. Fourier advierte por primera vez que nuestra atmósfera ejerce un fuerte efecto protector contra la pérdida de calor por radiación.

1824 – Sadi Carnot publica "Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas capaces de desarrollar esta potencia". En los orígenes de la termodinámica Carnot intuía el poder térmico de los combustibles fósiles.

– Pouillet y Tyndall desarrollan las ideas de Fourier admitiendo que el cinturón atmosférico de la Tierra tiene propiedades similares a las del vidrio de un invernadero desde el punto de vista de la permeabilidad del calor.

1896 – Svante Arrhenius acuña el término "efecto invernadero" y vincula sus modificaciones al aspecto termodinámico de la civilización industrial.

1924 – Vernadsky en "La Geoquímica" menciona el impacto de la deforestación sobre el "equilibrio dinámico" del gas carbónico en la atmósfera. Sin embargo, hubo que esperar algún tiempo para que estas vinculaciones entre las modificaciones ambientales y los aspectos termodinámicos de la civilización industrial fueran considerados como fenómenos de primera importancia en el marco de una realidad sociopolítica internacional.

1970 – Revolución medioambiental internacional.

1972 – Informe del equipo Meadows para el Club de Roma.

1986 – UNESCO organiza en Venecia el coloquio sobre los problemas de la sociedad ligados al progreso científico y técnico.

1989 – Declaración de Vancouver sobre el tema "Ciencia y cultura en el siglo XXI: un programa de supervivencia".

1992 – ECO '92. Asamblea mundial organizada por las Naciones Unidas en Río de Janeiro. Allí los distintos gobiernos asumieron un compromiso ecológico.

1993 – En París se desarrolla el Foro Internacional del Proyecto 2000 + UNESCO. Uno de los temas importantes es la formación de los maestros y su papel dirigente en la alfabetización científica y tecnológica.

En su defecto, si la proporción de monóxido de nitrógeno es insuficiente se llega no a la formación sino a su destrucción (Gerard Lambert, *"Los gases de efecto invernadero"*, La Recherche Mundo Científico N° 126, volumen 12).

La destrucción catalítica del ozono más conocida a nivel popular es la generada por la formación de cloro en la estratósfera.

La actualidad de este tema y de los otros presentados aquí hace que cuenten con abundante material de divulgación que puede ser usado en las discusiones en clase.

Por supuesto que la motivación hacia el tema puede lograrse también con algunas sencillas experiencias como las que presentamos a continuación.

A. COMPROBANDO EL EFECTO INVERNADERO

Disponer de 2 cajas de igual tamaño. Dentro de cada una de ellas colocar un termómetro. A una, taparla con un vidrio transparente a la luz, y a la otra, dejarla destapada.

Leer la temperatura que marcan los termómetros. Colocar una lámpara potente que irradie ambas cajas; asegurar que esté en el medio de las dos, de manera que la luz se distribuya por igual en ambas.

Después de aproximadamente una hora, leer la temperatura correspondiente a cada caja. Se observa una diferencia de varios grados entre una y otra, que permite discutir el tema con los alumnos.

B. MEDICION DE NIVELES DE CO_2

En esta actividad se compara la cantidad de CO_2 presente en diversas muestras de aire. Para ello, el aire se burbujea a través de agua que contiene un indicador, azul de bromotimol. El dióxido de carbono reacciona con el agua así:

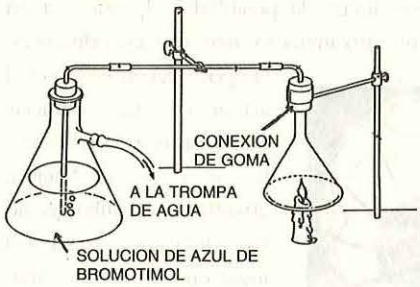
$$CO_2\ (g) + H_2O\ (l) \rightarrow H_2CO_3^{(aq)}$$

A medida que aumenta la concentración de ácido carbónico en solución, el azul de bromotimol cambia de azul a verde (pH 7,6) y luego a amarillo (pH 6,0).

PROCEDIMIENTO

1. CO_2 en aire normal

• Colocar 125 ml de agua destilada en un kitasato de 500 ml y agregar 10 gotas de azul de bromotimol. La solución quedará azul.



• Volcar 10 ml de la solución anterior en un tubo de ensayo y dejarla aparte como testigo.

• Armar el aparato indicado en el dibujo (sin la vela). El embudo de vidrio debe tener unos 7 cm de diámetro.

• Abrir la llave de agua para que pase aire por el frasco. Controlar la posición de esa llave, para poder mantener el mismo flujo en las diferentes etapas.

• Dejar pasar aire durante 10 minutos. Cerrar el agua. Retirar el tapón del frasco.

• Volcar 10 ml de la solución del frasco a un segundo tubo de ensayo. Comparar el color de esta muestra con el control, y guardar esta muestra.

2. CO_2 proveniente de combustión

• Vaciar el kitasato y lavarlo cuidadosamente con agua destilada.

• Volver a llenarlo con solución de indicador como en el paso anterior y rearmar el aparato.

• Encender la vela y ubicarla con el embudo de manera que la punta de la llama esté a la altura del borde del embudo.

• Abrir la llave del agua a la misma posición que antes. Anotar el tiempo inicial y dejar funcionar hasta que el indicador en solución se vuelva amarillo. Registrar el tiempo necesario en minutos.

• Volcar 10 ml de la solución en un tubo de ensayo limpio, comparar con las otras dos soluciones y guardar (Bulwik M., Lastres L.: *"Educación ambiental en la clase de Química"*, Ministerio de Cultura y Educación, Buenos Aires, 1993).

BIBLIOGRAFIA

▶ SARRIA, E; ZORZENON, A; DUCUING-BLOISE, M.; VIDARTE, L.: El docente como divulgador científico. Convenio M.C.E.- Mutual Ciencia para Todos. Buenos Aires, 1993.

▶ Módulo Educacional sobre la conservación y manejo de los recursos naturales. UNESCO-PNUMA. Programa Internacional de Educación Ambiental. OREALC, Chile, 1987.

▶ Módulo Educacional sobre problemas ambientales en las ciudades. UNESCO-PNUMA. Programa Internacional de Educación Ambiental. OREALC, Chile, 1988.

▶ Educación Ambiental. Módulo para entrenamiento de profesores de Ciencias en servicio y supervisores para las escuelas secundarias. UNESCO-PNUMA. Programa Internacional de Educación ambiental. OREALC, Chile, 1987.

▶ Area Verde. Números del Correo de la UNESCO.

▶ BOTTANI, Eduardo J.: Programa Promoción y difusión de la Ciencia. Calidad Ambiental a través de la Química. Comisión de Investigaciones Científicas. Provincia de Buenos Aires, La Plata. 1991.

▶ BULWICK, M.; LASTRES, L.: Química Ambiental. CENCAD. M.C.E., Bs.As., 1993.

▶ The Earth Works Group. Cincuenta cosas que los niños pueden hacer para salvar la tierra, MC Editores, Bs. As., 1993.

▶ La Recherche, Mundo Científico 126, Volumen 12.

AGUA PARA LA VIDA

UN RECURSO QUE HAY QUE PRESERVAR

El planeta en el que vivimos puede considerarse como una parte sólida envuelta por capas fluidas: la hidrósfera y la atmósfera. La hidrósfera está formada por los océanos, mares, ríos y todos los otros cuerpos de agua.

En nuestro sistema solar la Tierra es un planeta azul. Esta no es una descripción romántica, sino la visión que de ella reciben los astronautas desde el espacio exterior. Este esperado efecto depende fundamentalmente de la superficie cubierta por las aguas: un 70% del total de la Tierra.

El agua en todas sus formas alcanza, estimativamente, un peso de $1,5 \cdot 10^{17}$ toneladas y se encuentra distribuida de la siguiente forma:

Océanos y mares	97,2 %
Hielos y glaciares	2,15 %
Aguas subterráneas	0,62 %
Lagos y ríos	0,017 %
Atmósfera	0,001 %
Seres vivos	0,0001 %

Toda ella participa, de una o de otra manera, del equilibrio necesario para la vida. En efecto, es incuestionable el papel protagónico que ha jugado el agua tanto en los orígenes de la vida como en el desenvolvimiento de las sociedades humanas. Esta tan íntima relación entre agua y vida ha llevado a Bernard Frank a decir: "podría escribirse la historia del crecimiento del hombre en función de sus épicas preocupaciones por el agua". En las últimas décadas la preocupación está centrada en ese poco más del *0,6% de aguas dulces* que constituyen las aguas *potencialmente potables* del planeta. Por ello es importante conocer el estado en que se encuentra este recurso natural imprescindible.

EL CICLO NATURAL DEL AGUA

El proceso natural del reciclaje del agua lo constituye el *ciclo hidrológico* en el cual los eslabones están determinados por los intercambios que ella establece con el aire, la tierra y los organismos vivos. En este masivo sistema natural de reciclaje las provisiones de agua dulce constituyen un problema relevante para el hombre.

En efecto, el aumento demográfico ha originado una demanda cada vez mayor con fines consuntivos y no consuntivos. En el primer caso el agua retorna al sistema a través de los mecanismos biológicos de transpiración o eliminación. Preocupa muchísimo, en cambio, la utilización del agua para usos no consuntivos, limpieza, higiene, refrigeración, diluciones y procesos industriales en general. Teóricamente, el agua utilizada con estos fines debería volver al ciclo hidrológico sin alteraciones. Sin embargo, en la práctica, retorna con distintos niveles de contaminación.

¿QUE ES LA CONTAMINACION?

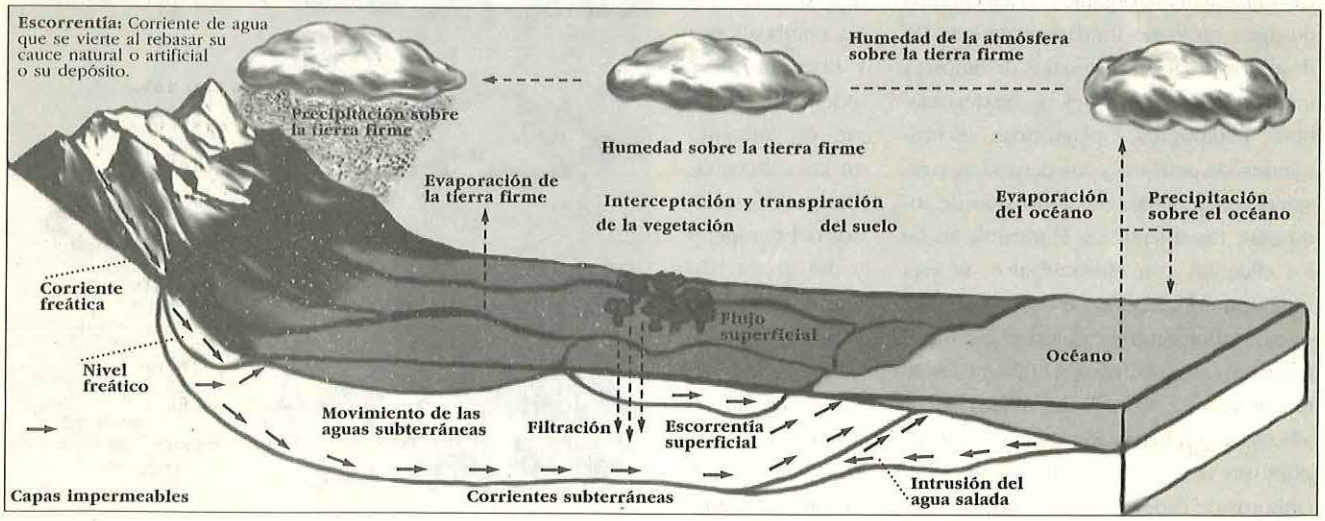
La contaminación, en el caso del agua, significa que se ha producido un desvío en las condiciones naturales que ella presenta.

"La contaminación es básicamente un problema de exceso de cantidad y rapidez. El agua en los ecosistemas naturales recibe siempre ciertas cantidades de sustancias extrañas, las cuales se diluyen o se filtran a través de procesos naturales. Sin embargo cuando la entrada resulta demasiado grande, los procesos naturales no pueden controlarla. Se dice entonces que se presenta una contaminación. Una sustancia no tiene carácter de contaminante porque sea un veneno; se constituye en contaminante cuando es una cantidad tal de veneno que el ecosistema resulta incapaz de controlarlo en un período normal." (1)

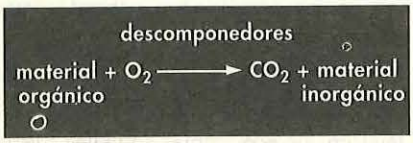
En realidad, siempre hay una contaminación natural originada por restos animales y vegetales y por minerales y sustancias gaseosas que se disuelven cuando los cuerpos de agua atraviesan diferentes terrenos.

Los materiales orgánicos, mediante procesos biológicos naturales de biodegradación en los que intervienen descomponedores acuáticos (bacterias y hongos), son degradados a sustancias más sencillas. En estos procesos es

(1) *Sutton y Harmon. "Fundamentos de Ecología", Limusa, México, 1983.*



fundamental la cantidad de oxígeno disuelto en el agua porque los descomponedores lo necesitan para vivir y para producir los fenómenos de biodegradación.



En estas condiciones el C, H, N, S y P, que se encuentran presentes en los materiales orgánicos, degradan a CO_2, H_2O, NO_3^-, SO_4^{2-}, y PO_4^{3-}. Las oxidaciones involucradas consumen el O_2 disuelto en agua y pueden originar una reducción tal que impide la supervivencia de las bacterias aeróbicas y de la fauna y flora acuáticas. Por ello un dato importante para evaluar la contaminación orgánica en el agua es la Demanda Biológica de Oxígeno –DBO–. Este es un valor que representa la cantidad de O_2, disuelto en el agua, necesario para descomponer todos los materiales biodegradables presentes. La valoración estándar más utilizada es DBO_5. Esta es la cantidad de oxígeno consumido por una determinada muestra de agua en cinco días a 20°C. El agua potable tiene un DBO siempre inferior a 1,5 ppm. En cambio, las aguas residuales de una vivienda alcanzan valores de 250 ppm y las desechadas por plantas procesadoras de lácteos, carnes y conservas pueden oscilar entre 100 y 15.000 ppm según hayan sido o no tratadas convenientemente.

La contaminación orgánica en los cuerpos de agua proviene fundamentalmente de desechos urbanos, materiales de limpieza inadecuados (detergentes no biodegradables), fertilizantes y plaguicidas, escurrimientos de petróleo y sus derivados, y residuos provenientes de todo tipo de industrias. Justamente, en el tratamiento de los efluentes con hidrocarburos, se está investigando la acción de ciertas bacterias que metabolizan a estas sustancias, transformándolas en sustancias ambientalmente más inocuas: CO_2, H_2O y ácidos carboxílicos. Sin embargo, el problema subsiste pues esta acción no se verifica con hidrocarburos de cadenas ramificadas.

Existen otros tipos de contaminaciones como la tóxica, que involucra concentraciones peligrosas de metales pesados como el Pb, Hg, Cu, Cr, o compuestos clorados; la física, donde materiales inactivos como plástico, vidrio, latas, entorpecen acciones biológicas; la térmica, en la que el aumento de temperatura del agua reduce significativamente su capacidad de retención de gases disueltos, etc.

LLUVIAS
¡DULCES SI, ACIDAS NO!

La atmósfera posee una natural capacidad de depuración que le permite conservar un cierto equilibrio dinámico entre sus componentes. Este poder de neutralización adquiere características muy peculiares ante la enorme cantidad de partículas y gases que la actividad humana produce. En efecto, una de las consecuencias directas de este proceso de autolimpieza es la formación de las denominadas *lluvias ácidas*.

Nuevamente nos encontramos con un tipo de alteración ambiental que ha evolucionado intensificándose peligrosamente a partir de la revolución industrial, con el uso masivo de los combustibles fósiles. Como ya hemos visto, estas combustiones y otros procesos industriales generan un aumento en las concentraciones de los óxidos del nitrógeno y del azufre. Estos son los protagonistas principales en el escenario de las lluvias ácidas.

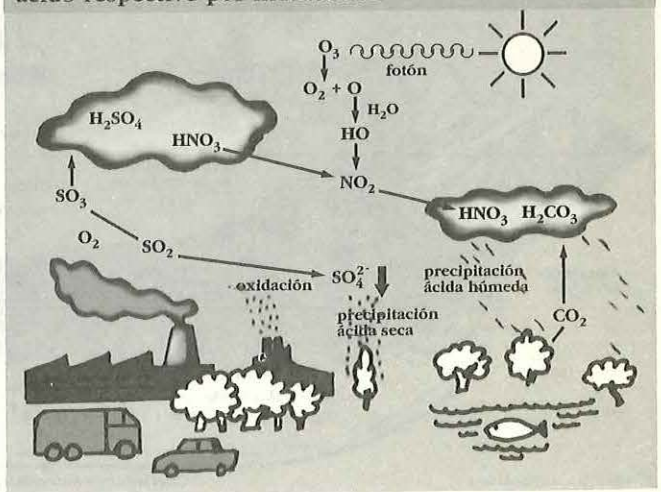
Históricamente, el primer llamado de atención tiene un siglo de existencia y se debe a Robert Smith, quien describió este fenómeno en Manchester, Inglaterra. No obstante, sólo en las últimas décadas, se produjo la toma de conciencia necesaria.

Y no es para menos...acidificación de ríos, lagos, aguas subterráneas y suelos; alteraciones mineralógicas; desaparición de fauna y flora; concentraciones del aluminio y otros metales; deterioro de materiales de construcción y ornamentación; aumento de la acidez de los sistemas de aguas potables, constituyen algunos de los efectos que las han transformado en las lluvias más famosas y menos deseadas.

Estos problemas ambientales son fundamentalmente de naturaleza regional en los países más industrializados, aunque algunos de ellos ya han comenzado a aparecer en los subdesarrollados.

Las precipitaciones ácidas pueden ser húmedas o secas. Las húmedas son lluvias con un pH inferior a 5,6. Las secas, en cambio, están formadas por los mismos óxidos del nitrógeno y del azufre que caen sobre la tierra en zonas no muy alejadas de su fuente de emisión.

Las emisiones de dióxido de azufre y óxido de nitrógeno son convertidas en sus respectivos ácidos sulfúrico y nítrico, a través de reacciones que se producen en la atmósfera, y contribuyen así a la acidez ambiental. El dióxido de carbono también contribuye, al dar origen al ácido respectivo por hidratación



INTERPRETANDO QUIMICAMENTE

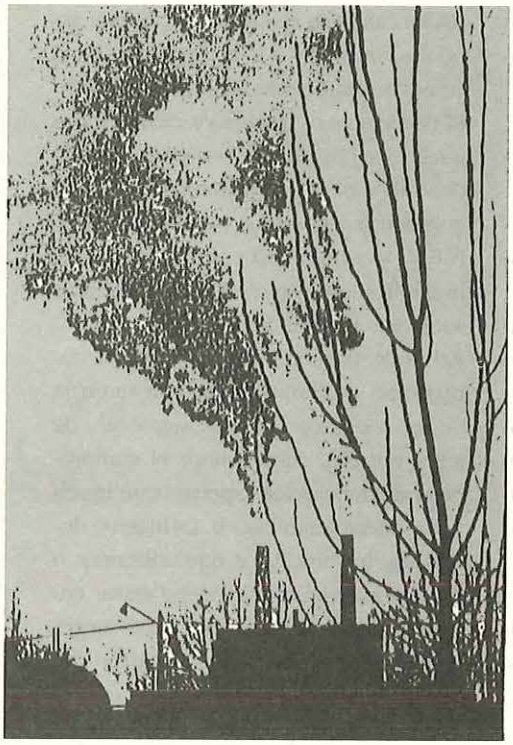
La energía necesaria para los procesos de acidificación de las lluvias proviene de la radiación solar.

"La tropósfera es la región más importante de la atmósfera donde se lleva a cabo este ciclo de reacciones. Estas se inician cuando un fotón entra en colisión con una molécula de ozono (O_3), el cual puede tener su origen en vertimentos atmosféricos de la capa de ozono estratosférico o haber sido formada en la tropósfera por acción de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos contaminantes. El resultado de la colisión es una molécula de oxígeno (O_2) y un átomo altamente reactivo de oxígeno (O), el cual se combina con una molécula de agua (H_2O) para formar radicales hidroxilos (HO). Esta escasa pero activa especie transforma el dióxido de nitrógeno (NO_2) en ácido nítrico e inicia la reacción que transforma el dióxido de azufre (SO_2) en ácido sulfúrico. Ambos ácidos pueden ser incorporados dentro de la nube, o ser removidos por el lavado atmosférico dando origen a una lluvia ácida." [2]

La acidez, en las precipitaciones pluviales, se evalúa en función de su pH. Una lluvia normal posee un pH = 5,6. Todas las que poseen valores menores se consideran lluvias ácidas. Algunas de las más famosas son las de Glasgow (Escocia) en 1974 y Los Angeles (EE.UU.) en 1985 con un pH cercano a 2; en la Ciudad Universitaria de México en 1984 se detectaron valores promedio de 4,47 con un mínimo de 3,56.

Por otra parte, es inobjetable el rol decisivo que juega el agua en la distribución de nutrientes sobre la tierra. Estos materiales esenciales para la vida, establecen un flujo cíclico: de componentes abióticos pasan a bióticos y nuevamente a abióticos. La disminución del pH afecta también este ciclo pues aumenta la solubilidad de metales como Al, Cd, Hg, Zn, Pb, etc. El Al parece ser el más tóxico en forma inmediata, pues concentraciones de 0,2 mg/l resultan letales para los especies acuáticas. Por una parte se almacenan en distintos órganos de los peces reduciendo la oxigenación de la sangre y por otra se fija a los fosfatos disminuyendo la cantidad de nutrientes necesario para el fitoplancton.

Estas alteraciones suponen serios riesgos para los ecosistemas acuáticos y para el ecosistema humano pues los citados metales pasan también a los cuerpos de agua utilizados para obtener agua potable.



Más adelante completaremos los efectos de este tipo de deterioro ambiental analizando la acidificación en los suelos y en los materiales de construcción.

A lo largo de estas líneas hemos presentado algunas de las contaminaciones que afectan a las aguas potencialmente potables del planeta.

Ahora bien....

¿QUE OCURRE EN NUESTRO PAIS?

Comencemos por el panorama más alentador: la problemática de las lluvias ácidas. Esta, por lo menos por el momento, es de escasa transparencia. Entre otras causas se debe a la coparticipación de los siguientes factores:

- la circulación de vientos en el hemisferio norte impide que lleguen hasta nosotros corrientes procedentes de países más industrializados;
- suelos de naturaleza calcárea, como los de la pampa húmeda, actúan cómo neutralizantes;
- los petróleos argentinos poseen bajo contenido de azufre.

En contrapartida a esta situación se encuentra, y con ribetes preocupantes, el estado de los recursos hídricos para usos consuntivos. En el diagnóstico efectuado por la Secretaría de Recursos Hídricos en el año 1988, figura que las causas de este deterioro se deben a: "desagües industriales no tratados o con deficiente purificación conteniendo sustancias orgánicas, inorgánicas y/o biológicas contaminantes; desagües cloacales; desagües pluviales con arrastre de sustancias residuales; infiltraciones de pozos negros en las zonas carentes de servicios sanitarios; efluentes con arrastre de residuales de pesticidas y fertilizantes; derrames de petróleo y derivados; descarga de camiones atmosféricos; barros industriales; sobreelevación térmica; líquidos percolados a través de mantos de basura; salinización de acuíferos subterráneos; etc."

"Los efectos más visibles del deterioro de la calidad de los recursos son: disminución y/o desaparición de la vida acuática; aparición o incremento de enfermedades hídricas; desmejoramiento de las condiciones para el desarrollo de distintas actividades recreativas; ruptura del equilibrio ecológico; detrimento en el valor del patrimonio territorial y habitacional; mayores costos para la potabilización del agua; etc."

[2] *Armando BAEZ P.: "Lluvia ácida", artículo aparecido en la revista "Ciencia Hoy", Vol. 2 Nº 9, 1990.*

La presencia de organismos patógenos provenientes de las infiltraciones de pozos negros en las napas de aguas subterráneas utilizadas para consumo, convierten al agua en un arma peligrosa y determinan una imprescindible concientización de esas poblaciones de riesgo.

Debido al vertiginoso crecimiento de la población urbana en desmedro de la población rural, la cobertura de agua potable y de desagües cloacales es totalmente insuficiente.

En el año 1987, de una población total censada en un poco más de 27 millones de personas, sólo el 66% tenía una cobertura de agua potable. En cambio, sólo el 37% de esa misma población poseía servicio de desagües cloacales.

Aunque en los últimos años se está intentando revertir la situación, el panorama es preocupante pues necesita de recursos económicos y tiempo para su total modificación.

Las enfermedades hídricas involucradas, aparte de la fiebre tifoidea y el cólera, son las gastrointestinales agudas, entre las que se destaca la denominada diarrea infantil, y las parasitosis intestinales que retacean el desarrollo físico e intelectual de muchos de nuestros niños. Dentro de las parasitosis las más difundidas, originadas por ingesta de agua con residuos fecales o vegetales crudos mal lavados, son: Ascaridiasis, Oxiuriasis, Trichiuriasis, Amebiasis y Giardiasis.

Aparte de los efluentes industriales de todo tipo que han diezmado la vida en algunos de nuestros ríos y riachuelos, existen contaminantes diseminados en distintas provincias. Estos son el arsénico, el flúor y los metales pesados. A diferencia de los efluentes, éstos son naturales. Así, el hidroarsenicismo afecta zonas de las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, Chaco, Buenos Aires, Salta y Tucumán. Aguas profundas con excesivo contenido de flúor se encuentran en La Pampa, San Luis, Catamarca, etc.

UN COMPROMISO INELUDIBLE

La incorporación al aula de los temas que estamos presentando, con las adaptaciones necesarias para el nivel y edad evolutiva de los alumnos, favorece la comprensión de la naturaleza de los materiales que conforman el entorno, sus cambios, el rol que desempeña en ellos la actividad humana y su incidencia en la calidad de vida.

La mayoría de los docentes, maestros de Ciencias Naturales y profesores de Química, posee en su planificación una unidad dedicada al agua. Por ello, sin demasiados cambios, es factible incluir los aspectos vinculados a la problemática de la conservación de este recurso en peligro.

El docente es el divulgador científico natural de su comunidad, motivo por el cual debe abordar estos temas con un enfoque contextualizado en los problemas reales. Niños y adolescentes son potenciales multiplicadores que ejercen influencia sobre sus familias y el entorno social.

Así, todo docente, que trabaje con poblaciones de riesgo, zonas con carencia de servicios cloacales y de suministro de agua potable, debe asumir el compromiso de trabajar los aspectos que hacen a un saneamiento básico. La higiene doméstica, los productos que utilizamos o la distancia mínima que debe existir entre la bomba de agua y el pozo negro pueden ser recursos para motivar un aprendizaje realmente significativo.

Por otra parte, los temas desarrollados en el anteriormente también pueden ser incorporados al trabajo del aula como punto de partida interesante para el alumno y relevante desde la disciplina. Por ejemplo, un texto adecuado sobre efecto de invernadero permite analizar el problema e ir trabajando fórmulas moleculares, electrónicas o de Lewis del H_2O, O_2, CO_2, CH_4, etc., y las ecuaciones sencillas de su formación. En cursos más adelantados se podrán trabajar reacciones de interacción, plantear el caso de los híbridos de resonancia con el O_3 y el SO_2 o las limitaciones de la teoría del octeto con el NO y el NO_2.

De esta manera se podrá, simultáneamente, abordar contenidos trascendentes desde la Química y a la vez ir perfilando el conocimiento y comprensión del ambiente que nos rodea y la importancia de una relación armónica, que permita nuestra supervivencia y la del mundo al que pertenecemos.

BIBLIOGRAFIA

- MASTERTON y SLOWINSKI: "Química General superior" Interamericana, México, 1977.
- STOKER H.: "Química ambiental: contaminación del aire y del agua", Blume, Barcelona, 1981.
- Módulo Educacional sobre problemas ambientales en las ciudades. UNESCO- PNUMA, Programa Internacional De Educación Ambiental-OREALC. Chile, 1988
- El agua, esa maravilla. El Correo de la Unesco. Enero, 1985.
- Agua para la vida. El Correo de la Unesco. Mayo 1993.
- BOTTANI, E.J.: Programa. Promoción y Difusión de la Ciencia. Calidad ambiental a través de la Química Comisión de Investigaciones Científicas. Prov. de Bs. As, La Plata, 1991.
- BULWIK, Marta y LASTRES, Luz: "Educación Ambiental en la clase de Química". CENCAD. Ministerio de Cultura y Educación, Bs.As, 1993.
- Plan Nacional de Saneamiento. 1988-2003. Documento Base. Secretaría de Recursos Hídricos. Rep. Argentina, 1988.

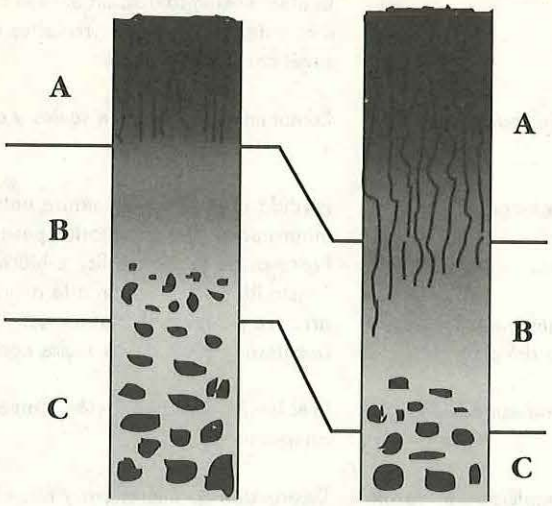
La Defensa del Suelo

El suelo como recurso natural imprescindible involucra al hombre como persona en todas sus dimensiones, explicita las interacciones CTS (ciencia, tecnología y sociedad), provoca una reacción de compromiso colectivo por mejorar la calidad de vida y muestra la vertiente humanista de la Ciencia. Esta temática, muy trabajada en la escuela primaria en el área de las Ciencias Naturales, sólo excepcionalmente se constituye en centro de interés para los docentes de química del nivel medio. Sin embargo, su estudio podría encararse en "clave química". A la luz de esta afirmación las ideas básicas que se podrían desarrollar, entre otras, son: las propiedades físicas y mecánicas del suelo que condicionan su fertilidad; la composición química del suelo: código de información sobre su riqueza en nutrientes; el suelo, sistema dinámico; las reacciones químicas y la evolución del suelo; ciclo de la materia y flujo de la energía, etc.

¿QUE ES EL SUELO?

EI suelo, la superficie sólida sobre la cual asentamos nuestras viviendas y desarrollamos nuestra vida, es un sistema natural muy complejo y dinámico, es una delgada capa de algunos decímetros que se ha formado por la acción de los factores climáticos y de los seres vivos sobre las rocas. Así, el suelo que cubre las rocas de la litósfera, se compone de materiales provenientes de las rocas de la superficie de la tierra y de materiales orgánicos. Ambos son partícipes de procesos de desintegración mecánica y de cambios químicos. Este proceso de formación es muy lento. En efecto, un suelo de 30 cm de espesor puede haber necesitado desde cientos a miles de años para su maduración. Los tiempos involucrados en su génesis hacen que deba considerarse al *suelo como un recurso no renovable* o difícilmente renovable.

El suelo generalmente está formado por diferentes capas. Esta zonación vertical recibe el nombre de "horizontes del suelo". Así, el perfil típico de un suelo maduro está constituido por tres horizontes: A, B y C.



Suelo de bosques **Suelo de praderas**

Horizonte A o suelo superior: Está formado por los cuerpos de plantas y animales que, por el proceso conocido como **humificación**, están siendo reducidos a material orgánico finalmente dividido. En el humus formado se encuentra también una microfauna edáfica (relativa al suelo), responsable del proceso de humificación, y detritos mineralógicos provenientes de la roca madre del lugar. Los suelos negros suelen ser los más fértiles pues son los que cuentan con mayor porcentaje de humus (salvo que el color se deba a la presencia de magnetita u óxidos del manganeso). Los grises suelen ser pobres en humus y los rojizos o marrones denotan abundancia de óxidos (en general de hierro) y escasez de humus: La neutralidad química del suelo, pH = 7, favorable a la proliferación de organismos, puede deberse a un gran porcentaje de humus, material ácido, y a la presencia de Ca suficiente como para neutralizar dicha acidez. Los suelos de bosques de climas húmedos poseen pH bajo, en cambio los salinos, como los salitrales, pueden tener un pH superior a 8,5.

Horizonte B: Este se encuentra por debajo del A y se diferencia de él por poseer muy poca cantidad de materia orgánica descompuesta. Es un suelo mineral con intensa circulación de agua proveniente del nivel superior. Puede ser de colores claros debido a nódulos o capas de carbonato de calcio, yeso o sílice. El color marrón puede indicar la presencia de mineral de hierro.

Horizonte C: Está formado por las rocas sólidas o sedimentos sueltos originales del lugar que aún no han sufrido ningún tipo de alteración o descomposición. Los suelos de nuestro país presentan perfiles edáficos variados: gran fertilidad,como los de la pampa oriental con un horizonte A con elevado porcentaje en humus y uno B rico en sales de calcio (calcita y yeso), o bien suelos de áreas semidesérticas como los de la meseta patagónica con un horizonte A muy poco desarrollado.

Todos estos suelos pueden sufrir procesos de degradación. Algunos naturales y otros relacionados con la actividad humana. Estos últimos tienen que ver con la evolución de los asentamientos, ciertas prácticas agrícolas y actividades industriales.

A través del cuadro de la página 12 queda claro que la actividad humana resulta deteriorante. Parecería que no hay salida y la destrucción es inexorable. Esto es así, porque en él sólo se han incluido los aspectos que inciden en la degradación y no los beneficios que el mismo hombre ha conseguido con el uso racional de la Ciencia y la Tecnología.

DEGRADACION DE SUELOS

FUENTES	CAUSAS	EFECTOS
ASENTAMIENTOS HUMANOS	Ubicación de complejos habitacionales en zonas agrícolas.	Modificaciones en el ecosistema regional. Alteraciones en la cantidad y calidad de suelos útiles para otros fines.
	Eliminación de desechos cloacales y desagües pluviales con arrastre de sustancias residuales.	Contaminación del suelo y de napas superficiales con las aguas de uso domiciliario.
	Eliminación de residuos domiciliarios (basuras) en vertederos abiertos o por combustión.	Infiltraciones de los líquidos residuales en el suelo y napas de aguas subterráneas. Contaminación física con materiales no degradables (plásticos). Contaminación química con materiales no degradables (detergentes). Contaminación tóxica, en el caso de la combustión de los residuos, del aire y del suelo con los productos originados por los nuevos materiales sintéticos (plásticos).
	Uso de combustibles fósiles para calefacción y automotores.	Contaminación tóxica de suelos y alimentos con hidrocarburos y plomo.
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	Tecnología de las prácticas agrícolas. • Dirección de los surcos. • Monocultivo, rotaciones inadecuadas de cultivos o mal manejo del pastoreo.	Pérdida gradual de la textura natural del suelo ocasionada por el uso inapropiado de maquinarias pesadas. Procesos de erosión eólica e hidrológica favorecidos por los surcos construidos en dirección a la pendiente del terreno lo que genera arrastre indebido de nutrientes. Deterioro gradual de los suelos agrícolas por agotamiento de nutrientes.
	Expansión de prácticas inadecuadas de riego.	Problemas de salinización (como en la provincia de La Rioja) y de anegamiento.
	Uso de fertilizantes y plaguicidas, en forma no controlada, con el objeto de lograr una mejor y mayor producción.	Destrucción de microflora y microfauna del suelo. Alteración de los ciclos biogeoquímicos naturales. Contaminación tóxica de los suelos, napas subterráneas y cultivos. Interferencia en la salud humana.
	Tala y quema indiscriminada.	Destrucción del suelo. Extinción de especies vegetales y animales. Modificaciones en la evolución natural del ciclo hidrológico. Potenciación del efecto invernadero. Desertización.
ACTIVIDADES INDUSTRIALES	Uso de grandes extensiones de tierra para sus instalaciones.	Modificaciones en el ecosistema regional.
	Eliminación de productos gaseosos, no tratados convenientemente, que contribuyen a la formación de lluvias ácidas.	Acidificación de suelos que genera: modificaciones en la estructura, pérdida creciente de nutrientes básicos para el crecimiento de las plantas y aumento en las concentraciones de los metales pesados (Al, Cd, Hg, Zn, Pb, etc.). Alteraciones en materiales de construcción y de ornamentación.
	Eliminacion de efluentes industriales formados por materiales de todo tipo.	Contaminación orgánica. Contaminación tóxica.
	Eliminación de efluentes a altas temperaturas.	Contaminación térmica.
	Eliminación de residuos radiactivos.	Contaminación radiactiva.
	Liberación de hidrocarburos y productos originados durante las combustiones.	Contaminación tóxica del suelo que deriva en contaminación de cadenas alimentarias (caso del Pb y del Cd).
	Tala de árboles sin reforestación prevista.	Desertización.

UN PROBLEMA DE ACIDEZ

Se han realizado importantes investigaciones acerca de los efectos de las lluvias ácidas sobre los suelos. Recordemos que se denominan así a todas las lluvias que posean un pH inferior a 5,6. A través de estas investigaciones, se ha llegado a la conclusión de que la disminución del pH acarrea una remoción de los nutrientes que han sido lixiviados y asimilados por las plantas. Esto se traduce en un empobrecimiento gradual que repercute sobre el sistema vegetal. Por otra parte, al favorecerse una serie de reacciones químicas por acción de los H^+ (H_3O^+) se producen cambios sustanciales que modifican la estructura de los suelos.

"La acidificacion de los suelos es un problema grave y difícil de resolver a corto plazo, ya que cuando ellos han acumulado gran cantidad de nitratos y sulfatos continúan contribuyendo a la acidificación de aguas subterráneas por muchos años." *(BAEZ, Armando: Lluvia Acida, Ciencia Hoy vol. 2 Nº 9, 1990).*

Se están realizando estudios para verificar la incidencia de este deterioro en la salud humana. Los indicios señalan efectos directos e indirectos. Los primeros se relacionan con la acumulacion de metales como el Al, Pb, Cu, Zn, Cd, y Hg que pueden incorporarse en la cadena alimentaria del hombre. Estos metales son acumulativos. Por ejemplo el Pb se acumula en los huesos aunque también lo hace en el hígado y los riñones. El Cd, en cambio, afecta fundamentalmente los riñones. Los efectos indirectos están relacionados con la problemática de la desaparición paulatina de grandes extensiones de reserva de bosques. Esta acción deriva de los efectos que la disminución del pH ocasiona sobre las hojas de los vegetales.

"En el caso de recibir lluvia con una alta concentración de iones H^+, éstos, dado su tamaño pequeño, tienen gran facilidad de difusión hacia adentro."

"Al ingresar finalmente en la célula y vencer los mecanismos buffer intracelulares, el pH de ésta disminuye hasta extremos incompatibles con la vida, las proteínas alteran su conformación no cumpliendo más sus funciones catalíticas y estructurales, se detiene, por lo tanto, el metabolismo y se equilibran los gradientes de K^+ y Na^+, hay salida de aguas desde la celula (ósmosis) y finalmente lisis celular con necrosis del tejido." *(CURUCHET, Gustavo y otros: Recorriendo la Química a través de una experiencia con la contaminación producida por la lluvia ácida, Sexta reunión de educadores en química, Tucumán, Setiembre 1992).*

¿ES POSIBLE LA AGRICULTURA SIN PRODUCTOS QUIMICOS?

Tiempo atrás la respuesta hubiera sido positiva. En este momento no lo es porque la agricultura debe proporcionar alimentos para todos los habitantes de esta superpoblada Tierra. Así, con la explosión demográfica surgió también la necesidad de mejorar la producción y conservación de cantidades cada vez mayores de alimentos. En función de esta necesidad poco a poco se fue industrializando la agricultura. Modernas maquinarias, uso sistemático de fertilizantes y eficientes controles de plagas confluyeron para obtener del suelo su máximo rendimiento. Estos métodos de producción intensiva en las últimas décadas aumentaron peligrosamente el uso de los agroquímicos originando algunos efectos no deseados.

Se calcula que para el tercer mileno el número de habitantes del planeta será de más de seis mil millones. En función de todo esto es que la respuesta al cuestionamiento inicial debe involucrar el uso racional controlado de los agroquímicos. En este marco es importante reconocer al suelo como un sistema de purificación que es capaz de retener diferentes sustancias hasta que se tornen inactivas o sufran procesos de biodegradación. Sin embargo, el exceso de cantidad influye en esta capacidad de almacenamiento y neutralización. Por ello, los fertilizantes químicos utilizados en forma inadecuada (en cantidad, calidad o periodicidad) alteran los equilibrios naturales.

Desde el punto de vista de su composición química, los fertilizantes pueden ser minerales u orgánicos. Los primeros se obtienen como productos de la explotación minera, como subproductos de diversas industrias o directamente por síntesis.

Dentro de los fertilizantes minerales,o simplemente químicos, hay directos o simples (proveen N o P o K); multinutrientes (proveen N y P, N y K o P y K); complejos (proveen N, P y K); correctores de suelo (Ca y/o Mg); etc. Todos ellos son inmediatamente asimilables por lo cual requieren de pequeñas cantidades del producto. Se pueden mencionar el salitre de Chile, superfosfatos, cloruro de potasio, sulfato de amonio, etc.

Los fertilizantes orgánicos, en cambio, son de asimilación lenta ya que deben sufrir algunas modificaciones en su estructura química para ser incorporados por las plantas. Entre ellos se utilizan ciertos residuos de la actividad agrícola como harinas de ricino y cacao, semillas de lino y algodón, etc.; de la actividad ganadera como guano, harina de hueso, carne, estiércol, etc. También se utilizan productos sintéticos como urea y cianamida cálcica.

La contaminación está relacionada con los fertilizantes químicos, pues el abuso de estos productos puede transformar un suelo fértil en un área estéril e incidir en los terrenos vecinos por la dispersión de materiales merced a la acción de los agentes erosivos.

El beneficio de su uso radica en que inmediatamente aportan los nutrientes e incrementan el rendimiento. Pero, si han sido utilizados inadecuadamente, se acumulan y en unos pocos años interfieren en la formación de humus.

Reciclaje de Residuos Domiciliarios

UN DESAFIO PARA TODOS

A lo largo de la Historia, el hombre ha producido una inimaginable cantidad de residuos. El origen de este problema se pudo ubicar en el momento en que el hombre se transforma en sedentario. Así, nuestros ancestros primitivos amontonaban la basura en sitios determinados de la caverna o bien la tiraban "por sobre sus hombros". Cuando el montón obtenido les molestaba mucho lo cubrían con tierra o eventualmente cambiaban de casa. Estudiando estos montones de residuos, que los asentamientos humanos fueron generando y de los cuales algunos se han conservado hasta el presente, es posible obtener datos interesantes que permiten armar una crónica fidedigna de sus costumbres cotidianas.

El siglo XXI nos encuentra discutiendo esta problemática, con un panorama muy poco halagüeño a menos que tomemos importantes y racionales decisiones. Los habitantes urbanos actuales, en todas sus actividades, eliminan enorme cantidad de residuos. La cantidad, diversidad y calidad de los mismos varía de acuerdo con el nivel socioeconómico de la población y ciertas características peculiares propias. En todas las ciudades del mundo, como consecuencia de la explosión demográfica y las nuevas conquistas tecnológicas, se ha producido un incremento muy significativo en la cantidad total de residuos domiciliarios, agropecuarios, industriales, etc. Aquí, solamente nos ocuparemos de los domiciliarios.

¿Qué sucede en nuestro país? En lo que respecta a la calidad, hasta hace no muchos años, los residuos domiciliarios eran preminentemente orgánicos. En los últimos años se ha producido una sustancial modificación y ahora nuestra "basura" se diferencia muy poco de la de los países más desarrollados tecnológicamente. En cuanto a la cantidad la situación es abrumadora. Según los datos del CEAMSE (Coordinación Ecológica Area Metropolitana Sociedad del Estado) las cifras más alarmantes corresponden a la Capital Federal, en la que se recogen 1.400.000 toneladas de basura por año, cifra que se triplica si se considera toda el área metropolitana bonaerense. Valores menores, pero igualmente importantes, cubren el espectro de la mayoría de nuestras grandes cuidades.

Estos datos representan algo así como 1,3 kg por día y por habitante, cifra bastante similar a la de Japón (1,1) aunque bastante por debajo de los valores de Estados Unidos (2,4 kg).

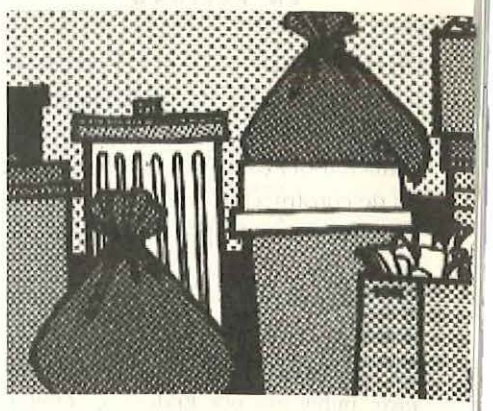
En la mayoría de los países, los serios problemas existentes derivan de la forma en que se almacena y dispone en los hogares, del sistema de recolección y transporte y, finalmente, de la forma de eliminación o tratamiento. Las técnicas empleadas para la eliminación de los residuos incluyen tanto la descarga al aire libre como la combustión y el relleno sanitario.

La **descarga al aire libre** es la forma más primitiva y la aparentemente más económica. Esto es sólo en apariencia, pues sus resultados son muy costosos. Estos vertederos se constituyen en centros de proliferación de animales y microorganismos que afectan la salud del hombre. Por otra parte, los vertederos pueden considerarse como verdaderos reactores que generan productos de descomposición sólidos, líquidos y gaseosos que contaminan el suelo y el aire y pueden llegar a las napas superficiales de agua. La contaminación es tóxica, orgánica y física (vidrios, plásticos, latas).

La **combustión incontrolada** de los residuos acentúa la contaminación del aire pues potencia el efecto invernadero y la formación del smog fotoquímico. Es evidente que se producen enormes cantidades de C en forma de humo y abundante CO. También se libera CO_2, SO_2 y productos tóxicos provenientes de los plásticos.

En algunos países estas dos técnicas se han modernizado notablemente. En el primer caso se utiliza el **vertido controlado** de residuos en vertederos de seguridad. Los residuos quedan totalmente confinados sin posibilidad de dispersión al exterior. La degradación de la materia orgánica en estas condiciones es muy lenta, motivo por el cual este tipo de gestión no contaminante produce beneficios a muy largo plazo. En el segundo caso se usa la **incineración controlada.** Para ello se dispone de hornos rotatorios en los que se queman los residuos a unos 1000° C. Los gases obtenidos son posteriormente tratados y lavados para evitar la liberación de sustancias contaminantes.

El método del **relleno sanitario,** si está perfectamente planificado puede llegar a ser un avance respecto de las otras técnicas de eliminación. Este, que ya se ha comenzado a utilizar en nuestro



país, consiste en seleccionar terrenos inútiles para otros fines, excavarlos e ir colocando capas de basura alternadas por capas de tierra hasta cubrir todo el terreno. Cuando enterramos

basura estamos confiando en esa capacidad de almacenamiento y degradación del suelo a la que ya hemos hecho referencia. El relleno sanitario debe incluir algún tipo de selección de los materiales pues no todos se degradan o lo hacen de forma diferente. Así, los materiales orgánicos provenientes de los alimentos o los suministrados por el papel y sus subproductos se degradan con bastante rapidez. Las latas, acero con una fina capa de estaño, necesitan de muchos años para oxidarse e incorporarse al suelo como material inorgánico. El vidrio, en cambio, no sufre alteraciones químicas por lo cual lo único que se puede esperar es que gracias a su fragilidad se reduzca a partículas cada vez más pequeñas. Sin embargo, no todo es tan sencillo. En los residuos también abundan latas de aluminio, envases de plásticos diferentes, bolsas de polietileno, pilas, trozos de poliestireno, restos de adhesivos, productos de limpieza, etc. Así, el Al y los plásticos en general perdurarán por cientos de años. No hay proceso natural que los descomponga. Igual ocurre con el poliestireno. Los metales presentes no se alteran y contaminan –como en el caso del Pb, Hg, Cd– el medio que los contiene.

Aparte del impacto ambiental, estos métodos de eliminación significan miles de millones de pesos en recursos que se entierran o se queman. Por ello se buscan metodologías de gestión que permitan el aprovechamiento de estos residuos para otras aplicaciones.

El cambiar de casa, como hacían nuestros antepasados, ya no sirve.

UN ATISBO DE SOLUCION

La solución a estos problemas, o su disminución, reside en la aceptación de que los residuos no deben ser eliminados sino reciclados. Es decir, cambiar nuestras ideas de "usar y tirar" por las de "usar, reciclar y reutilizar". Esto debe ser así pues, en la actualidad, los centros urbanos generan residuos que contienen, en promedio, 50% de materia orgánica; 20% de madera, papel y cartón; 10% de vidrio; 8% de metales; 7% de plásticos y el resto corresponde a materiales de todo tipo.

En Europa, la recolección diferenciada de basura con el objeto de seleccionar materiales para reciclaje, se viene realizando desde hace varios años. En nuestro país, aparte de algunas acciones puntuales este año a comienzos de octubre, la comuna de la ciudad de Buenos Aires, Manliba y el CEAMSE implementaron un programa que intenta la recolección diferenciada de vidrios y papeles para su posterior reciclado.

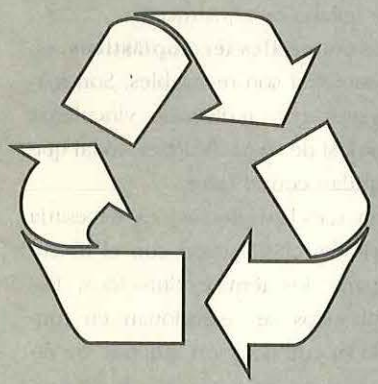
Este accionar, aunque se encuentre por el momento acotado al papel y al vidrio, reporta importantes beneficios: reduce el volumen de residuos que el CEAMSE deposita como relleno sanitario, disminuye la cantidad de materias primas necesarias, involucra menor deforestación y disminuye el gasto energético.

EL PAPEL DEL PAPEL

El papel es un tesoro que hay que preservar. Dejando de lado todos los otros usos que posee, es interesante destacar que, en el mundo, hay 44 millones de maestros a los que deberíamos sumar los millones de personas que, a través del papel, difunden sus ideas y conocimientos. Todos ellos contribuyen a la educación y a la cultura. La defensa del papel, en cierta medida, se relaciona con la defensa del derecho de los hombres y mujeres a su educación.

A lo largo de la Historia el uso de la piedra, el metal, la tableta de arcilla, el papiro y el pergamino son los pasos previos de una búsqueda trascendente: la necesidad del hombre de difundir sus acciones y pensamientos y que éstos perduren en el tiempo. Dos hitos importantes, la invención del papel por el chino T'Sai-Lun (en el año 105) y la imprenta de tipos móviles de Johannes Gütenberg (en 1448), coadyuvaron en esta conquista.

Aparte de libros, revistas, periódicos etc., el hombre actual utiliza enorme cantidad de papel de gran calidad y óptima blancura. Para esto es necesaria una gran



El símbolo, de uso internacional, identifica a los papeles reciclables, es decir, los que permiten un nuevo uso

Así se identifican los papeles reciclados, es decir, los que fueron elaborados con papel usado

cantidad de madera, maquinarias complejas, considerable gasto energético y sustancias blanqueadoras. Todo ello representa un gran impacto ambiental.

El principal constituyente del papel es la celulosa. Esta es fabricada por las plantas a partir de materias primas especiales: el CO_2 y el H_2O. Por acción de la fotosíntesis se fija el C proveniente del CO_2 en forma de compuestos orgánicos, fundamentalmente carbohidratos, que luego son utilizados por las plantas para obtener sus sustancias estructuradas.

Para obtener pasta celulósica se usa, en mayor escala, madera de araucaria, pino y eucalipto. Una tonelada de papel exige 2 toneladas de madera (unos 13 árboles), 100.000 litros de agua limpia y unos 7.600 kw de energía eléctrica.

A pesar de ello, enorme cantidad de papel usado, integrante de los residuos domiciliarios, se entierra o se quema. Por ser un material degradable, el problema no reside en la contaminación sino en el agotamiento de los recursos forestales originado como consecuencia de prácticas de tala inadecuadas.

Esta situación muy lentamente se está modificando. La comunidad europea, en 1991, produjo 32 millones de toneladas de pasta celulósica virgen y 25 millones de toneladas de pasta reciclada.

En Argentina, desde hace años, se recicla papel con el objeto de obtener papeles de segunda categoría para envolturas y embalajes. El resultado es un papel que implica menor uso de cloro para blanqueado pues se lo comercializa en color crudo o beige.

En los últimos meses se ha comenzado a elaborar un papel reciclado de mejor calidad que puede utilizarse para impresión y escritura. Ya en papeles y cajas se comienzan a ver los logos que identifican al papel nuevo, reciclable y al papel reciclado. Se estima que cada hoja de papel admite siete reciclajes.

El éxito de esta gestión depende, en gran medida, de la aceptación de los usuarios, los que, conociendo el problema ambiental involucrado, sean capaces de admitir para su uso un papel no tan blanco ni tan brillante como el utilizado hasta ahora. Para generar esta nueva conciencia es sumamente importante la tarea del docente. Una de las estrategias que ya se están implementando en distintas zonas del país es la de elaborar, con los alumnos, papel artesanal. El que los niños y adolescentes puedan fabricar su propio papel, no como papel de uso cotidiano sino como papel para usos determinados (tarjetas personales, invitaciones, pergaminos de fin de curso) interiorizándose de todos los aspectos de su producción y de la posibilidad de su reciclaje, les permite ir perfilando la toma de conciencia necesaria para la defensa del delicado equilibrio ambiental.

PLASTICOS POR TODOS LADOS

La química de los materiales plásticos presenta algunas fechas importantes. En 1868, John Hyatt, buscando un material que pudiera sustituir al marfil, sintetiza un plástico derivado del nitrato de celulosa al que llamó *celuloide*. En 1933, en Inglaterra, se produce el *polietileno* que encuentra gran aplicación como sustituto de la goma y en 1935, Carothers, logra preparar una sustancia parecida a la seda natural: el *nylon* (polímero obtenido a partir de la hexametilendiamina y el ácido adípico). Estos hitos y la aparición de los *polímeros vinílicos,* determinaron la vertiginosa aparición de un abanico de compuestos diferentes. Los materiales plásticos actuales se pueden clasificar de formas diferentes en función de su composición química, de su estructura molecular, etc. Teniendo en cuenta la posibilidad de su reciclaje conviene clasificarlos en *termoendurecidos* y *termoplásticos.*

Los **materiales termoendurecidos** poseen estructuras complejas en las que las moléculas se encuentran vinculadas entre sí en las tres dimensiones. Estos materiales, una vez sintetizados, no se ablandan por el calor. Debido a ello no son reciclables aunque pueden reducirse a trozos y ser utilizados como material de relleno en construcción.

Los **materiales termoplásticos,** en cambio, sí son reciclables. Son materiales con moléculas vinculadas entre sí de forma bidimensional que se ablandan con el calor.

Para un reciclaje efectivo es necesaria una primera clasificación con el objeto de separar los termoendurecidos. Los termoplásticos se seleccionan en función de su composición química. Se reducen a trozos, se los lava y se los procesa de diferentes formas.

Habitualmente los preferidos son el polietileno, poliestireno, PVC y PET. Estas separaciones, por el momento, son manuales aunque ya se están investigando métodos de separación basados en algunas propiedades específicas de cada uno.

ALGUNOS PLÁSTICOS ACTUALES IMPORTANTES

Denominación	Aplicaciones
Polietileno	Envases, bolsas de residuos, juguetes
Polipropileno	Envases, embalajes
Poliestireno	Fabricación de plásticos espumosos (tipo telgopor) para aislamientos eléctricos, acústicos, térmicos. Envasado y conservación de alimentos
Cloruro de polivinilo (PVG)	Buen sustituto del caucho. Marcos, conductos, tuberías, discos, lacas.
Policianuro de vinilo (orlón)	Tejidos, ropas.
Polimetacrilato de metilo (plexiglás)	Láminas, tubos, hojas y objetos de molde muy transparentes.
Politetrafluoretileno (teflón)	Recubrimientos aislantes variados.
Tereftalato de polietileno (PET)	Bolsas, envases, contenedores de líquidos, aislantes térmicos

Los plásticos, en general, son no degradables o muy dificilmente degradables. Se calcula que una bolsa de plástico puede tardar unos 240 años en alterarse. Sin embargo, este problema puede tener una solución futura. Los químicos han descubierto formas de obtener plásticos degradables. La investigación está centrada en la inserción, en la cadena, de grupos sensibles a la acción de la luz solar.

Otra investigación interesante está relacionada con la posibilidad de generar películas biodegradables a partir del almidón. Este es un biopolímero que contiene de 70 a 85 % de amilopectina y 15 a 30 % de amilosa. La existencia de puentes hidrógeno, en esta última, es la responsable de tal posibilidad. Los efectos plastificantes se obtienen por tratamiento con glicerol. Estas películas son no tóxicas y biodegradables. Mayor información se puede encontrar en *"Educación Ambiental en la clase de Química"*.

¿QUE PASA CON LOS METALES?

Los metales ferrosos son los más susceptibles de ser reciclados. Esto se debe a que pueden extraerse con facilidad del resto de los residuos mediante métodos de separación magnética. La principal fuente de Fe son las latas de alimentos. Estas se reducen a trozos, los que son lavados y sometidos a fuertes corrientes de aire con el objeto de quitarle restos de otros materiales. Luego, mediante una disolución selectiva, se separa el Sn. Esto es posteriormente recuperado por deposición electrolítica.

Los metales no ferrosos pueden recuperarse por métodos que implican fusión fraccionada o flotación.

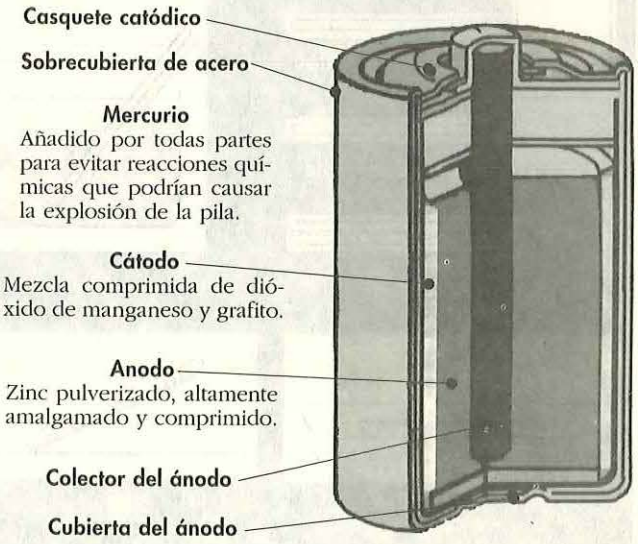
El Al de las latas de bebidas gaseosas, se recupera con suma facilidad por simple fusión. Este metal tarda unos 500 años en degradarse, motivo por el cual es sumamente importante su reciclaje. Por otra parte, se ha calculado que se necesitan 19 veces más energía para hacer nuevas latas que para reciclar las usadas.

Un capítulo especial en el tema de los metales lo constituyen las pilas. Estas pueden poseer una serie de sustancias muy peligrosas para la salud del hombre: Hg, Pb, Cd, entre otras.

En nuestro país ingresan por año más de 4.000 toneladas de pilas, sin contar las de producción nacional. Hay pilas comunes y pilas especiales. Parece ser que en las comunes, en los últimos años, se venían incluyendo pequeñísimas cantidades de Hg, con el objeto de prevenir la formación de gases en el interior de las mismas. Las empresas, (*La Nación*, 24/8/93), han informado el logro de una reducción importante que va desde el 0,01 al 0,0055 % de Hg en las pilas de carbón-zinc y desde 0,789 a 0 % en las alcalinas.

Dentro de las pilas especiales se encuentran las pilas "botón", muy utilizadas en audífonos, relojes, calculadoras, marcapasos, etc. Estas son las más contaminantes pues contienen en su interior un 30 % de Hg en forma de óxido. En esencia, consisten en una carcaza de acero que hace de ánodo y un cátodo de Zn. Entre ambos electrodos hay zincato de potasio, óxido de mercurio y grafito. Internacionalmente, estas pilas tienden a ser reemplazadas por unas de Zn-aire que poseen menor porcentaje de Hg.

PILA DE MANGANESO ALCALINO



En nuestro país, si bien existe la factibilidad de su reciclado, no hay decisiones tomadas al respecto. Estamos en la etapa de discusión previa. Por ello aún no se ha determinado si conviene concentrarlas, encapsulándolas en tubos de cemento, o bien arrojarlas con el resto de la basura. Sin embargo, el docente como divulgador científico natural de su comunidad puede ayudar al transmitir a sus alumnos algunos consejos importantes:

- Si se puede, utilizar aparatos a corriente alterna.
- En caso contrario, preferir las pilas alcalinas.
- Cuando en Argentina se impongan las recargables, preferirlas a todas las otras.
- Estar atento ante nuevas decisiones repecto de su gestión.

HAGAMOS UN BUEN PAPEL

Este es el título de un taller y de un documento de apoyo producidos por el Ministerio de Cultura y Educación en convenio con la Mutual Ciencia para Todos. De dicho documento extractamos una guía que sirve para fabricar en clase papel artesanal. Para esta actividad se necesitan:

- una licuadora,
- una cuba de 40 x 50 x 20 cm o una pileta con tapa,
- un marco de madera construido con listoncitos (de 2 x 3 cm) –según dibujo–. Las medidas del marco pueden ser de 20 x 30 cm o las que se les quiera dar al papel,
- otro marco igual al anterior forrado de alambre tejido, tipo mosquitero, y clavado a los costados del marco,
- papel de diario o de computadora, trapos viejos lisos o fieltros,
- una cuchara de madera y un rodillo,
- una plancha eléctrica.

El papel a reciclar se remoja, en trozos pequeños, en un balde con suficiente agua. Luego de unas horas se licua en pequeñas porciones, para no dañar la licuadora. La pasta homogénea obtenida se vierte en la cuba o pileta y se agrega agua.

Se prepara el marco con la malla de alambre hacia arriba y se superpone el marco sin malla (1). Se agita el líquido de la cuba y tomando los dos marcos con ambas mano (pulgares arriba, dedos abajo) se sumergen en la cuba (2) hasta que queden debajo de la suspensión (3). Luego se retiran lentamente del líquido, mientras se hace un suave movimiento de vaivén (4). Se deja escurrir un poco y se retira el marco sin malla. Sobre la pulpa se coloca un fieltro o trapo liso y se pasa un rodillo (5). Se invierte dejando el fieltro hacia abajo (6) y se retira con cuidado la malla, dejando la hoja de papel reciclado sobre el fieltro. Se cubre con trapo liso y varios papeles de diario y se vuelve a pasar el rodillo (7). El sistema así obtenido puede prensarse o bien acelerar el secado con una plancha. Finalmente se puede retirar la hoja de papel.

BIBLIOGRAFIA

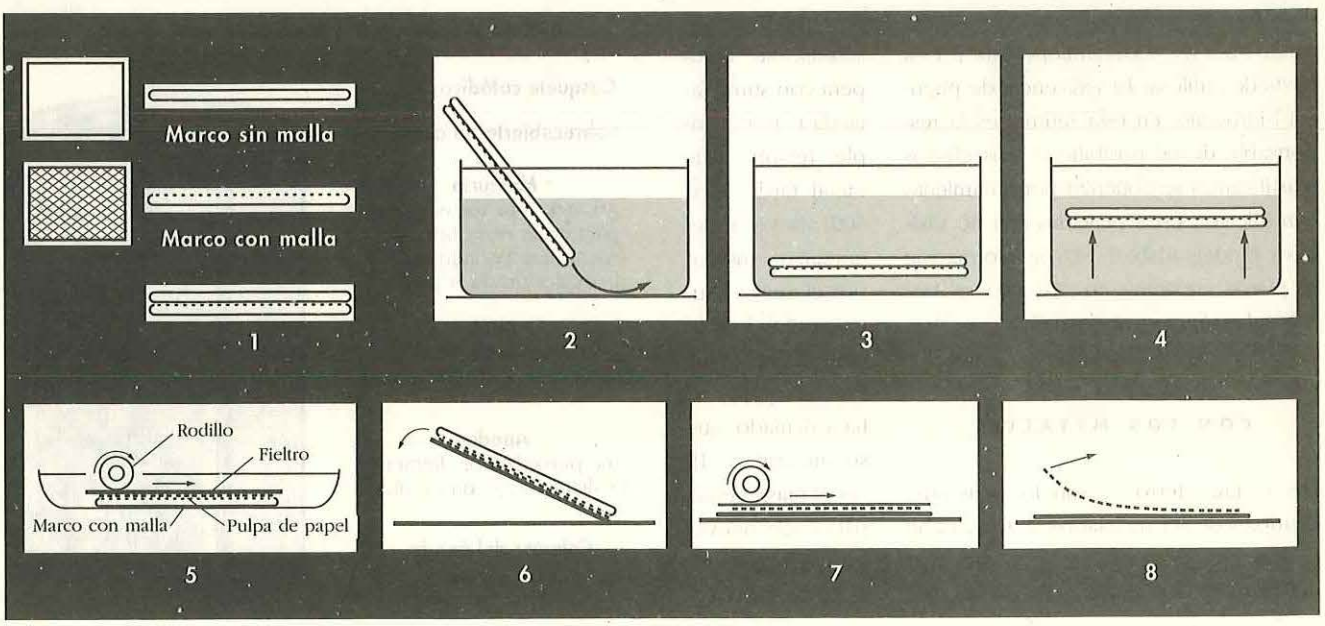
▶ DOMENECH, Xavier: Química Ambiental. El impacto ambiental de los residuos. Miranguano Ediciones, Madrid, 1993.

▶ UNESCO-PNUMA Programa Internacional de Educación Ambiental Módulo Nº 4, Chile, 1988.

▶ BEQUETTE, France: ¿Hay recetas para la educación ambiental?, El Correo de la Unesco, Junio de 1993.

▶ RUA, Ana: La evaluación de los aprendizajes de los alumnos en la escuela media, CENCAD, Ministerio de Cultura y Educación, Buenos Aires, 1992.

▶ LASTRES y BULWIK: Educación ambiental en la clase de Química, Cencad, Ministerio de Cultura y Educación, Bs. As., 1993.



Los Alimentos y la Quimica

La población humana mundial aumenta constantemente, y cada vez son mayores los problemas relacionados con la alimentación de esa creciente población. Se calcula que hasta el año 2030 la población mundial aumentará en 3.700 millones y la demanda de alimentos casi se duplicará, siendo necesario asegurar la provisión de éstos tanto en cantidad como en calidad. Hoy en día es una dramática realidad que gran parte de los habitantes de nuestro planeta se encuentran en un grado de malnutrición que amenaza con llevarlos a la muerte. Esto hace que sean de crucial importancia, aparte de las medidas tendientes a remediar los injustos desequilibrios sociales que producen esa realidad, los temas relacionados con el mejoramiento de la obtención y distribución de alimentos.

¿Cómo aumentar el rendimiento de los cultivos? ¿Qué papel cumplen los agroquímicos en la solución de este problema? ¿Cuál es el balance de riesgos y beneficios en el uso de pesticidas? ¿Cuáles son los productos químicos que ayudan a mejorar la calidad de los alimentos? ¿Qué respuestas da la química a estas preguntas?

Presentaremos algunas, ya que es importante que nuestros alumnos, los ciudadanos de un futuro cercano, las conozcan.

En muchos casos se nos ofrece una alimentación rica, abundante, fácil de obtener e higiénica; pero nos encontramos ante un problema: la elección. En las sociedades primitivas (cazadoras-recolectoras) la solución era fácil: se comía lo que se encontraba; pero hoy en día tenemos gran variedad de alimentos a nuestra disposición. Esto plantea un problema ya que la habilidad para organizar una dieta equilibrada no es innata, sino que ha de aprenderse, para hacer buen uso de ese potencial alimenticio que se nos ofrece. Y al comenzar a hablar de una dieta surgen inmediatamente los hidratos de carbono, las proteínas, las grasas y aceites, las sales minerales, etc... ¡y muchos de nuestros alumnos terminan sus estudios sin que en sus clases de ciencias naturales o de química se hayan discutido estos conceptos!

Por otra parte, la industrialización y conservación de los diferentes alimentos plantea otros interrogantes que, en muchos casos, encuentran respuestas directamente relacionadas con conceptos químicos.

Por ejemplo, la importancia de conocer la fecha de envasado de ciertos alimentos puede verse resaltada al estudiar los productos nocivos para la salud que pueden aparecer en los mismos durante su proceso de envejecimiento. Es posible llevar esta problemática a las clases tanto de nivel elemental como superior, ya que las respuestas pueden ser analizadas con diferente grado de profundidad de acuerdo al nivel de conocimiento que se quiera utilizar, pero en cualquier caso apuntan a la adquisición de un concepto importante para el futuro ciudadano.

Además, las diferentes regiones del país, con sus particulares fuentes de abastecimiento de alimentos, dan lugar a una activa regionalización de los estudios permitiendo comprender los procesos industriales propios de cada zona.

Finalmente, el tema de los alimentos, al igual que aquellos relacionados con la contaminación que ya hemos comentado, necesita del apoyo y la articulación tanto horizontal como vertical con otras disciplinas: Biología, Geografía, Economía.

Nuevamente será necesario tiempo y reuniones con los colegas para organizar actividades que permitan aprovechar al máximo estos temas y al mismo tiempo hacer notar a nuestros alumnos las interconexiones que invariablemente están presentes cuando se analizan temas importantes para la vida diaria.

¿PARA QUEMAR O PARA CONSTRUIR?

Una pregunta que podemos plantear a nuestros alumnos al comenzar a trabajar con este tema es: ¿para qué comemos? Habrá diferentes respuestas: para crecer, para tener fuerzas, para poder vivir, para engordar... Todas ellas se relacionan con una idea fundamental: nuestro cuerpo procesa las sustancias que recibe para obtener materia y energía; utiliza la materia para sustituir la que se va gastando en los procesos vitales y la energía para realizar el sinnúmero de actividades de todo tipo que se asocian con la idea de organismo vivo. En otras palabras, comemos para obtener el combustible y los materiales de construcción que nuestro organismo necesita.

Pero tratemos de utilizar la terminología correcta. Según el Código Alimentario Argentino se denomina **alimento** a toda sustancia o mezcla de sustancias que, ingeridas por el hombre, aportan a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos.

¿Es **alimentación** sinónimo de **nutrición**? En realidad no, ya que se entiende por nutrición al conjunto de procesos mediante los cuales nuestro organismo usa, transforma e incorpora sustancias, con tres fines básicos:

- ▶ aportar la energía necesaria para que se pueda mantener la integridad y el correcto funcionamiento de las estructuras corporales;
- ▶ proporcionar los materiales necesarios para la formación de estas estructuras;
- ▶ aportar lo necesario para regular el

metabolismo, entendiendo por tal el conjunto de reacciones físicas y químicas que tienen lugar en las células de los seres vivos, y a partir de las cuales éstas obtienen energía y sintetizan las sustancias que necesitan.

En cambio, se denomina **alimentación** al conjunto de actividades y procesos mediante los cuales tomamos del medio, por ingestión de alimentos, una serie de sustancias que son necesarias para la nutrición. Dado que estas actividades se realizan de manera voluntaria, y muchas veces sin pensar demasiado, es lógico pensar que al término "alimentación" le podemos agregar el calificativo de correcta o incorrecta.

Existen muchos alimentos diferentes, y cada uno de ellos contiene una gran variedad de sustancias, pero solo algunas de ellas son útiles para la nutrición. Es evidente entonces que puede darse la situación de una persona o un grupo humano que se alimenta pero que no está bien nutrido, por no ingerir en su dieta todos los **nutrientes** necesarios.

Analicemos con más detalle a los nutrientes, estas sustancias integrantes de los diferentes alimentos e indispensables para una dieta equilibrada. Se los clasifica habitualmente en seis grupos; veamos cuáles son y algunas de sus funciones.

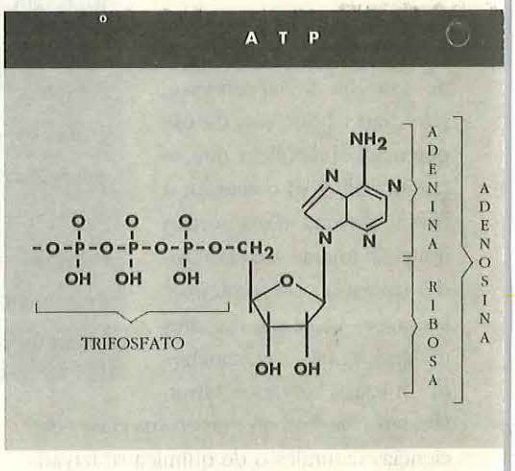
Al hablar de los componentes de los alimentos, debemos considerar, además de los nutrientes, a aquellas sustancias que influyen en sus caracteres organolépticos y, en consecuencia, los hacen más apetecibles. Entre éstas podemos mencionar a las que afectan el color (polifenoles, carotenoides), el sabor (sustancias amargas, ácidos orgánicos), el olor (aceites esenciales), y la textura (pectinas y otros coloides).

En un fascículo posterior nos ocuparemos de los aditivos permitidos para mejorar en algunos aspectos a los alimentos que se comercializan. Pero antes, focalizaremos la atención en algunos integrantes de los diferentes grupos de nutrientes.

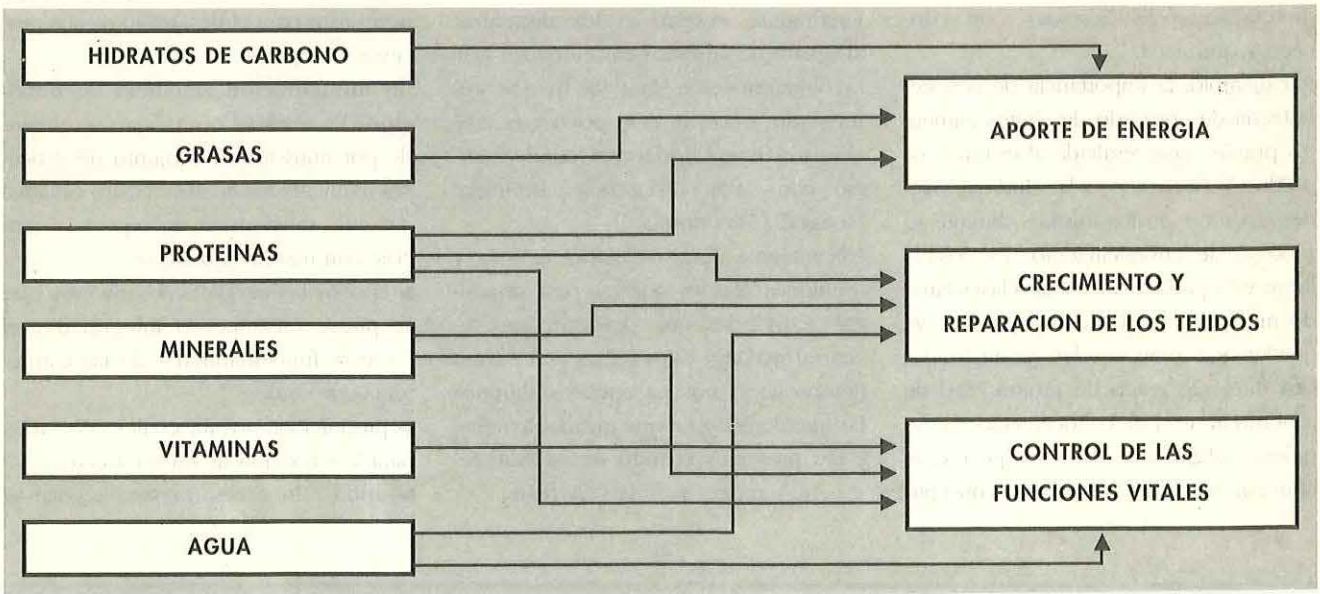
LOS COMBUSTIBLES PARA LA VIDA

Hidratos de carbono

"Todos sabemos que son fuentes de energía y que nuestra provisión de glúcidos y de oxígeno se reabastece constantemente por la recombinación de CO_2 y H_2O en los vegetales, con el aporte de la energía solar. El organismo consume glúcidos y oxígeno para liberar finalmente CO_2 y H_2O; durante el proceso se libera gran cantidad de energía. Pero, ¿cómo se la utiliza para mover músculos, transportar solutos y construir nuevas moléculas? En un organismo vivo, prácticamente todo el sistema energético es químico. Se genera, se transporta y consume energía mediante reacciones químicas y compuestos químicos. En vez de una sola reacción con una gran caída desde el nivel energético de glúcidos y oxígeno hasta el de CO_2 y H_2O -como cuando se quema un leño, por ejemplo- hay una larga serie de reacciones químicas en las que el nivel de energía desciende en pequeñas cascadas. Al fin y al cabo, la energía reside en las moléculas involucradas: a medida que ellas se desplazan por el organismo, transportan energía. En estas reacciones aparece constantemente el ATP, la 'moneda energética' principal de la célula."



"La glucosa y otros carbohidratos son formas de energía acumulada y también formas que permiten transferir la energía de célula en célula y de organismo



en organismo. En cierto sentido, son lo mismo que el dinero en el banco; en cambio, el ATP es como el dinero que se lleva en el bolsillo o un cospel para viajar en subterráneo." (1)

En realidad los carbohidratos no son rigurosamente indispensables para la vida, aunque sin ellos la alimentación resulte inadecuada. En efecto, la energía que los hidratos de carbono proporcionan al organismo puede ser obtenida también consumiendo más grasas o abundantes proteínas. En el primer caso, las grasas presentan el inconveniente de ser de digestión más difícil, y el consumo de proteínas para obtener energía comporta un "derroche" que puede evitarse al existir tantos alimentos apropiados para esa finalidad.

"Todos los alimentos energéticos son intercambiables, pero hay algunas limitaciones:

- Los glúcidos son fuente energética por excelencia. Además de ser fácilmente digeribles, no sobrecargan el hígado ni los riñones, pero no pueden sustituir a los lípidos ni a las proteínas en su función plástica.
- Los lípidos son difíciles de digerir y si son utilizados como única fuente de energía son perjudiciales, pues forman compuestos tóxicos (cuerpos cetónicos). Los lípidos no se pueden eliminar de la dieta; los de origen vegetal proporcionan ácidos grasos indispensables que nuestro organismo no puede sintetizar, y los de origen animal son una fuente importante de vitaminas A y D.
- Las proteínas son difíciles de digerir, sobrecargan el hígado y los riñones al tenerse que eliminar el nitrógeno protéico en forma de urea. También son insustituibles en la dieta, pues contienen los aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar. Por otra parte, es necesario que las proteínas ingeridas contengan una proporción adecuada de los diferentes aminoácidos. Sólo la leche para el recién nacido y los huevos para el adulto contienen todos los aminoácidos en la proporción adecuada." (2)

¿Y las fibras vegetales?

Esta pequeña fracción de los glúcidos o hidratos de carbono de origen vegetal, merece un comentario aparte por su función particular. Se trata de celulosa, un glúcido que no es absorbible por el organismo humano, pero su presencia favorece el peristaltismo intestinal y evita el estreñimiento, permitiendo un normal tránsito intestinal y la eliminación de los residuos de los alimentos. Todos conocemos el hecho que la retención prolongada de estos residuos comporta una reabsorción de líquidos que contienen sustancias tóxicas para el organismo.

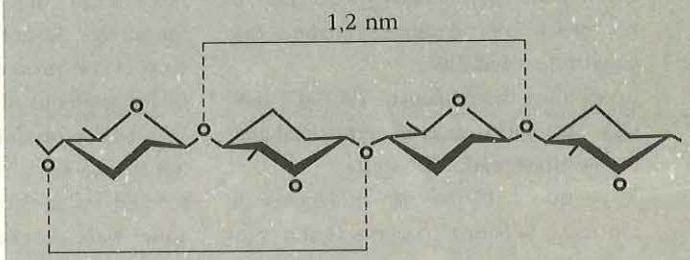
"¿Por qué hay muchos vegetales que no se comen crudos? Al cocinarlos, los estamos ablandando para permitir que la celulosa que los compone en buena proporción, circule mejor por el tubo digestivo. La presencia de algunos agentes químicos facilita este proceso. Podemos comprobarlo con un sencillo experimento, que consiste en hervir trozos iguales de calabaza en diferentes condiciones.

- Pelar y cortar una calabaza en cubos iguales de unos dos centímetros de lado.
- Hacer tres partes iguales y colocarlas en sendos recipientes, con agua suficiente para cubrirlos.
- Agregar al primer recipiente una cucharada de vinagre, al segundo una de bicarbonato de sodio, y dejar el tercero como testigo.
- Poner al fuego y dejar hervir mientras se realizan las observaciones.
- Cada dos minutos, retirar un trozo de calabaza y probar si se ha ablandado aplastándolo con un tenedor.

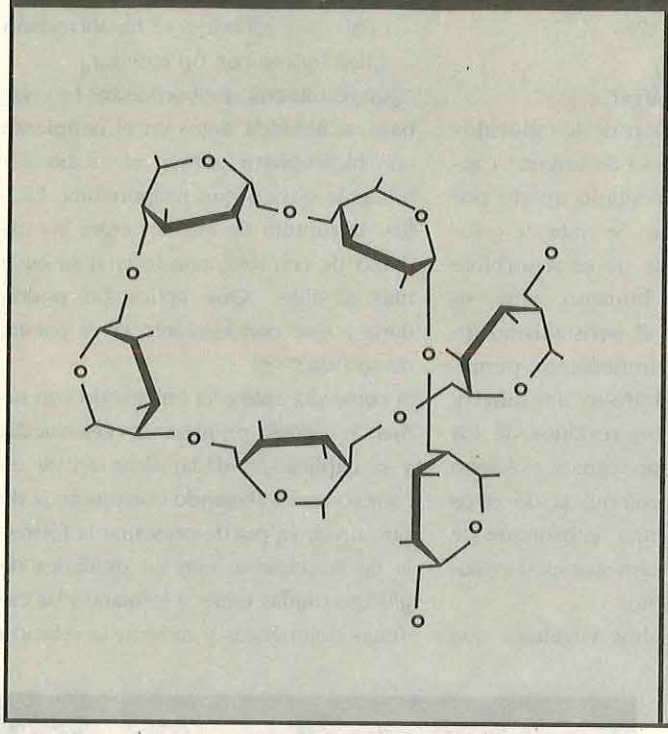
¿Qué resultados se observarán? La calabaza se ablanda antes en el recipiente con bicarbonato porque el medio débilmente básico que proporciona, facilita la ruptura de enlaces entre las cadenas de celulosa, con lo cual se hace más flexible. ¿Qué aplicación podría darle a este conocimiento en la cocina de su casa?" (3)

Si como docente está trabajando con niños de escuela primaria, la observación y la explicación dada, alcanzan. Si en cambio está trabajando con alumnos de otro nivel, ya puede presentar la fórmula de la celulosa, con las unidades de glucosa unidas entre sí formando las cadenas poliméricas y mostrar la relación que existe entre esta estructura y la propiedad de la celulosa de formar fibras: las moléculas lineales pueden acercarse entre sí lo suficiente para que se produzcan enlaces de hidrógeno entre ellas, dando lugar así a la formación de fibras resistentes; estos enlaces entre cadenas son los que sufren ruptura con la cocción, acelerada por el medio básico. También será interesante para los alumnos el conocer la diferencia entre la forma en que se unen las moléculas de glucosa para formar celulosa y para formar almidón: una "simple" unión puede

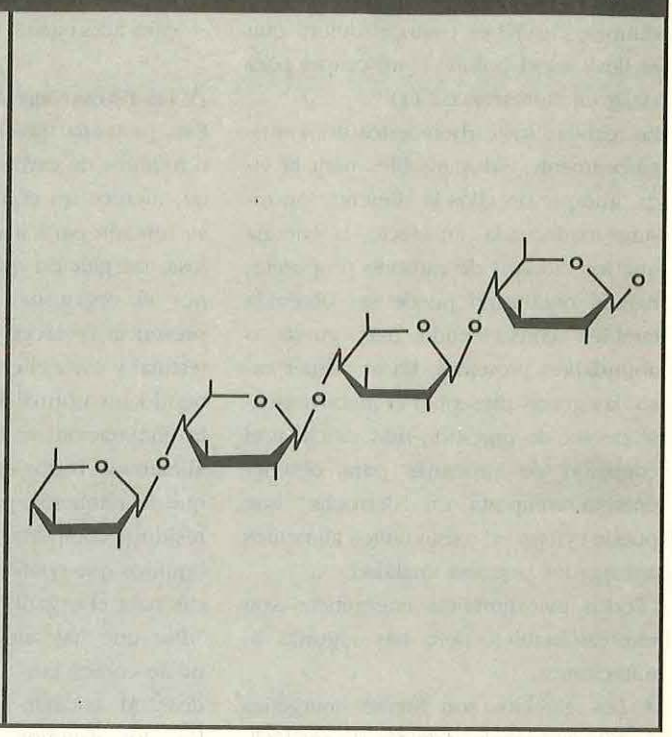
CADENAS POLIMERICAS



α(1 4) ESTRUCTURA ESPIRALADA (*Amilosa*)



β(1 4) ESTRUCTURA MAS LINEAL (*Celulosa*)



llevar a la gran diferencia entre un alimento utilizable por el organismo humano y otro que no nos aporta nutrientes , pues no poseemos las enzimas que catalizan su hidrólisis.

En el libro Biomoléculas, de PROCIENCIA, ya citado, se encuentra detalladamente presentado este tema.

Y ya que hablamos de moléculas de glucosa y la forma en que se unen, veamos otra sustancia que muestra en forma muy interesante la relación estructura-propiedades.

¡MOZO! UN REVUELTO DE HUEVOS SIN COLESTEROL

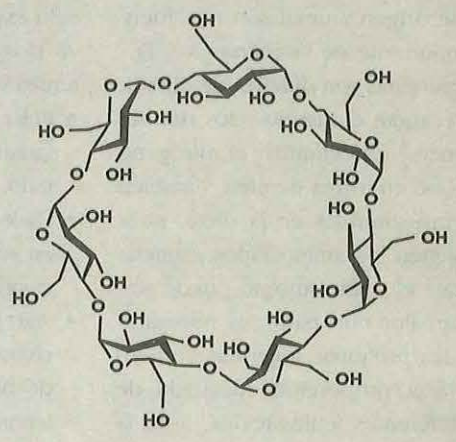
Disfrutar de unos sabrosos huevos revueltos o de unas, no menos tentadoras omelettes y no tener que preocuparse por el tan temido colesterol es una realidad al alcance de los norteamericanos. Una empresa de alimentos de los EE. UU. ha presentado en sociedad el fruto de la investigación de sus ingenieros: huevos líquidos con 80 % menos de colesterol que sus pares con cáscara. Estos huevos *diet* tienen menor riesgo de engrosar estadísticas mundiales de enfermos de arteriosclerosis o con problemas cardíacos.

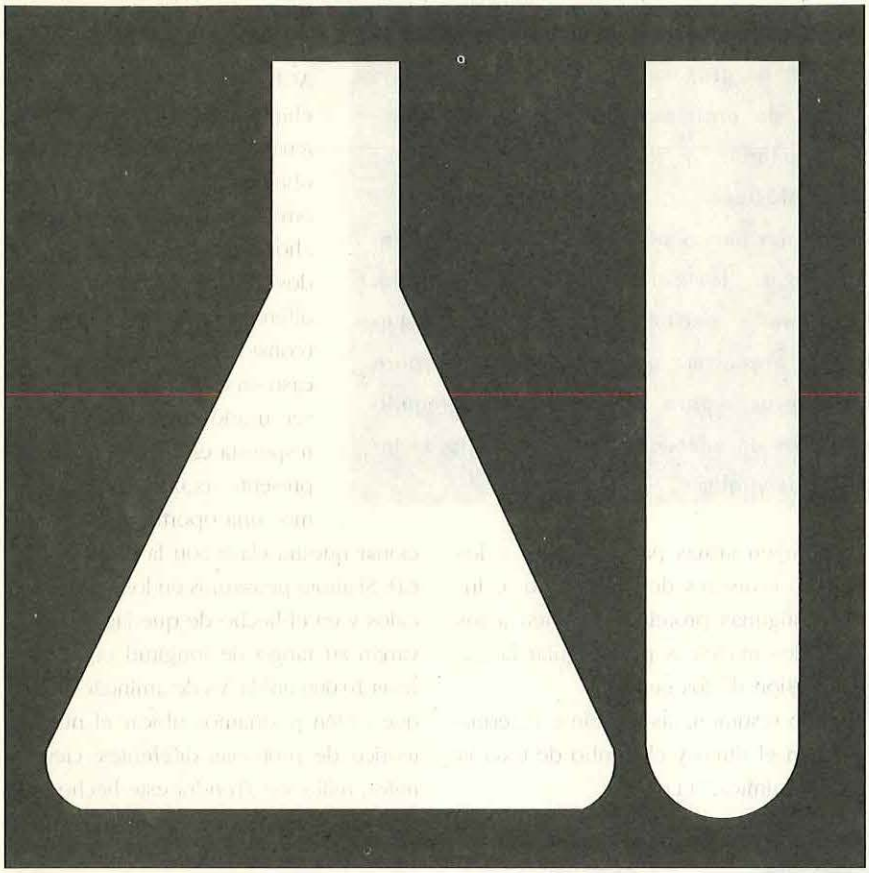
El lanzamiento al mercado de huevos con bajo contenido de colesterol se transforma en la primera aplicación comercial en la industria alimentaria de aquel país de unas sustancias que se preparan a partir del almidón y que son conocidas como ciclodextrinas.

En el caso de los huevos líquidos (una fórmula de comercialización frecuente en muchos países), el colesterol y otros lípidos que están incluídos en la yema dejan de ser integrantes *no gratos* de la composición de este alimento, gracias al uso de las ciclodextrinas que los atrapan dentro de su molécula.

El paso siguiente consiste en separar el colesterol *atrapado sin salida* del resto del huevo, proceso que se hace por centrifugación. Una vez finalizado, las ciclodextrinas separadas de su graso compañero se reciclan para ser usadas

ANILLO DE B-CICLODEXTRINA





nuevamente, mientras que el colesterol paga sus gastos de extracción mediante su venta a la industria cosmética.

Para tranquilidad de sus fabricantes y obviamente de sus consumidores, los huevos líquidos con menos colesterol ya fueron analizados por la exigente Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), que dio el visto bueno para la utilización de las ciclodextrinas en el proceso.

Mientras en los Estados Unidos las ciclodextrinas comienzan a usarse en la industria alimentaria, otros países como el Japón y los del viejo continente las emplean desde hace tiempo. En Europa los industriales se valen de ellas para quitar la cafeína del café, para sacarle el sabor amargo al lúpulo que se emplea en la fabricación de la cerveza, y para obtener mantecas y quesos sin colesterol.

Pero las bondades de las ciclodextrinas no terminan en el rubro alimentación. "La posibilidad de poder incluir en su molécula a otros compuestos abre las puertas a una variada gama de potenciales aplicaciones industriales, sostiene el doctor Luis Marechal, del Instituto de Investigaciones Bioquímicas Luis Federico Leloir, que desde hace años está estudiando distintos aspectos que hacen a la producción de ciclodextrinas a partir de la degradación bacteriana del almidón."

"En la industria farmacológica pueden incorporarse determinadas drogas, como las prostaglandinas, en el interior de estas moléculas, con lo cual quedan protegidas de la oxidación (degradación) y así aumentan su tiempo de permanencia en disoluciones, es decir su vida media. Lo mismo sucede en la industria agrícola con la manipulación de herbicidas e insecticidas que, gracias a esta protección, prolongan su tiempo de efectividad en el ambiente", concluye el doctor Marechal.

"Preocupados por cuestiones mas prosaicas que las posibles aplicaciones industriales de las ciclodextrinas, muchos americanos seguramente ya estarán pensando en las posibilidades de incluir 'un huevito más' en sus tradicionales desayunos." (4)

BIBLIOGRAFIA

▶ (1) BIOMOLECULAS, Volumen III de Química de los compuestos de carbono, PROCIENCIA, Conicet-Ministerio de Educación, 1988.

▶ (2) GRUPO SERVET, Por qué comemos, Alhambra, Madrid, 1987.

▶ (3) GRUPO MARTI I FRANQUES, ¿Eso es Química?, Alhambra, Madrid, 1987.

▶ (4) BERNAL, Julio C., La Nación CyT, 6 de junio de 1993.

▶ GRANDE COVIAN, F., Alimentación y nutrición, Colección Temas Clave. Aula Abierta Salvat, Madrid, 1985.

▶ LOPEZ GIL, A., El ABC de la nutrición, Celsius, Buenos Aires, 1986.

▶ PAMIES TRAVESSET, J.M., La salud por la dieta, LIBSA, Madrid, 1993.

SEGUIMOS CON LOS ALIMENTOS

Nuestro cuerpo contiene aproximadamente un 60 % de agua y 20% de grasas. El 20% restante consiste principalmente de proteínas, carbohidratos y compuestos relacionados, y los principales elementos óseos, calcio y fósforo.

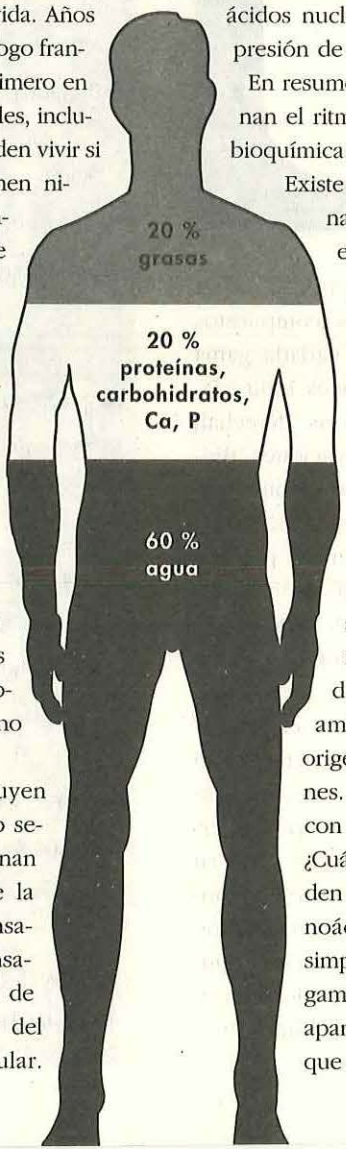
Anteriormente nos hemos ocupado de algunos carbohidratos y grasas, los combustibles para la vida. Ahora, nos vamos a centrar en las moléculas presentes en nuestro organismo que son importantes para construir y reparar, o para regular el delicado equilibrio que permite un adecuado funcionamiento de todos los procesos vitales.

MOLECULAS PARA CONSTRUIR

En el año 1772, D. Rutherford de Edimburgo descubrió que en el aire existe un componente incapaz de mantener la combustión de una vela o la vida de una laucha. Fue Lavoisier, el "padre de la Química" quien, basándose en esas características, dió nombre a ese gas: *ázoe* que significa "privativo de vida". Todo un contrasentido, ya que si bien el nitrógeno, pues de él se trata, no sirve para la respiración, es absolutamente indispensable para la vida. Años después, en 1816, el fisiólogo francés F. Magendie fue el primero en comprobar que los animales, incluyendo al hombre, no pueden vivir si sus alimentos no contienen nitrógeno en forma de combinaciones orgánicas. Este elemento ingresa al organismo como integrante de las proteínas, cuyo nombre deriva de *proteios*, vocablo griego que significa "el primero". La denominación fue propuesta a mediados del siglo pasado por el químico holandés G. Mulder, por entender que se trataba de sustancias primordiales, en cierto modo distintivas del fenómeno de la vida.

"Las proteínas constituyen más de la mitad del peso seco de la célula. Determinan la forma y estructura de la célula, actúan como mensajeros y receptores de mensajes, son los instrumentos de la catálisis enzimática y del reconocimiento molecular. Constituyen armas para combatir a los agentes invasores del organismo, e incluso, algunas proteínas se unen a los ácidos nucleicos para regular la expresión de los genes.

En resumen, las proteínas determinan el ritmo y el rumbo de toda la bioquímica." (1)



Existe gran variedad de proteínas, al punto tal que cada especie animal o vegetal posee proteínas características. La diversidad de estas moléculas quedó explicada cuando se determinó su estructura: biopolímeros, es decir largas cadenas construídas con eslabones, los **aminoácidos**, combinados como las letras del alfabeto para formar innumerables "palabras" diferentes. Nuestros 20 aminoácidos pueden dar origen a infinitas combinaciones. Para ver esto, probemos con un sencillo ejercicio.

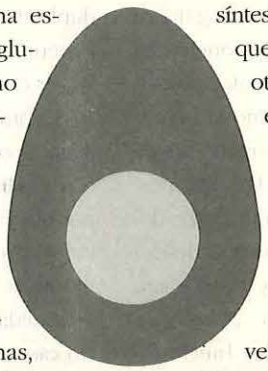
¿Cuántas combinaciones pueden formarse con tres aminoácidos diferentes? Para simplificar las cosas, supongamos que cada "letra" puede aparecer una sola vez (aunque en la naturaleza esa restricción no existe). Las posibles combinaciones son: ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA. Si eliminamos la restricción ¿cuántos tripéptidos podrían obtenerse? 27. Si agregamos otro aminoácido y tratamos ahora de construir tetrapéptidos ¿cuántas combinaciones diferentes podemos obtener? (consideremos solamente el caso en que cada ácido puede ser usado una sola vez). La respuesta es 24. (El cálculo representa 4x3x2x1. Aquí tenemos una oportunidad de relacionar nuestra clase con la de matemática). Si ahora pensamos en los 20 aminoácidos y en el hecho de que las proteínas varían su rango de longitud entre 50 y unas 10.000 unidades de aminoácido, ¿en qué orden podríamos ubicar el número teórico de proteínas diferentes: cientos, miles, millones? ¿Tendrá este hecho relación con la identidad de cada organismo? Estaremos en el rango de los millones; con tal cantidad de ordenamientos diferentes, es evidente que serán posibles "códigos genéticos" individuales a nivel molecular. Por supuesto, algunas combinaciones no tienen significado, tal como determinadas combinaciones de letras del alfabeto (rtf, oolt) no lo tienen, y pueden producirse errores de escritura. Por ejemplo, existe un tipo de anemia que se debe a un error en una secuencia de 300 aminoácidos. Considerando la longitud de las diferentes proteínas, la exactitud que encontramos habitualmente en su síntesis es realmente asombrosa, ya que se cometen pocos errores de "deletreo".

Para transmitir la idea de secuencia de aminoácidos y su variedad, cuando trabajamos con chicos de escuela primaria, podemos jugar con cuentas de colores, construyendo diferentes collares según diversas reglas similares a las utilizadas al combinar letras, unos renglones antes.(2) Así como diferentes países poseen diferentes lenguajes, también diferentes es-

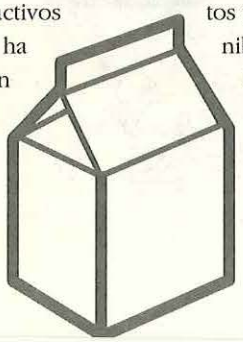
pecies tienen su lenguaje de proteínas característico. De hecho, cada ser humano tiene su conjunto de más de 50.000 proteínas diferentes "hechas a medida". Por supuesto, las similitudes en el lenguaje de proteínas entre los humanos son mayores que entre humanos y otros mamíferos y éstas a su vez son mayores que entre mamíferos y otras especies. Esta identidad bioquímica se hace especialmente evidente en la acción de los anticuerpos y el sistema inmune.

NUESTRO CUERPO, ESE ASOMBROSO LABORATORIO BIOLOGICO

Las reacciones que se producen en el organismo, en particular las que permiten construir las moléculas que éste necesita, requieren no sólo determinados reactivos sino también cantidades suficientes de cada uno de ellos. La situación es similar a la que se presenta cuando queremos tejer pulóveres combinando dos colores de lana: si hacen falta tres madejas de color rojo y dos de color azul para cada prenda, y disponemos de nueve madejas rojas y cuatro azules, podremos obtener solo dos pulóveres: la lana azul ha actuado de "reactivo limitante" para la obtención de las prendas. Algo similar, aunque de complejidad muchísimo mayor, sucede en los sistemas vivientes. La falta o escasez de un nutriente clave puede afectar severamente el crecimiento o el estado de salud de un organismo. En muchos procesos bioquímicos, los productos de una reacción sirven como punto de partida para otras; si una de ellas se detiene por falta de reactivos (porque el reactivo limitante se ha consumido), también se detienen todas las reacciones que le siguen. Si el ingreso al organismo de un determinado nutriente se mantiene por debajo del mínimo requerido, ese nutriente puede pasar a ser un reactivo limitante en algun proceso vital: el resultado puede ser que nuestra salud se vea afectada. Esta situación es especialmente notoria en relación con las proteínas, las vitaminas y los minerales que ingerimos en nuestra dieta. Por fortuna, los procesos vitales tienen caminos alternativos para hacer frente a situaciones como la indicada. Frecuentemente, se pueden utilizar diferentes sustancias como reactivos si la situación lo hace necesario. Por ejemplo, en la producción de energía (tal como mencionamos anteriormente), si la cantidad de glucosa es insuficiente un camino alternativo consiste en oxidar grasa de la reserva del organismo; otra posibilidad involucra la ruptura de una proteína estructural para convertirla en glucosa. Por supuesto, este camino para producir la glucosa necesaria es energéticamente mucho menos eficiente que obtenerla a partir de carbohidratos, pero si es necesario, el organismo lo hará.



La enorme complejidad estructural y variedad de las proteínas, comparadas con los carbohidratos y las grasas, es comparable a la diferencia entre el petróleo y otros combustibles fósiles, en particular si tomamos en cuenta su respectiva utilidad como puntos de partida para construir diferentes moléculas. De allí que podemos decir que utilizar proteínas para producir energía...¡es como calentar una casa quemando billetes! Por eso nuestro organismo sólo utiliza las proteínas como combustible como último recurso, cuando las reservas de carbohidratos y grasas rápidamente disponibles se han agotado.



En la digestión se rompen las proteínas ingeridas mediante enzimas llamadas proteasas, separándose los aminoácidos, componentes que pasarán a través de la pared intestinal, yendo hacia el hígado donde se sintetizarán de nuevo proteínas, pero esta vez de una forma característica para cada individuo, aunque haya tomado el mismo alimento que otro. La síntesis que hace cada organismo se realiza atendiendo a un mensaje genético, determinado por su ADN; teniendo en cuenta que éste es distinto para cada ser, también lo serán las proteínas, de ahí que para cada especie no todas las proteínas tengan el mismo valor biológico. La combinación de aminoácidos en los alimentos ingeridos puede ser tan diferente, en cuanto a proporción, sobre todo de las del individuo que las ingiere, que cuando éste trate de sintetizar las suyas propias puede encontrar que le falta cantidad suficiente de algunos aminoácidos y la síntesis tiene que detenerse aunque le sobren aminoácidos de otro tipo. Esto sólo sucede en el caso de aminoácidos esenciales (leucina, isoleucina, valina, fenilalanina, lisina, metionina, treonina, triptofano e histidina como semiesencial). "Así es que la calidad de una proteína vendrá dada por el valor biológico de la misma con respecto a la especie que la va a ingerir. La calidad se mide por la eficacia para asegurar el crecimiento o el mantenimiento y depende de la proporción que lleve de los aminoácidos esenciales, dentro de los 22 totales, para nuestra especie. Las proteínas más parecidas a las nuestras son la ovoalbúmina de la clara de huevo, a la que se confiere un valor biológico de 100 y la lactoalbúmina de la leche, a la que se da el valor 85. Las de la carne tienen el 75, las vegetales son muy pobres en general, menos las correspondientes a las legumbres que pueden alcanzar un valor de 70 y las de algunos cereales, que llegan excepcionalmente a 60. En este sentido es interesante destacar que la combinación de proteínas en algunos alimentos puede alcanzar un valor biológico mucho mayor que cada uno por separado. Tal es el ca-

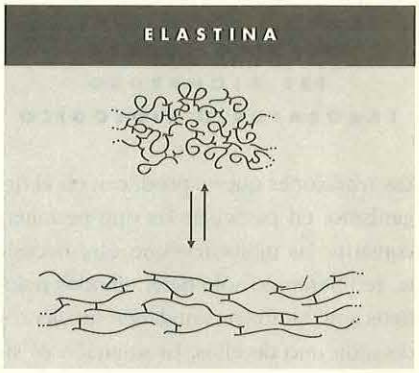
so de la asociación de legumbres con cereales, ya que los aminoácidos que faltan en las primeras (en lisina son limitantes), están en gran cantidad en los segundos (en metionina son limitantes) y viceversa. En la cocina de diferentes países existen platos tradicionales, como las lentejas con arroz en España o los frijoles con arroz en México, que demuestran la cultura alimentaria que el hombre ha ido adquiriendo por métodos empíricos." (3)

SEGUN LA FORMA, ES LA FUNCION

Las proteínas desempeñan funciones tan variadas como importantes. Algunas catalizan reacciones, otras sirven como hormonas, los mensajeros químicos que se desplazan por el torrente sanguíneo; otras proteínas son los "camiones" del organismo, transportando moléculas vitales de un lugar a otro, como la hemoglobina que transporta el oxígeno desde los pulmones a los tejidos. Por otra parte, las proteínas forman gran parte del material estructural del cuerpo: cabellos, músculos, piel, cartílagos y uñas están compuestos por proteínas. ¿Cómo es posible obtener tan variadas funciones de una cadena de aminoácidos? ¿Por qué no se producen confusiones, por qué cada proteína actúa de una determinada manera y no cumple por equivocación con otra función?

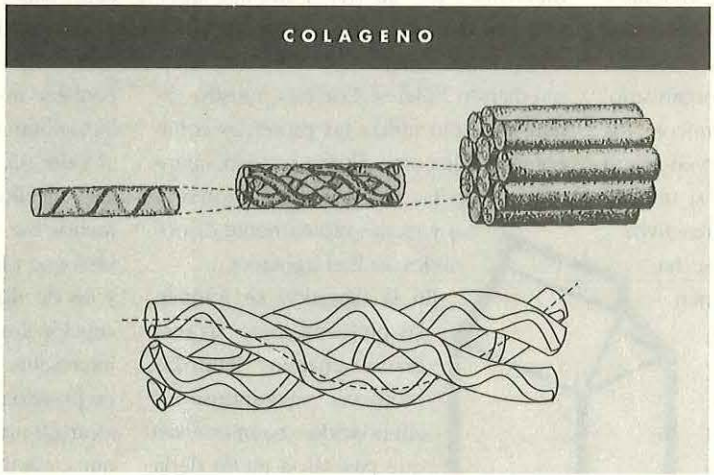
La respuesta a estas preguntas se basa en dos conceptos básicos. Primero, las proteínas difieren porque cada una tiene una secuencia distintiva de aminoácidos; ya vimos que los 20 aminoácidos pueden sucederse en cualquier orden y pueden repetirse en cantidades diferentes, con lo que aparece la enorme cantidad de secuencias diferentes y únicas. Por otra parte, la cadena proteica puede plegarse en una inmensa variedad de formas; la secuencia de aminoácidos de cada proteína determina su forma y al estudiarlas se ha determinado que la forma que adoptan en el espacio se relaciona directamente con sus funciones.

Podemos caracterizar dos clases de proteínas: fibrosas y globulares. Su diferente forma, como acabamos de decir, está directamente relacionada con el tipo de funciones que cumplen en el organismo. La fibroína de la seda pertenece al grupo de las **proteínas fibrosas**, al cual tambien pertenecen las queratinas. Una de sus características es que cuando las fibras de queratina se someten a la acción del calor húmedo, pueden estirarse hasta duplicar su longitud. Puede realizarse un experimento sencillo en la clase para observar este hecho: tomar una hebra de lana y someterla a la acción del vapor de agua, y observar el resultado. Los alumnos podrán así comprender y explicar por qué las prendas de lana no deben lavarse con agua caliente. Otras dos proteínas fibrosas permiten reafirmar la enorme versatilidad de las estructuras proteicas. Un caso extremo es el colágeno presente en la matriz orgánica de los huesos y dientes, en los tendones y en la piel. En él, tres cadenas polipeptídicas separadas, ricas en prolina, hidroxiprolina y glicina, se enroscan para formar una triple hélice estabilizada por puentes de hidrógeno. Un nuevo empaquetamiento de estas moléculas de colágeno, unidas mediante enlaces covalentes, genera tejido conectivo como el de los tendones. De esta manera, se obtienen fibras con enorme fuerza tensil. Si se hierve el colágeno con agua, se convierte en gelatina (proteína hidrosoluble). Al enfriar la solución no se regenera el colágeno: el tratamiento separa las hebras de la triple hélice, rompiendo los puentes de hidrógeno entre cadenas, que se establecen ahora con moléculas de agua.



Otro caso extremo dentro de las proteínas fibrosas es la elastina. Esta proteína está formada por cadenas polipeptídicas muy poco estructuradas, unidas covalentemente entre sí para formar un material tan elástico como la goma.

Esa gran elasticidad es debida a la capacidad de las moléculas individuales de desplegarse reversiblemente cuando se aplica una fuerza. Al igual que el colágeno, la elastina es secretada al espacio extracelular. Las paredes de las arterias y venas contienen elastina, la que les confiere la elasticidad necesaria para poder deformarse sin sufrir daño. Es realmente sorprendente que la misma estructura química básica (una cadena de aminoá-



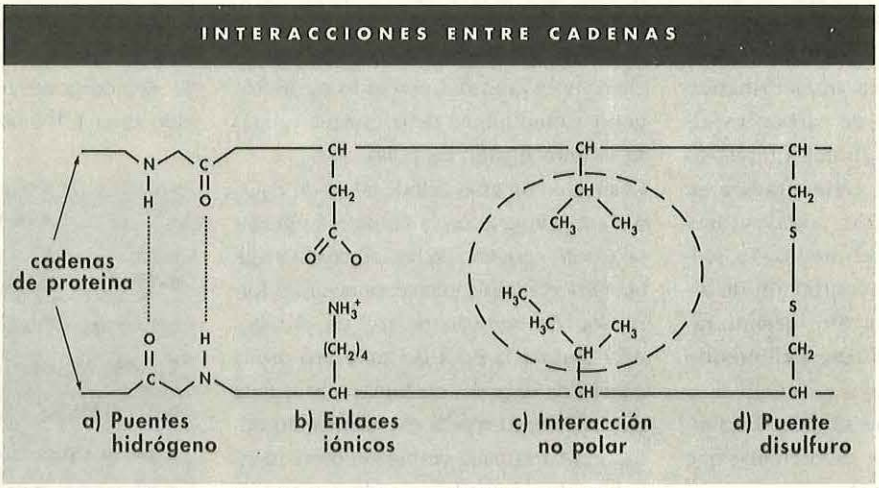
cidos) pueda formar estructuras tan diversas como la elastina, material parecido a la goma, y la fibra de colágeno, parecida a un cable de acero.

Muchas cadenas proteicas se pliegan en formas tan compactas como la esfera; por ejemplo, la albúmina bovina es una cadena de 584 aminoácidos ¿qué ocurriría si estuviera extendida? Pues mediría 200 nm de largo y alrededor de 0,5 nm de ancho. Pero las medidas fisicoquímicas de la albúmina de suero bovino, nativa, indican 13 nm de largo y 3 nm de ancho. Por lo tanto, podemos decir que la molécula debe estar fuertemente plegada sobre sí misma para alcanzar esas dimensiones. Esa es la característica de las proteínas llamadas globulares: están plegadas en moléculas compactas y la conformación que finalmente adopten es importante para que desempeñen sus funciones biológicas. (1)

Las proteínas globulares incluyen hormonas, enzimas y proteínas transportadoras. Todas ellas se mueven por los fluídos celulares o en el sistema circulatorio; este tipo de movilidad requiere solubilidad en agua. La estructura en forma de pelota deja los grupos no polares (insolubles en agua) hacia el interior y los grupos polares (solubles en agua) hacia afuera.

Muchas de estas proteínas contienen componentes no peptídicos esenciales para su función; estas proteínas se denominan conjugadas y los componentes no peptídicos pueden ser iones metálicos, azúcares, etc. Otras proteínas globulares, llamadas oligoméricas, están formadas por dos o más cadenas, denominadas subunidades u oligómeros. La hemoglobina es un ejemplo de estas proteínas. Está constituída por cuatro subunidades: dos cadenas con 141 residuos de aminoácidos cada una y dos cadenas con 146 residuos. Un grupo hemo (componente no peptídico) se une a cada una de estas cadenas.

Cuando las cadenas polipeptídicas se pliegan en la estructura espacial que les permite cumplir correctamente con su función, se dice que presentan su *conformación nativa*. Esa estructura espacial se estabiliza por medio de múltiples interacciones entre átomos de las cadenas laterales y algunos enlaces covalentes que frecuentemente son enlaces disulfuro.



Por otra parte, una proteína puede ser *desnaturalizada* para dar nuevamente una cadena total o parcialmente desplegada, la cual, al haber perdido su conformación nativa, cumple mal sus funciones biológicas o no las cumple en absoluto. ¿Cuáles son las causas de la desnaturalización? Pueden ser cambios de pH, de temperatura, o reacciones químicas; lo que interesa es que todos estos procesos implican la ruptura de las interacciones que mantenían el plegamiento de las cadenas polipeptídicas.

Por otra parte, a veces pequeños cambios en el entorno causan cambios especiales en la forma de la proteína (sin llegar a la desnaturalización), que la ayudan en su función. Por ejemplo, un débil aumento en el pH de la sangre afloja las cadenas proteicas de la hemoglobina cuando ésta pasa por los pulmones. Esto expone los iones hierro, permitiéndoles unirse a las moléculas de oxígeno con mayor facilidad. Una vuelta a un medio con menor pH ajusta nuevamente las cadenas, ayudando a la hemoglobina a liberar las moléculas de oxígeno al pasar por células que lo necesitan.

¿Cuándo usamos en nuestro beneficio la desnaturalización de las proteínas? Pensemos en la diferencia entre un bife, un huevo, la masa del pan, antes y después de cocinarlos. Los alimentos de origen animal contienen siempre proteínas, y su desnaturalización por efectos del calor es una de las razones fundamentales de los cambios que sufren estos alimentos en la cocción. También podríamos "freir" un huevo colocándolo en un plato con alcohol tal como haríamos en una sartén y esperando unos minutos. La estabilidad de las proteínas del huevo depende de su hidratación. Si añadimos un agente deshidratante, el alcohol, la estructura se desmorona y se produce la coagulación. ¡Claro que no recomendamos esta receta! Pero utilizamos la desnaturalización de proteínas causada por el alcohol (en este caso las proteínas de los microorganismos) cuando lo aplicamos para desinfectar una herida.

Otro ejemplo: a los bebés recién nacidos se les suele colocar en los ojos solución muy diluída de nitrato de plata para prevenir infecciones, ya que los iones plata producen la des-

naturalización de proteínas. Y...¿por qué se usa el calor para la preservación de alimentos? Porque produce la desnaturalización de las enzimas contenidas en las bacterias.

Cuando accidentalmente se ingieren sales de plomo o mercurio, se recomiendan como antídotos la clara de huevo o leche seguidas de un emético (que causa el vómito). ¿Por qué se hace esto? Las proteínas de la clara de huevo o de la leche se combinan con los iones de los metales pesados Hg o Pb; al vomitar luego, se consigue eliminar esos tóxicos del organismo.

Otra aplicación de la desnaturalización que produce el alcohol, menos obvia por cierto, se produce en la obtención de vino. La levadura actúa sobre el jugo de uva transformando azúcares en dióxido de carbono y alcohol. Podemos preguntar a nuestros alumnos por qué la fermentación se detiene, aún cuando todavía hay azúcar presente en el medio. La respuesta es que la concentración de alcohol aumenta hasta que desnaturaliza y mata las levaduras, deteniendo así la fermentación.

El diagrama que sigue sintetiza las funciones de los dos tipos de proteínas que hemos mencionado. (1)

VEAMOS EL TRABAJO DE UNA ENZIMA

Un sencillo experimento nos permite ilustrar cómo funcionan las enzimas en el cuerpo, acelerando selectivamente ciertas reacciones, y qué sucede al desnaturalizarlas. La reacción a investigar es la descomposición del peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) para dar agua y oxígeno:

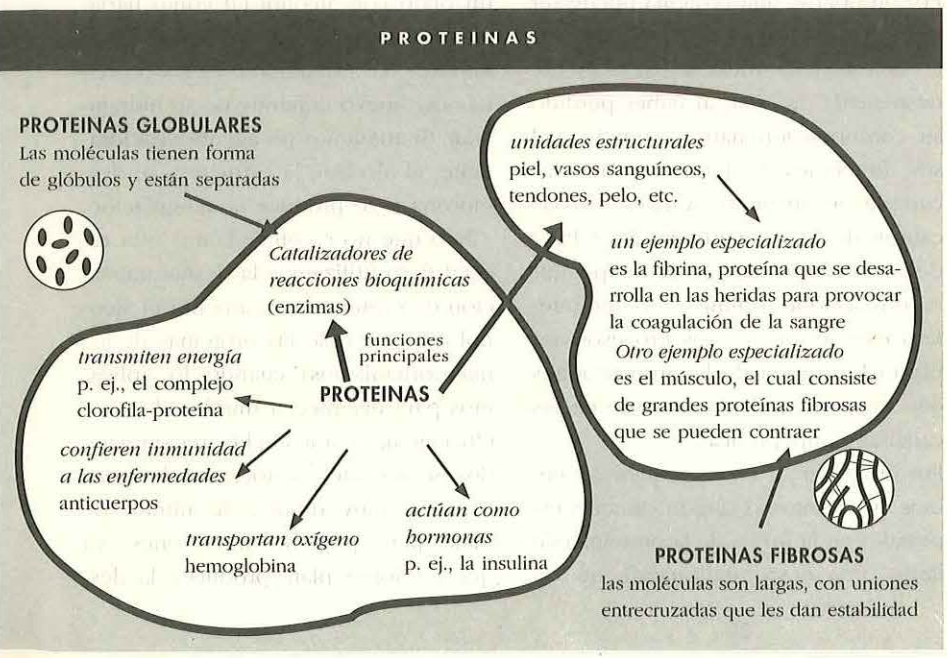
$$2\ H_2O_2\ (ac) \rightarrow 2\ H_2O\ (l) + O_2\ (g)$$

Esta reacción es lenta a temperatura ambiente, pero la velocidad aumenta con un catalizador adecuado (que puede ser MnO_2 o la enzima catalasa). Utilizamos la formación de oxígeno gaseoso para medir la extensión y velocidad de la descomposición del peróxido de hidrógeno. Como fuente de la enzima catalasa usamos hígado de pollo.

Colocar en un tubo grande 40 ml de H_2O_2 3% (se consigue en la farmacia); agregar un trocito pequeño de hígado crudo y agitar. Observar rápidamente: se notará la formación de burbujas de gas en el tubo. Acercando a la boca del tubo una astilla encendida se podrá confirmar que se trata de oxígeno. Al repetir el experimento utilizando otro trocito de hígado previamente hervido y enfriado, se podrá ver que en este caso no hay desprendimiento de gas, al haberse producido la desnaturalización de la catalasa por acción del calor.

Como aplicación de lo observado, y para que los alumnos piensen: se suele usar el agua oxigenada como antiséptico. Al aplicarlo a una herida produce burbujeo. ¿Qué indica este hecho?

Los alumnos pueden interesarse en saber que la actividad molecular de la catalasa, a temperatura ambiente, es alrededor de 5.600.000. Esta actividad molecular representa el número de moléculas de sustrato (aquí, peróxido de hidrógeno) que es transformado por una molécula de enzima, por minuto, en condiciones óptimas. Esto corresponde a unas 90.000 moléculas de peróxido descompuestas por segundo por una molécula de enzima, o dicho de otro modo, ¡se descompone una molécula de peróxido cada 1/100.000 de segundo! (4)



BIBLIOGRAFIA

▶ (1) Biomoléculas, Vol. III de Química de los compuestos de carbono, PROCIENCIA, Conicet-Ministerio de Educación, 1988.

▶ (2) GAMERO, S. y MEDEIROS, L.: Experimentando con proteínas. Colección El Club de los Científicos, Lumen, Buenos Aires, 1993.

▶ (3) GARCIA JIMENEZ, M.T.: La alimentación en relación con la salud y el consumo. Ministerio de Educación y Ciencia, Ed. Vicens-Vives, Madrid, 1988.

▶ (4) American Chemical Society. Chem-Com. Kendall-Hunt, Iowa, 1988.

▶ MERIDA, E. y otros: Actividades para Química II. Colihue, Buenos Aires, 1988.

▶ Huevos frescos. El Ojo del Consumidor, Nº 83. ADELCO, Buenos Aires.

Ver también la bibliografía citada en el capítulo anterior.

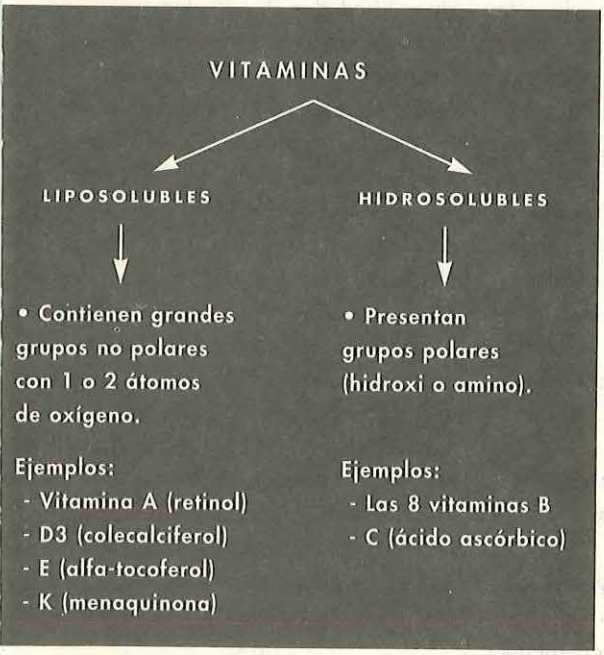
LOS ALIMENTOS

LAS VITAMINAS Y LOS ELEMENTOS

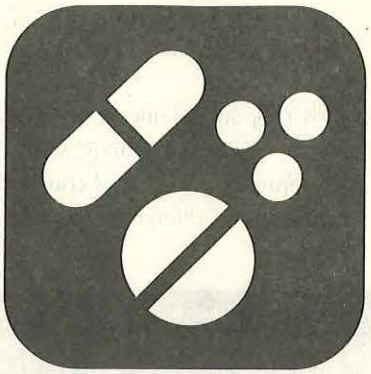
LAS VITAMINAS

Las vitaminas son biomoléculas necesarias en dosis pequeñas para el crecimiento, la reproducción, salud y vida. Pese a su importancia, la cantidad total de vitaminas requeridas por día es de alrededor de 20 mg. Actúan como coenzimas en la catálisis de gran variedad de reacciones bioquímicas. Para que una sustancia sea clasificada como vitamina, es necesario que su ausencia produzca una enfermedad específica, que se cura al proporcionar nuevamente dicha sustancia.

Suele clasificarse a las **vitaminas** en *liposolubles* e *hidrosolubles*. Son liposolubles las vitaminas A (retinol), D3 (colecalciferol), E (alfa-tocoferol) y K (menaquinona). Ingresan a la sangre desde el intestino, ayudadas por las grasas ingeridas en la comida. Estas vitaminas pueden almacenarse en la grasa corporal, de modo que no es necesario ingerirlas diariamente. Pero, justamente debido a que pueden acumularse en el organismo, pueden volverse tóxicas si aparecen en grandes cantidades. Las vitaminas hidrosolubles incluyen las ocho vitaminas B y la C (ácido ascórbico). No se almacenan en el cuerpo, por lo que deben ser parte de la dieta diaria; la cocción las elimina o las destruye. La función de las vitaminas B en las células está principalmente relacionada con la liberación de energía de los alimentos. Como ya mencionamos, son todas cofactores, es decir pequeñas moléculas no proteicas que ayudan a las enzimas a realizar sus funciones.

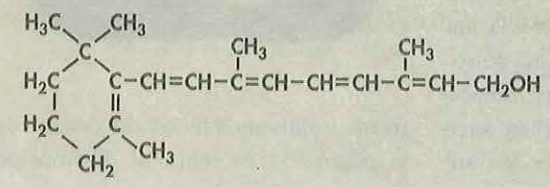


Trabajando con tablas que indiquen las fuentes y funciones de las diferentes vitaminas, podemos discutir con nuestros alumnos la conveniencia de determinados regímenes alimentarios. Por ejemplo, en una dieta absolutamente vegetariana no ingresan al organismo las vitaminas B_{12} y D. La falta de la primera produce anemia perniciosa y la de la segunda, raquitismo. En consecuencia, una dieta vegetariana debe incluir un suplemento vitamínico que aporte estas dos vitaminas. Por otra parte, existe una creencia generalizada que indica que los suplementos vitamínicos son recomendables, y que "no pueden hacer daño". Pero no existen evidencias científicas confiables de que estos suplementos vitamínicos tengan efectos benéficos para las personas que ingieren una dieta balanceada. Puesto que las vitaminas actúan como catalizadores, son reutilizadas muchas veces en el organismo antes de destruirse y ser excretadas; las pequeñas cantidades necesarias para reponer estas pérdidas están perfectamente cubiertas por los alimentos ingeridos.

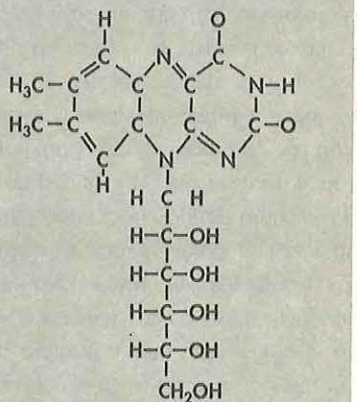


Con grupos de alumnos de cursos superiores, se pueden analizar las fórmulas de las diferentes vitaminas y relacionarlas con su solubilidad: las liposolubles contienen grandes grupos no polares con sólo uno o dos átomos de oxígeno mientras que las hidrosolubles presentan grupos polares (hidroxi o amino) que permiten la interacción con el agua. Tendremos así otra oportunidad de enfatizar la relación estructura-propiedades.

VITAMINA A (retinol)



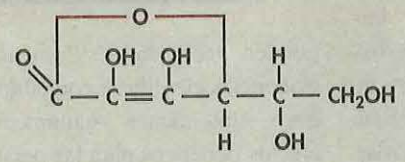
VITAMINA B_2



¿NARANJAS, POMELOS O JUGO?

Podemos proponer a nuestros alumnos un trabajo experimental muy sencillo, que les permitirá comparar el contenido de vitamina C de diferentes productos.

VITAMINA C (ácido ascórbico)



Esta vitamina (su fórmula es $C_6H_8O_6$) se oxida con mucha facilidad, y aprovechamos esa propiedad en nuestra tarea, usando como agente oxidante una solución de iodo.

$$I_2 + C_6H_8O_6 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2\,H + 2\,I^-$$

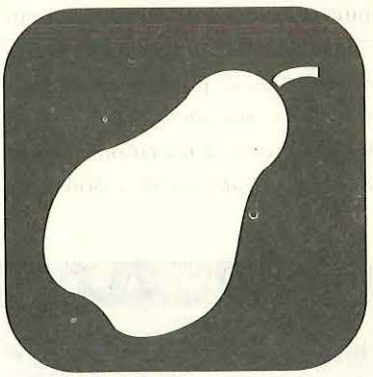
Para determinar la cantidad de vitamina C presente en una muestra, agregamos gota a gota solución de iodo (se consigue en la farmacia como tintura de iodo y conviene diluirla bastante), hasta que la reacción se haya completado. Y... ¿cómo sabemos eso? Usando un indicador que nos informe cuando el iodo que agregamos permanece sin reaccionar: se trata del almidón, que da un característico color violáceo con el iodo. Entonces, el trabajo consiste en colocar en diferentes tubos cantidades iguales de diferentes jugos, agregar unas gotas de suspensión de almidón recién preparada, y contar en cada caso la cantidad de gotas de solución de iodo necesarias para que aparezca el color violeta. Comparando los resultados, se podrá identificar el producto más rico en vitamina C, es decir el que acepta mayor número de gotas antes de que aparezca el color del indicador. Se pueden comparar diferentes jugos cítricos (naranja, pomelo, limón) frescos o envejecidos, jugo de tomate o de cualquier otro fruto, y también los jugos que se compran o que se preparan con polvos. Si queremos un resultado numérico, podemos usar como patrón una solución de vitamina C, preparada con una pastilla de las que se toman como medicamento disuelta por ejemplo en un litro de agua. Sabiendo la cantidad de vitamina contenida en la pastilla podremos calcular la cantidad presente en el volumen utilizado en nuestro ensayo, por ejemplo 10 ml. Contamos la cantidad de gotas de solución de iodo que se gastan con ese volumen de la solución patrón, y así calculamos cuánta vitamina se oxida con cada gota. Esto nos permitirá determinar aproximadamente la cantidad de iodo presente en cada muestra que analicemos.

METALES ESENCIALES PARA LA VIDA

"Puesto que en los seres vivos predominan el hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno, elementos fundamentales de la química orgánica, se creyó durante mucho tiempo que sólo los compuestos orgánicos y las reacciones que los vinculan eran indispensables para la vida. Los elementos y compuestos comunmente denominados inorgánicos se consideraban en ese sentido poco significativos, aunque, por supuesto, se valoraba la presencia de hierro en la sangre y su función en el proceso respiratorio, la existencia de calcio en huesos y dientes y la importancia fisiológica del cloruro de sodio. Sólo recientemente se ha tomado clara conciencia de que muchos otros elementos, sobre todo metales de transición presentes por lo general en muy pequeñas cantidades (trazas) son esenciales para los seres vivos. Hoy incluso sabemos que ciertas alteraciones en el metabolismo de estos elementos trazas son causa de muchas enfermedades y de desórdenes fisiológicos.

Los modos de acción y el comportamiento en sistemas fisiológicos de los llamados metales-trazas constituyen el campo de trabajo de una nueva rama interdisciplinaria de la química, la bioinorgánica. (...).

Hasta el presente se han llegado a reconocer como esenciales para los seres vivos alrededor de 30 elementos con preponderancia de los más livianos. Los elementos que más abundan en la naturaleza –y por lo tanto aquéllos de los que con mayor facilidad disponen los organismos– son los que tienen números atómicos menores que 30. Sin embargo, cabe señalar que algunos elementos muy abundantes en la corteza terrestre, como el aluminio o el titanio, no parecen desempeñar ninguna función biológica. Esto se debería a que se presentan sólo en forma de compuestos muy insolubles, por lo que no pueden ser captados e incorporados con facilidad. Según su abundancia relativa en los organismos, los elementos esenciales para la vida se agrupan bajo las denominaciones de mayoritarios,



trazas y ultramicrotrazas. El cuadro de la página 34 presenta su distribución en un organismo humano adulto. H, C,

POPEYE TENIA RAZON

¡La espinaca sí contiene altos niveles de hierro!

Pero la espinaca, también contiene ácido oxálico que compleja al hierro y determina que éste sea poco absorbido por el organismo. Un comentario similar se aplica al calcio de la acelga: el ácido oxálico presente en esta rica fuente de calcio impide su absorción. Un problema parecido se presenta con el iodo: existen alimentos del grupo de las coles, como el repollo y los grelos, que contienen sustancias que inhiben la absorción de iodo, lo cual se convierte en un gran problema cuando la dieta lleva a diario esos productos.

N y O, constituyentes básicos de la materia orgánica son elementos mayoritarios. También lo son P, S, Cl y los cuatro metales representativos biológicamente relevantes: Na, Mg, K y Ca. Estos metales se encuentran, por lo general, relativamente libres porque tienen escasa tendencia a unirse con ligandos grandes (llamamos ligandos a las moléculas o iones que se ubican alrededor de un centro metálico) y por lo tanto participan fundamentalmente en procesos muy rápidos como la transmisión del impulso nervioso o la contracción muscular. El calcio es, además, el principal constituyente de los tejidos duros (huesos y dientes).

Al grupo de los elementos trazas pertenecen el Fe, Zn y Cu, los tres metales de transición más abundantes en los seres vivos.

Los elementos ultramicrotrazas se hallan en los organismos en concentraciones extremadamente bajas. Su importancia biológica y sus funciones sólo ahora comienzan a comprenderse. A diferencia de los cuatro metales representativos, los metales de transición suelen estar fuertemente ligados a proteínas de alto peso molecular y ocupan sitios con entornos y geometrías muy particulares que los convierten en centros altamente especializados y específicos. Constituyen, por ejemplo, los sitios donde se producen reacciones catalíticas.(...)

Conocemos hoy con bastante claridad la manera en que actúan muchos de los sistemas inorgánicos presentes en los seres vivos. Básicamente podemos definir cinco funciones que requieren la participación de metales de transición:

1) *Transporte y activación del oxígeno:* El transporte de oxígeno se realiza normalmente utilizando proteínas que contienen hierro (hemoglobina, mioglobina, hemeritrina) o cobre (hemocianina). En estos casos se produce una unión entre el metal y la molécula de oxígeno como consecuencia de la cual el oxígeno sufre un proceso de activación que lo vuelve sumamente reactivo.
2) *Transporte de electrones:* Ciertos metales que pueden presentarse en dos o más estados de oxidación (Mn, Fe, Cu, Mo) son utilizados para el transporte de electrones, es decir que los sistemas que los contienen pueden aceptar electrones de un agente algo más reductor (capaz de entregar electrones) y transferirlos luego a otro más oxidante (capaz de aceptarlos).
3) *Centro catalítico en procesos "redox":* En estos sistemas, el metal constituye el sitio activo donde tiene lugar una reacción de óxido-reducción.
4) *Centro catalítico en procesos ácido-base:* En estos casos el metal es el sitio activo donde ocurre una reacción de tipo ácido-base, por ejemplo una hidrólisis (ruptura de una unión por efecto del agua).
5) *Función estructural:* La unión de un metal a una proteína puede servir para lograr la correcta conformación de la cadena polipeptídica. En este caso, el entorno del sitio activo adopta una determinada estructura espacial. (1)

BIBLIOGRAFIA

▶ (I) BARAN, Enrique: Metales esenciales para la vida. Ciencia Hoy, volumen 2 Nº 9, Buenos Aires, 1990.

▶ American Chemical Society. Chem - Com. Kendall-Hunt, Iowa, 1988.

▶ Biomoléculas, Volumen III de Química de los compuestos de carbono, PROCIENCIA, Conicet-Ministerio de Educación, Bs. As., 1988.

▶ GARCIA JIMENEZ, M.T.: La alimentación en relación con la salud y el consumo. Ministerio de Educación y Ciencia, Editorial Vicens-Vives, Madrid, 1988.

▶ Huevos frescos. El Ojo del Consumidor, Nº 83. ADELCO, Buenos Aires.

▶ MERIDA, E. y otros: Actividades para Química II. Colihue, Bs. As, 1988.

▶ SALINAS, R.D. y otros: Lecciones de nutrición, Eudeba, Buenos Aires, 1988

▶ WEISSMANN, H.: Los Alimentos, Colihue, Buenos Aires, 1989.

▶ GAMERO, S. y MEDEIROS, L.: Experimentando con proteínas. Colección El Club de los Científicos, Ed. Lumen, Buenos Aires, 1993.

DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EN UN ORGANISMO HUMANO ADULTO NORMAL

	Elemento	Símbolo	g/70 kg peso
ELEMENTOS MAYORITARIOS	Carbono	C	12.600
	Oxígeno	O	43.500
	Hidrógeno	H	6.600
	Nitrógeno	N	1.800
	Fósforo	P	700
	Azufre	S	100
	Cloro	Cl	115
	Calcio	Ca	1.700
	Potasio	K	250
	Sodio	Na	70
	Magnesio	Mg	40
ELEMENTOS TRAZAS	Hierro	Fe	7
	Zinc	Zn	2
	Cobre	Cu	0,5
	Flúor	F	« 0,5
	Silicio	Si	« 0,5
	Boro	B	« 0,5
	Iodo	I	« 0,5
	Bromo	Br	« 0,5
ELEMENTOS ULTRAMICROTRAZAS	Vanadio	V	?
	Manganeso	Mn	?
	Niquel	Ni	?
	Molibdeno	Mo	?
	Cadmio	Ca	?
	Estaño	Sn	?
	Cromo	Cr	?
	Cobalto	Co	?
	Selenio	Se	?
	Arsénico	As	?

De la Naturaleza a Su Mesa...

UN LARGO CAMINO

En realidad son muy pocos los alimentos que llegan a nuestra mesa directamente en la forma en que son producidos. La industria alimentaria se ocupa de un conjunto de tratamientos necesarios para la mayoría de los alimentos, desde su origen hasta su consumo. Desde luego, ningún tratamiento podrá mejorar el valor nutritivo de un alimento, pero una buena **tecnología alimentaria** permitirá mejorar sus características organolépticas y de textura sin encarecerlo demasiado ni producir alteraciones que resulten tóxicas.

Los alimentos poseen ciertas características que configuran su naturaleza: nutricionales (valor nutricional), psicosensoriales (aceptabilidad) e higiénicas (inocuidad). Las características nutricionales están determinadas por su contenido en nutrientes y dependen fundamentalmente de la naturaleza de las materias primas alimenticias. Pero la composición de los alimentos sufre cambios en las etapas que van desde su obtención hasta su consumo: las técnicas alimentarias tratan de mantener la calidad nutricional, pero en general se producen algunas pérdidas. Desde luego, la composición de un alimento natural puede ser mejorada por agregado de nutrientes específicos.

Las características sensoriales de un alimento son su sabor, su apariencia y su textura. Pueden ser modificadas por el proceso tecnológico: pueden obtenerse alimentos más tiernos, más livianos, más compactos, etc.; puede mejorarse el sabor o mejorar la apariencia por formación de nuevas sustancias sápidas, aromáticas o coloreadas como sucede en la maduración de los quesos, en el tostado del café o en el horneado del pan. También pueden modificarse por agregado de aditivos, (colorantes, aromatizantes, emulsionantes, etc.) cuyo uso se halla regulado por reglamentaciones bromatológicas. Finalmente, las características higiénicas se relacionan con la presencia en los alimentos de productos tóxicos o peligrosos que pueden poner en riesgo la salud.

Desde otro punto de vista, muchos alimentos se producen en lugares alejados de los centros de consumo; esto hace necesario transporte, almacenaje y mecanismos de distribución y venta adecuados.

Trataremos de seguir el camino de los alimentos desde su lugar de producción hasta su destino final, nuestra mesa, analizando desde una óptica química los diferentes procesos que tienen lugar y que se relacionan, sucesivamente, con la producción, elaboración, conservación, envasado, almacenamiento...y como etapa final, nuestra cocina. Será necesario tener en cuenta aditivos, adulteraciones y alteraciones así como contaminaciones posibles en todo este largo camino. Este será el tema a desarrollar a continuación.

LA PRODUCCION

En esta primera fase podemos hablar de productos vegetales (cereales, legumbres, grasas, frutas, verduras, etc.) y productos animales (carnes, huevos, pescados, productos lácteos).

La alimentación de la humanidad depende fundamentalmente de la producción de cereales. El trigo, el arroz y el maíz constituyen desde hace siglos la base principal de nuestra alimentación, y puede hablarse, de hecho, de tres culturas de acuerdo con el cereal principalmente utilizado. La civilización occidental, o civilización del trigo (o si se quiere, del pan); la civilización oriental, que depende del arroz, y la civilización de las poblaciones primitivas del continente americano, dependientes del maíz.

La producción mundial se distribuye de manera aproximadamente igual entre estos tres cereales, y las cifras son elevadas; si se añade la producción de otros cereales, la de papas y la de productos animales, no es difícil concluir que la producción de alimentos podría ser suficiente para alimentar a toda la humanidad, si estuviese equitativamente repartida, cosa que evidentemente no sucede. El problema del hambre es, pues, un problema de distribución y no sólo un problema de producción. Mientras que los países menos desarrollados no disponen de alimentos en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de su población, los países industriales producen más alimentos de los que pueden consumir, y destinan buena parte de ellos a la alimentación de animales para la producción de carne, que es un proceso costoso en términos de energía. Se necesitan unas 6.000 a 7.000 kilocalorías de grano para producir 1.000 kcal de carne.(1) Al analizar la producción vegetal, será necesario considerar el papel que juegan algunas sustancias químicas, como es el caso de abonos, insecticidas y pesticidas. En el caso de los abonos, nos encontramos ante un delicado equilibrio entre riesgos y beneficios: el cultivo agota las tierras que necesitan reponer sus reservas de sustancias nutritivas, pero esto lleva tiempo y se recurre entonces a los abonos químicos. El riesgo proviene de un uso incorrecto de estas sustancias que puede traducirse en cierto tipo de contaminación. ¿Cómo evitar esos efectos? Dejar de utilizar los abonos implica bajar la producción de alimentos: en un mundo con tanta población que sufre hambre, esto no puede ser, por el contrario hay que obtener cada vez más alimentos. Por ello se redoblan los esfuerzos en el estudio de la forma de aplicar abonos que conlleven el menor riesgo posible, pero que permitan alimentar cada vez a más personas.

"Experiencias realizadas en diferentes países han demostrado que el aumento de una cosecha depende en un 50% de los abonos utilizados, en un 25% del laboreo mecánico y, en el restante 25%, de la calidad de las semillas (aparte, claro está, del riesgo normal que corren los campos)". (2)

En un fascículo anterior, dedicado a la contaminación del suelo, ya mencionamos diferentes tipos de fertilizantes, sus efectos positivos y también su posible acción contaminante.

Otra colaboración importante de la quí-

mica con la agricultura es la producción de pesticidas, es decir sustancias destinadas a proteger las cosechas del ataque de distintas especies animales o vegetales perjudiciales. También aquí el problema principal consiste en encontrar sustancias que eliminen la peste sin producir efectos dañinos en la cosecha ni en el medio ambiente.

En la obtención de productos animales aparece nuevamente el delicado balance riesgo vs. beneficio, ya que se utilizan diferentes productos para diversos fines: plaguicidas, antiparasitarios, anabólicos, etc. La posibilidad de aparición de residuos en las carnes, así como algunas adulteraciones, serán analizadas más adelante.

ELABORACION DE LOS ALIMENTOS

Incluímos en esta etapa la recolección o el sacrificio, que son seguidos en muchos casos por diferentes procesos que conducen al alimento final. Podemos mencionar:

- derivados de cereales (harinas, pastas, pan, etc);
- industrias de azúcares y alcoholes;
- derivados de carnes, pescados, huevos;
- derivados de la leche;
- bebidas no alcohólicas;
- grasas, aceites y sus derivados (jabones);
- derivados de frutas, verduras y legumbres;
- derivados de cacao y chocolate;
- industrias del café y sucedáneos;
- industrias de dulces;
- bebidas alcohólicas;
- industrias biotecnológicas.

Cualquiera de estos ejemplos incluye, en una o varias etapas, procesos químicos que pueden ser estudiados aplicando los conocimientos oportunamente adquiridos o, por el contrario, el análisis de un proceso industrial puede dar origen al abordaje de ciertos conceptos químicos necesarios para su mejor comprensión. Así, por ejemplo, el estudio de las bebidas permite una aproximación al proceso de fermentación, al uso de edulcorantes, a la destilación, etc.

AGENTES Y MECANISMOS DE DETERIORO DE LOS ALIMENTOS

En general, se presenta un problema con los alimentos: son perecederos. Esta característica obliga a respetar condiciones especiales de tratamiento, conservación y manipuleo para evitar que sufran alteraciones por la acción de microorganismos, por acción de enzimas normalmente presentes en los tejidos animales o vegetales, por cambios químicos o físicos y también por contaminación con sustancias extrañas.

Muchos alimentos deben ser sometidos a algún tipo de procesado para su preservación, es decir para aumentar su vida útil y asegurar su inocuidad. Aparte de las alteraciones de origen microbiano, los principales mecanismos de deterioro de alimentos involucran la acción de enzimas (pardeamiento enzimático), reacciones químicas tales como oxidación de lípidos y pardeamiento no enzimático, y algunos agentes físicos. Aunque analizaremos por separado las diversas alteraciones y los factores que las afectan, es importante destacar que se producen en forma simultánea o sucesiva, e interconectadas.

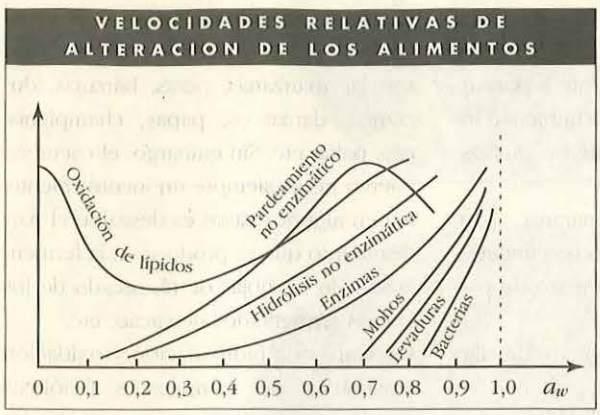
Alteración de los alimentos por microorganismos: Existe una gran cantidad de microorganismos (que incluyen bacterias, hongos y levaduras) en la superficie de los alimentos naturales, y a veces en su interior, provenientes del medio ambiente, utensilios, etc. Sin embargo solamente una parte de esa flora inicial llega a proliferar suficientemente como para alterar el alimento.

No cabe duda que la higiene constituye la primera regla a seguir en todas las fases de la manipulación y tratamiento de productos alimenticios. Por otra parte, entre los factores que condicionan el desarrollo de los microorganismos en los alimentos se pueden considerar los siguientes:

Factores intrínsecos (del alimento): el contenido de agua disponible; el grado de acidez; el potencial de óxido-reducción; el contenido de nutrientes; los componentes antimicrobianos.

Actividad de agua: No toda el agua contenida en los tejidos animales y vegetales y, por lo tanto, en los alimentos, puede ser usada para participar en reacciones químicas, enzimáticas y de crecimiento microbiano. El parámetro a_w da idea de la disponibilidad de agua y es una de las variables de control más importantes en la tecnología de preservación de alimentos.

Por definición $a_w = p/p_o$, siendo p la presión de vapor de la solución y p_o la presión de vapor del solvente puro, ambas a igual temperatura; por lo tanto puede variar entre 0 y 1. Las soluciones disminuyen el valor de a_w cuando se salan o edulcoran los alimentos en los métodos de conservación. El efecto global de la a_w en las alteraciones más típicas que sufren los alimentos fue condensado por Labuza (1975) en el denominado mapa de estabilidad de los alimentos. (3)(3')



Acidez: El pH es un importante factor selectivo para el desarrollo de microorganismos en los alimentos. En la naturaleza, la acidez propia de algunas frutas representa un método natural de protección de los tejidos frente al deterioro bacteriano. En general, las frutas ácidas están sujetas al ataque de mohos y levaduras, mientras que las legumbres, carnes y pescados constituyen medios más favorables para las bacterias. Muchos mohos se desarrollan a pH próximos a 2,0 o superior a 9,0 y las levaduras entre pH 2,5 y 8,5; por el contrario son raras las bacterias capaces de crecer a pH inferiores o próximos a 4,0. Los *Clostridium* y más específicamente el *Clostridium botulinum,* tan peligroso a causa de la toxina que produce y de la resistencia de sus esporas al calor, no tolera medios con pH por debajo de 4,5. Esta característica permite aplicar tratamientos térmicos relativamente suaves para la mayoría de las frutas en conserva. La a_w influye sobre el pH mínimo de crecimiento. En general se puede decir que el tipo de microorganismo que puede crecer en un alimento está determinado (a una temperatura dada) por el pH y la a_w.

Potencial de oxido-reducción: La capacidad más o menos oxidante o reductora de un medio, cuya medida es el potencial de oxido-reducción, tiene una función muy importante en la proliferación de microorganismos. Algunas especies sólo se desarrollan en medios relativamente oxidantes o en presencia de aire, mientras que otros exigen medios reductores y sólo proliferan en ausencia de aire. Por ejemplo, en la carne las bacterias aerobias proliferan en la superficie, mientras que las anaerobias lo hacen en el interior. El vino conservado en recipientes con un espacio lleno de aire será atacado por bacterias aerobias que producirán ácido acético (agriado del vino).

Nutrientes: Además de un mínimo de agua, los microorganismos necesitan para su crecimiento de diversos nutrientes. Se encuentran diferencias entre los distintos grupos de microorganismos: los mohos son los menos exigentes, lo contrario sucede con las bacterias. En general, la mayoría de los microorganismos involucrados en alteraciones de alimentos encuentran en ellos todos los nutrientes necesarios; pero si bien es cierto que la mayor parte de las especies tienden a utilizar los componentes más simples, como hexosas y aminoácidos, son muy pocos los que disponen de la organización enzimática necesaria para atacar otras moléculas más complejas (amilasas para hidrolizar almidón, celulasa, enzimas lipolíticas y proteolíticas). Generalmente, las especies así dotadas lo que hacen es preparar el terreno para otros gérmenes.

Si el alimento es rico en hidratos de carbono, éstos son preferidos por los microorganismos como fuente de energía, si poseen las enzimas necesarias para la hidrólisis del almidón o para utilizar algunos azúcares como la lactosa. En general este proceso se denomina *fermentación.* La glucosa puede dar lugar a: alcohol, por acción de levaduras, ácido láctico por acción de lactobacilos, ácido propiónico por acción de propionilbacteria, ácido butírico por bacterias anaerobias. Muchos de estos procesos dan lugar a métodos de preservación de alimentos (lácteos y vegetales).

ESTUDIO DE DIFERENTES PROCESOS DE FERMENTACION

Fermentación alcohólica: Se prepararán cuatro disoluciones distintas de sacarosa (azúcar común) y se llenan con cada una de ellas tres tubos de ensayo; en total doce tubos. Para cada disolución se utilizarán tres fuentes distintas de levadura: levadura de cerveza, levadura de pan y yogur. Cada tubo con la disolución de azúcar y la levadura se agita para mezclar bien y se tapa con un globo, ajustándolo bien a la boca del tubo. Si la fermentación ocurre, se producirá CO_2, que hinchará el globo. El gas puede reconocerse ensayando con agua de cal. Es conveniente utilizar un color de globo para cada concentración de azúcar o para cada tipo de levadura, para poder establecer comparaciones con más facilidad.

Fermentación acética: Poner vino en tubos de ensayo, y una pequeña cantidad de *Micoderma aceti* (obtenido de la "madre del vinagre"); pronto se formará vinagre.

Fermentación láctica: Se utiliza el yogur como fuente de organismos lácticos. Se añade una cucharada de yogur a 250 cm_3 de leche; se mantiene a 50°C durante 8 horas, después de las cuales la fermentación habrá coagulado la leche. (4)

Muchos microbios son capaces de hidrolizar a los triglicéridos por medio de lipasas que alteran al alimento, produciendo rancidez hidrolítica. El olor y el sabor dependerán de la composición en ácidos grasos. Pero es interesante el hecho de que un alimento compuesto únicamente por grasa es difícil que se altere por microorganismos, ya que éstos al carecer de fase acuosa no desarrollan.

En general la utilización de las proteínas por los microorganismos se caracteriza por una marcada especificidad. Así, los que hidrolizan a las macromoléculas, no son capaces de utilizar los compuestos que se originan y que serán utilizados por otros hasta las últimas etapas, en las que

se originarán productos muy variados, como SH_2, SCH_3, NH_3, histamina, putrescina, cadaverina, indol, escatol, etc. que dan el olor particular de la *putrefacción*. Este fenómeno, por otra parte, le confiere su sabor particular a algunos quesos.

Los hidratos de carbono protegen a las proteínas, ya que son preferidos como fuentes de energía, y como del resultado de su metabolización hay una disminución del pH, se inhibe la flora putrefactiva.

Compuestos antimicrobianos naturales: Algunos alimentos contienen compuestos antimicrobianos naturales, por ejemplo ácido benzoico, lisozimas, ciertos ácidos grasos y aldehidos. Sin embargo, todas estas sustancias tienen un espectro bacteriostático muy limitado y por lo tanto son poco eficaces.

Factores extrínsecos (del medio ambiente): la temperatura de almacenamiento (diferentes grupos de microorganismos tienen diversas temperaturas óptimas para su crecimiento).

La humedad relativa ambiente: los cereales húmedos pueden favorecer el desarrollo de hongos; quesos húmedos en ambientes secos pueden perder humedad de manera tal que la flora bacteriana inicial sea reemplazada por hongos que alterarán el producto.

Medio gaseoso: hay hongos y bacterias anaerobios que pueden crecer en ambientes con muy poca presión de oxígeno y una pequeña admisión de éste a un sistema anaerobio alienta el desarrollo de cepas aerobias. Ejemplo, desarrollo de *Acetobacter* (aerobio) y acidificación de vino en contacto con el aire.

Observando el crecimiento de los mohos. ¿Por qué crecen en algunos sitios y en otros no? ¿En qué codiciones viven mejor? Vamos a responder a estas preguntas. Hagamos la siguiente hipótesis: "La temperatura, la luz y la humedad influyen en el crecimiento de los mohos" e intentemos comprobarla.

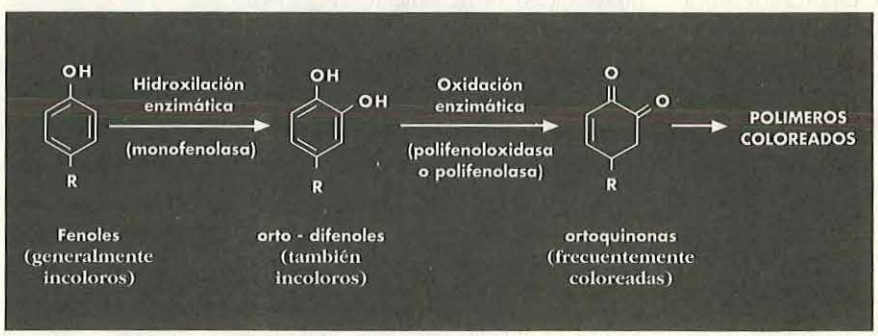
Usaremos: cáscaras de naranja, pan, ocho bolsas de plástico y ocho etiquetas. Colocar en cada bolsa un trozo de pan y cáscara de naranja.

Humedecer el interior de cuatro de ellas y cerrar todas.

Indicar en cada etiqueta los factores o condiciones que se utilizan: humedad, luz, temperatura. Observar los resultados al cabo de 4 ó 5 días.

¿Era correcta la hipótesis? ¿Cómo influye cada uno de los factores? ¿Por qué guardamos los alimentos en la heladera? "Consérvese en lugar fresco y seco" ¿Cuál es el motivo de esta advertencia? (5)

Acción de enzimas: Las enzimas continúan actuando después de la cosecha de los vegetales o de la matanza de los animales. Además de intervenir en procesos tales como la fermentación o la putrefacción, son responsables del *pardeamiento enzimático*. Se denomina así la transformación, enzimática en las primeras etapas, de compuestos fenólicos en polímeros coloreados, frecuentemente pardos o negros. Las etapas de este proceso son:



El pardeamiento enzimático se observa en vegetales ricos en compuestos fenólicos y plantea importantes problemas de coloración con algunas frutas y verduras. Esto es de particular importancia cuando se alteran los tejidos de estos vegetales o se dañan por golpes. Ejemplos de vegetales donde se presenta esta alteración son las manzanas, peras, bananas, duraznos, damascos, papas, champignones, palta, etc. Sin embargo, el oscurecimiento no es siempre un inconveniente. Así en algunos casos es deseable el pardeamiento que se produce en la fermentación de las hojas de té, secado de los granos fermentados de cacao, etc.

Las etapas de hidroxilación y oxidación enzimática de compuestos fenólicos pueden ser, frecuentemente, catalizadas por una misma enzima. El pH óptimo para estas reacciones se encuentra entre 5 y 7 (generalmente entre 6 y 6,5). A pH más bajo, la actividad enzimática decrece rápidamente. Los pigmentos que se forman por pardeamiento enzimático se designan bajo el término general de melaninas. Su color final es pardo o negro, pero existe una variedad de colores intermedios (rosa, rojo, azulado).

La adición de compuestos reductores, que transforman las quinonas en fenoles, permite retardar o impedir el pardeamiento enzimático. El compuesto más usado es el ácido ascórbico, especialmente en jugos de frutas y frutas trozadas. Otro procedimiento usado es el descenso de pH, que disminuye la actividad enzimática. Por lo general se emplean baños con ácido cítrico. También son eficaces contra el pardeamiento el SO_2 y los sulfitos, en concentraciones bajas. Aunque su utilización se remonta a la antigüedad, actualmente comienza a preocupar su posible nocividad a largo plazo teniendo en cuenta que, por la diversidad de acciones de preservación que posee, se lo utiliza en una gran cantidad de alimentos de uso diario.

¿Hacemos algunos experimentos?

vitamina E y algunos hidrocarburos presentes en los aceites como el escualeno, pueden sufrir reacciones de oxidación análogas. En cualquier caso, la oxidación de lípidos entraña la pérdida de ácidos grasos esenciales y de actividad vitamínica, todo lo cual motiva una disminución del valor nutritivo.

En muchos alimentos conservados por deshidratación o congelación es necesario recurrir a sustancias o métodos que permitan retardar la oxidación de lípidos, permitiendo aumentar su vida útil. Esto es particularmente importante en el caso de grasas o aceites y de alimentos con alto contenido lipídico o con lípidos insaturados. Podemos mencionar, entre otros, el galato de propilo, butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT). El humo de madera aporta también compuestos con acción antioxidante. En los alimentos existen además antioxidantes naturales; los tocoferoles. La cantidad adicionada de un antioxidante no debe exceder el 0,01% respecto de la grasa del alimento. En otro grupo de antioxidantes podemos mencionar uno de los más utilizados, el ácido cítrico, especialmente utilizado para complejar trazas de hierro en aceites vegetales. También actuaría por este mecanismo el ácido ascórbico.

Pardeamiento no enzimático: Con esta denominación se designa un conjunto de reacciones muy complejas que conducen en diversos alimentos a la formación de pigmentos pardos así como a modificaciones –favorables o no– del olor y sabor. El pardeamiento no enzimático comprende fundamentalmente la llamada "reacción de Maillard" y tambien la degradación del ácido ascórbico. Los sustratos de la reacción de Maillard son compuestos amínicos y compuestos carbonílicos. Estos últimos están representados en los alimentos fundamentalmente por azúcares reductores. Pueden intervenir otros compuestos con funciones carbonilo, como productos de oxidación de los lípidos, vitaminas como el ácido ascórbico y vitamina K, ortofenoles y aromas naturales presentes en los alimentos como aldehido cinámico y vainillina. Los compuestos amínicos reaccionantes en los alimentos son principalmente grupos –NH2 libres de proteínas y también aminoácidos libres. Si bien la reacción de Maillard comprende un grupo complejo de muchas reacciones, las etapas iniciales suelen seguir la misma secuencia que las de caramelización de azúcares.

Ejemplos de reacciones deseadas: capa marrón en pasteles o bollos, café tostado, dorado de la carne. y nuestro dulce de leche. Entre las reacciones no deseadas podemos citar: pardeamiento de hortalizas deshidratadas, pardeamiento de leche en polvo y condensada almacenadas en ambientes templados.

Hay diversos factores físicos y químicos que afectan las reacciones de pardeamiento: la naturaleza de los sustratos, la temperatura, la cantidad de agua disponible en los alimentos, el pH. En general, con pH inferior a 5-6, disminuye la velocidad de la reacción. En leche y huevos, con pH comprendidos entre 6 y 8, las condiciones son favorables a la reacción de Maillard. En jugos de frutas ácidas con pH comprendidos entre 2,5 y 3,5 (limón, pomelo) la velocidad de la reacción es menor. Para prevenir el pardeamiento no enzimático se pueden utilizar varios procedimientos: eliminación de sustratos, descenso del pH, adición de agentes inhibidores (el único agente eficaz es el ácido sulfuroso, utilizado como SO_2 gas o como sales).

Algunos ensayos para observar el pardeamiento: Poner en tubo de ensayo una pequeña cantidad de una proteína y cantidad similar de un azúcar reductor (por ejemplo, caseína y glucosa, o leche y glucosa). Calentar suavemente a la llama, observar el color y olor que se producen. El aroma, ¿recuerda algún alimento?

Otro experimento, utilizando papas: pelar algunas y cortarlas en bastones de tres longitudes diferentes, pasarlas por agua hirviendo durante un minuto y separarlas en tres grupos (en cada grupo, bastones de igual longitud, para poder identificarlas después). Poner en remojo los grupos durante una hora, de la siguiente manera: grupo 1 en agua; grupo 2 en solución de glucosa al 1%; grupo 3 en solución de sacarosa al 1%. Después de una hora, freir los tres grupos de papas. Para normalizar las condiciones de cocinado, freirlas todas juntas en la misma sartén; esto iguala el tiempo, la temperatura y la clase de aceite en la fritura. Después de freir, separar los tres grupos según su longitud, examinar las papas fritas y anotar las diferencias de coloración que se observen. (Los azúcares reductores son uno de los dos importantes grupos de sustancias que deben estar presentes para que se produzca la reacción de Maillard. Si se incrementa la concentración de azúcares reductores, se incrementará también la intensidad de la reacción de pardeamiento). (6)

BIBLIOGRAFIA

▶ (1) GRANDE COVIAN, F.: Alimentación nutrición. Colección Temas Clave. Aula Abierta Salvat, Madrid, 1985.

▶ (2) Nuevos productos químicos. Biblioteca Salvat de Grandes Temas, Madrid, 1973.

▶ (3) Introducción a la industria de los alimentos. C.E.I. "La Línea Recta", Buenos Aires, 1991.

▶ (3') Drs. SAMBUCETTI, VALENCIA, SARRAILH, FERRER y Bioq. ELIAS: Guía de Seminarios de Bromatología. Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, Buenos Aires, 1993.

▶ (4) GARCIA JIMENEZ, F.D.: La alimentación en relación con la salud el consumo. Min. Educ. y Ciencia - Ediciones Vicens-Vives, Madrid, 1988.

▶ (5) GRUPO MARTI I FRANQUES: ¿Eso es Química?, Alhambra, Madrid, 1988.

▶ (6) SALFIELD, J.R.: Prácticas de Ciencia de los Alimentos. Acribia, Zaragoza, 1977.

Ver también la bibliografía citada anteriormente

Podemos utilizar manzanas para estudiar el pardeamiento enzimático.

A. Utilizando la cuarta parte de una manzana, cortarla en dos trozos a lo largo; desmenuzar uno de los trozos y ponerlo en un vidrio de reloj junto al trozo entero. Comparar el pardeamiento que se produce en las dos muestras. Cuando el trozo entero esté marrón, dividirlo en tres partes, mediante rotura y por corte. Observar el color del interior del trozo de manzana y ver cuál pardea más rapidamente, si la superficie rota o la cortada. Finalmente, licuar un trozo de manzana con agua, pasarlo por una gasa y colocar la mitad del jugo obtenido en un tubo de ensayo y la otra mitad en una cápsula de Petri; observar en dónde se produce mayor grado de pardeamiento. Estos ensayos permiten corroborar que la alteración de la estructura celular de la manzana no alcanza más allá del sustrato y que la acción de los compuestos fenólicos se activa por contacto con el oxígeno atmosférico.

B. El efecto del calor en la reacción. Obtener jugo de manzana como en el ensayo anterior y colocar unos 10 ml en cada uno de los tubos de ensayo a, b, c y d.

Tubo a: calentar a la llama y dejar hervir durante un minuto;

Tubo b: ponerlo en un baño de agua a 50°C;

Tubo c: ponerlo en un baño de agua a 100°C;

Tubo d: mantenerlo a la temperatura de la habitación.

Comparar el grado de pardeamiento en los cuatro tubos, y relacionar los resultados con las características de las enzimas, en particular las temperaturas óptimas para su acción (en general, inferiores a 60°C).

Poner a hervir un trozo de manzana durante un minuto, dejándolo después expuesto al aire. ¿Cuál es la diferencia, si se compara con una muestra que no ha sufrido la acción del calor?

C. El efecto del pH: Poner 5 trozos de manzana sobre vidrios de reloj y empaparlos con una de las siguientes soluciones:

a) ácido cítrico al 1 %
b) ácido cítrico al 0,5 %
c) jugo de limón
d) agua
e) bicarbonato de sodio al 1 %

Dejarlas durante varias horas y comparar el pardeamiento que haya tenido lugar. Determinar el pH de las soluciones utilizadas, empleando indicador universal; comprobar también el pH de la manzana. Podrá observarse que la reacción alcanza su máximo con valores de pH entre 6 y 8. Con pH por debajo de 3 se inhibe casi completamente.

D. El efecto del ácido ascórbico: Se trata de un antioxidante natural, razón por la cual inhibe el pardeamiento, pero llega un momento en que él mismo llega a oxidarse y de esta manera se inutiliza su acción. Por esto, si se añade ácido ascórbico, hay un retraso en la aparición del pardeamiento. El retraso es mayor si la concentración del ácido es alta; esta es una de las utilizaciones del ácido ascórbico en la tecnología de alimentos.

Poner 5 trozos de manzana sobre vidrios de reloj y tratar a cada uno con una de las siguientes soluciones:

a) ácido ascórbico al 5 %
b) " " al 2,5 %
c) " " al 1 %
d) agua
e) ácido clorhídrico 2M

Anotar el tiempo en que cualquier trozo llega a ponerse más marrón que el trozo E. Este actúa como un testigo cuyo pardeamiento es imposible por la adición del HCl 2M. ¿Por qué no se puede utilizar el HCl 2M para inhibir el pardeamiento de las frutas? (6)

Agentes físicos: Muchos de los deterioros por causas físicas son producidos durante los procesos de preservación a los que se someten los alimentos, por ejemplo por radiación, congelación o procesos térmicos. Volveremos sobre este tema al tratar dichos procesos.

Reacciones químicas: Los cambios químicos más importantes pueden agruparse en:

- reacciones hidrolíticas,
- oxidación de lípidos,
- pardeamiento no enzimático.

Reacciones hidrolíticas: Consisten en la degradación de las moléculas de alta masa molecular a estructuras más pequeñas: almidón a dextrinas, oligo y monosacáridos, lípidos a glicerol y ácidos grasos, proteínas a péptidos y aminoácidos, etc. Es de particular importancia el deterioro de los lípidos, conocido tambien como rancidez hidrolítica. Se puede producir por acción de lipasas, por calentamiento y por reacciones químicas que rompen el enlace éster de los lípidos. Este proceso ha sido muy estudiado en la grasa láctea debido a la facilidad con que ocurre en este sustrato y por la importancia que tiene en el sabor de diversos derivados lácteos. La lipólisis disminuye también la calidad de las grasas y aceites destinados a condimento y fritura y los ácidos grasos libres deben ser eliminados en el proceso de refinación para obtener aceites comestibles.

Oxidación de lípidos: La rancidez oxidativa es una de las causas más importantes del deterioro de alimentos. Los sustratos son principalmente ácidos grasos no saturados, que cuando están libres suelen ser más fácilmente oxidados que cuando forman parte de triglicéridos o fosfolípidos. El grado de insaturación influye mucho en la velocidad de oxidación. Por ejemplo, a 100°C las velocidades relativas de oxidación de los ácidos esterico (C18:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) y linolénico (C18:3), son 1:100:1000-1500:2000-3000 respectivamente. Los ácidos grasos saturados sólo se oxidan a temperaturas superiores a 60°C, mientras que los poliinsaturados se oxidan *aún a temperaturas de congelación.* Las reacciones de oxidación de lípidos llevan a la formación de compuestos volátiles de olores desagradables que pueden alterar alimentos, aún aquellos de muy bajo contenido lipídico. Otros sustratos no saturados como la vitamina A y los carotenoides, la

vitamina E y algunos hidrocarburos presentes en los aceites como el escualeno, pueden sufrir reacciones de oxidación análogas. En cualquier caso, la oxidación de lípidos entraña la pérdida de ácidos grasos esenciales y de actividad vitamínica, todo lo cual motiva una disminución del valor nutritivo.

En muchos alimentos conservados por deshidratación o congelación es necesario recurrir a sustancias o métodos que permitan retardar la oxidación de lípidos, permitiendo aumentar su vida útil. Esto es particularmente importante en el caso de grasas o aceites y de alimentos con alto contenido lipídico o con lípidos insaturados. Podemos mencionar, entre otros, el galato de propilo, butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT). El humo de madera aporta también compuestos con acción antioxidante. En los alimentos existen además antioxidantes naturales; los tocoferoles. La cantidad adicionada de un antioxidante no debe exceder el 0,01% respecto de la grasa del alimento. En otro grupo de antioxidantes podemos mencionar uno de los más utilizados, el ácido cítrico, especialmente utilizado para complejar trazas de hierro en aceites vegetales. También actuaría por este mecanismo el ácido ascórbico.

Pardeamiento no enzimático: Con esta denominación se designa un conjunto de reacciones muy complejas que conducen en diversos alimentos a la formación de pigmentos pardos así como a modificaciones –favorables o no– del olor y sabor. El pardeamiento no enzimático comprende fundamentalmente la llamada "reacción de Maillard" y tambien la degradación del ácido ascórbico. Los sustratos de la reacción de Maillard son compuestos amínicos y compuestos carbonílicos. Estos últimos están representados en los alimentos fundamentalmente por azúcares reductores. Pueden intervenir otros compuestos con funciones carbonilo, como productos de oxidación de los lípidos, vitaminas como el ácido ascórbico y vitamina K, ortofenoles y aromas naturales presentes en los alimentos como aldehido cinámico y vainillina. Los compuestos amínicos reaccionantes en los alimentos son principalmente grupos –NH2 libres de proteínas y también aminoácidos libres. Si bien la reacción de Maillard comprende un grupo complejo de muchas reacciones, las etapas iniciales suelen seguir la misma secuencia que las de caramelización de azúcares.

Ejemplos de reacciones deseadas: capa marrón en pasteles o bollos, café tostado, dorado de la carne. y nuestro dulce de leche. Entre las reacciones no deseadas podemos citar: pardeamiento de hortalizas deshidratadas, pardeamiento de leche en polvo y condensada almacenadas en ambientes templados.

Hay diversos factores físicos y químicos que afectan las reacciones de pardeamiento: la naturaleza de los sustratos, la temperatura, la cantidad de agua disponible en los alimentos, el pH. En general, con pH inferior a 5-6, disminuye la velocidad de la reacción. En leche y huevos, con pH comprendidos entre 6 y 8, las condiciones son favorables a la reacción de Maillard. En jugos de frutas ácidas con pH comprendidos entre 2,5 y 3,5 (limón, pomelo) la velocidad de la reacción es menor. Para prevenir el pardeamiento no enzimático se pueden utilizar varios procedimientos: eliminación de sustratos, descenso del pH, adición de agentes inhibidores (el único agente eficaz es el ácido sulfuroso, utilizado como SO_2 gas o como sales).

Algunos ensayos para observar el pardeamiento: Poner en tubo de ensayo una pequeña cantidad de una proteína y cantidad similar de un azúcar reductor (por ejemplo, caseína y glucosa, o leche y glucosa). Calentar suavemente a la llama, observar el color y olor que se producen. El aroma, ¿recuerda algún alimento?

Otro experimento, utilizando papas: pelar algunas y cortarlas en bastones de tres longitudes diferentes, pasarlas por agua hirviendo durante un minuto y separarlas en tres grupos (en cada grupo, bastones de igual longitud, para poder identificarlas después). Poner en remojo los grupos durante una hora, de la siguiente manera: grupo 1 en agua; grupo 2 en solución de glucosa al 1%; grupo 3 en solución de sacarosa al 1%. Después de una hora, freir los tres grupos de papas. Para normalizar las condiciones de cocinado, freirlas todas juntas en la misma sartén; esto iguala el tiempo, la temperatura y la clase de aceite en la fritura. Después de freir, separar los tres grupos según su longitud, examinar las papas fritas y anotar las diferencias de coloración que se observen. (Los azúcares reductores son uno de los dos importantes grupos de sustancias que deben estar presentes para que se produzca la reacción de Maillard. Si se incrementa la concentración de azúcares reductores, se incrementará también la intensidad de la reacción de pardeamiento). (6)

BIBLIOGRAFIA

▶ (1) GRANDE COVIAN, F.: Alimentación y nutrición. Colección Temas Clave. Aula Abierta Salvat, Madrid, 1985.

▶ (2) Nuevos productos químicos. Biblioteca Salvat de Grandes Temas, Madrid, 1973.

▶ (3) Introducción a la industria de los alimentos. C.E.I. "La Línea Recta", Buenos Aires, 1991.

▶ (3') Drs. SAMBUCETTI, VALENCIA, SARRAILH, FERRER y Bioq. ELIAS: Guía de Seminarios de Bromatología. Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, Buenos Aires, 1993.

▶ (4) GARCIA JIMENEZ, F.D.: La alimentación en relación con la salud y el consumo. Min. Educ. y Ciencia - Ediciones Vicens-Vives, Madrid, 1988.

▶ (5) GRUPO MARTI I FRANQUES: ¿Eso es Química?, Alhambra, Madrid, 1988.

▶ (6) SALFIELD, J.R.: Prácticas de Ciencia de los Alimentos. Acribia, Zaragoza, 1977.

Ver también la bibliografía citada anteriormente

A
B
R
I
L
1
9
9
5

NUEVA ESCUELA 20

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

▶ BIOLOGIA

Biología 2

Biotecnología 3

Introducción a la biología molecular 7

Biología molecular (segunda parte) 11

Las bases de la genética molecular 16

Replicación del ADN. El modelo científico y el modelo didáctico (parte 1) 21

Replicación del ADN. El modelo científico y el modelo didáctico (parte 2) 26

Introducción al código genético 30

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION
REPUBLICA ARGENTINA

BIOLOGIA

La enseñanza de la biología entre nosotros se caracteriza hoy por estar centrada en hechos aislados, sin que un eje teórico o conceptual sirva para estructurarla y darle sentido. Se transmite así una biología carente de interés, que tiene más de catálogo que de real aventura científica.

La reforma se justifica sólo si se fija como objetivo dotar a la enseñanza de la biología de un sólido contenido científico. Para ello hay que advertir que hoy la biología gira en torno a la idea de la unidad de vida que surge del conocimiento del papel que en ella desempeñan los ácidos nucleicos. Por eso, la enseñanza de la biología molecular y celular así como de la genética deben ocupar un lugar preponderante porque permiten advertir la naturaleza del problema que la vida plantea al conocimiento.

Asimismo, la oportunidad de una reforma debiera aprovecharse para mostrar a los jóvenes la actividad de los actores de la ciencia: cómo los biólogos saben lo que saben y qué hacen para saberlo. Las interrelaciones de la ciencia con la sociedad, claramente evidentes en el caso de la nueva biología, así como la bioética no pueden quedar al margen de la experiencia escolar.

También debieran seleccionarse ejemplos que permitan comprender la evolución histórica de la biología. De ellos se desprenderá la idea básica que debiera tener quien aprende biología (o cualquier otra ciencia): la naturaleza constantemente cambiante del conocimiento.

Precisamente, la ciencia de la biología es un ejemplo de esas mutaciones cada vez más rápidas. Esto se comprueba no sólo en lo que respecta a la adquisición de nueva información, que es de crecimiento exponencial, sino fundamentalmente por la aparición de nuevas ideas y conceptos unificadores sobre qué cosa es la vida.

Los antecedentes históricos y la visión actual sobre la unidad y diversidad de las formas de vida deberían ser seguidos por el análisis de la ecología, tomando en cuenta la dinámica de las poblaciones, su integración en comunidades y ecosistemas y la organización y distribución de la vida sobre la tierra.

De allí que la enseñanza de la biología debiera perseguir como objetivo una clara explicación de los principios mayores que estructuran el conocimiento biológico.

La citada idea de la unidad de la vida tendría que proceder a la exploración de los distintos niveles de organización que se esbozan a continuación:

❶ La unidad subyacente: *los niveles molecular y celular.*

Un número creciente de fenómenos biológicos (por ejemplo, la respuesta inmunológica, el olfato, la transmisión nerviosa, el desarrollo) están siendo aclarados por estudios realizados a nivel molecular y celular.

Esto justifica enseñar con solidez los principios básicos de la biología molecular que en el futuro seguirán develando la naturaleza íntima de la vida.

La estructura y organización celulares y la bioenergética deberían constituir los elementos centrales de este capítulo.

Los avances de la genética y la universalidad de aplicación de los principios que de ella derivan justifican la enseñanza tanto de la genética clásica como de la molecular.

❷ La diversidad de las formas de vida: *biología de los organismos.*

La comprensión de la unidad del plan básico de la vida, permite encarar el estudio de la diversidad de formas bajo las que se nos muestra. Los principios de la clasificación de los organismos vivos deberían preceder al estudio de los elementos básicos del funcionamiento de los seres vivos.

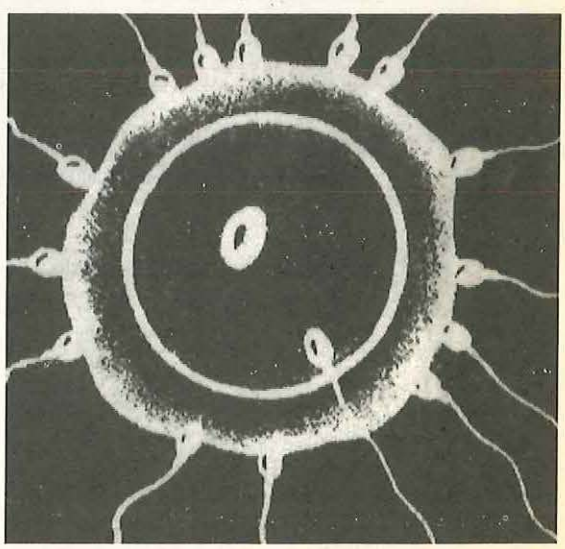
Resulta conveniente restringir el detalle anatómico al mínimo necesario para entender la dinámica del funcionamiento de las plantas, de los animales y, fundamentalmente, del hombre.

En este apartado, un tema central debiera ser la continuidad de la vida: el análisis de los mecanismos de reproducción y los procesos de desarrollo.

❸ La vida en el planeta: *biología de las poblaciones.*

Finalmente, debería cubrirse lo que el biólogo G. E. Hutchinson llama "el teatro ecológico y la representación evolutiva" haciendo referencia a que la moderna teoría de la evolución y la ecología están tan estrechamente relacionadas que cualquier separación resulta arbitraria.

El desafío para planificadores y profesores es lograr que estos principios básicos sean "descubiertos" por el alumno. Guiarlo para que pueda recrear la aventura del descubrimiento.



BIOTECNOLOGIA

El análisis de la selección de los contenidos para la escuela, entre ellos los biológicos, se ha manifestado en una actividad casi permanente, dada la vertiginosidad con que aumentan los nuevos conocimientos científicos y las interrelaciones, cada vez más imbricadas, entre las diferentes ciencias que contemplan las ciencias naturales.

Uno de estos análisis ha llevado a plantear, por los años 80, una propuesta que relaciona los contenidos científicos con los usos tecnológicos de ellos y su aplicación a necesidades de la sociedad. A esta propuesta (iniciada en países europeos como Inglaterra, Alemania y Francia) se la ha llamado C.T.S., que son las siglas de CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD. Este enfoque (en auge) de la enseñanza de las ciencias para el nivel medio, pretende integrar aspectos prácticos, culturales y sociales como una respuesta al impacto actual y la tecnología.

Un tema de la rama de la biología y relacionado con este enfoque es la BIOTECNOLOGIA. Con este contenido los alumnos pueden impulsar el desarrollo de un aprendizaje participativo centrado en la detección, formulación y solución de problemas relacionados con su sociedad, como por ejemplo: contaminación, recursos agrícolas, salud pública, efecto invernadero, consecuencias del consumo de drogas, elaboración y protección de los alimentos, entre otros.

El hecho de que los contenidos científicos se relacionen con problemas sociales concretos y se propongan soluciones vía tecnología, podría preparar mejor a los estudiantes para su vida como ciudadanos responsables en una sociedad democrática.

Recién a mediados de los años '70 el término "biotecnología" se ha socializado en el lenguaje cotidiano y esto es producto del desarrollo de la aplicación de técnicas de biología molecular a la industria. De hecho, antes de establecer el término biotecnología se llamaba "Ingeniería Bioquímica" a la utilización de organismos en la elaboración de productos químicos como por ejemplo la fermentación industrial en la fabricación de antibióticos.

Se piensa que la palabra biotecnología se utilizó por primera vez al comienzo de los años '20 por el Leeds City Council del Reino Unido cuando se fundó el primer Instituto de Biotecnología. Sin embargo, aunque el concepto es relativamente nuevo, los procesos biotecnológicos datan desde hace miles de años cuando se descubrió la producción de bebida alcohólica por fermentación y la utilización de levaduras en la fabricación de pan, incluso los antiguos egipcios utilizaban pan mohoso (el predecesor de los antibióticos) como cataplasma para curar las heridas infectadas.

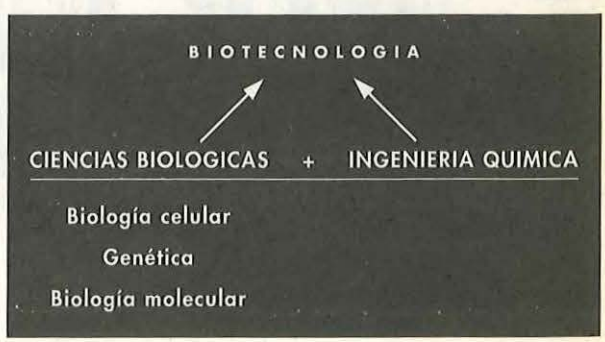
Pero, ¿qué es la biotecnología? En términos generales se refiere a la utilización de las potencialidades genéticas y bioquímicas de los seres vivos con fines prácticos o, de otra manera, la aplicación de organismos, sistemas y procesos biológicos en la industria manufacturera, principalmente la relacionada con la alimentación y la salud.

Hay que tener en cuenta que la biotecnología no es una disciplina científica ni un campo interdisciplinario, sino más bien multidisciplinario que abarca una amplia variedad de áreas temáticas, pero que tiene sus raíces en las ciencias biológicas, principalmente la biología celular, la genética y la biología molecular. Todas ellas se apoyan en la ingeniería química en su sentido más amplio.

Para comprender los procesos biotecnológicos es preciso conocer el funcionamiento celular, principalmente sus productos metabólicos y genéticos (síntesis de proteínas). Para esto es necesario desarrollar los contenidos de los **principios de biología molecular** que tienen que ver con la estructura molecular y actividad de los genomas (conjunto de genes que determinan una información o cáracter). Porque, recordemos que el objetivo de la biotecnología es utilizar microorganismos o parte de sus procesos metabólicos en la industria.

¿PARA QUE SIRVE LA BIOTECNOLOGIA?

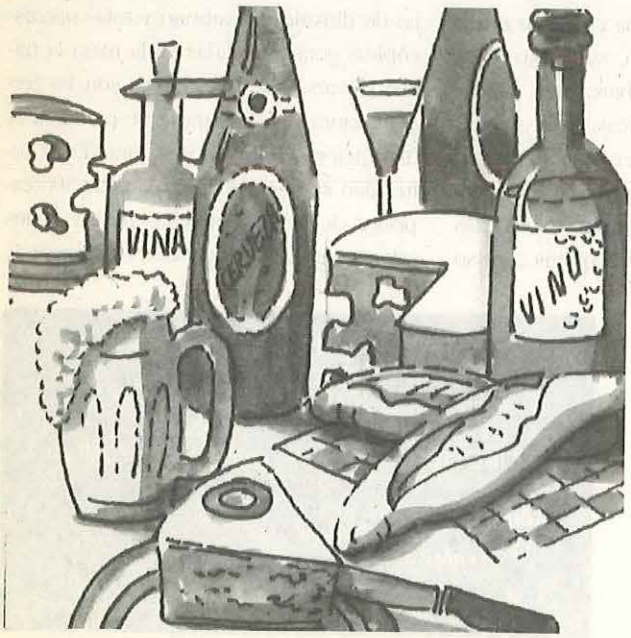
La biotecnología ha estado centrada en los métodos de **producción de alimentos y productos farmacéuticos,** los cuales concentran algunas de las biotecnologías más viejas. Por ejemplo, cuando se hace pan, un organismo vivo como la levadura utiliza el azúcar que contiene la harina y forma pequeñas burbujas de dióxido de carbono y estas microscópicas gotas atrapadas en la masa la hacen elevarse. Otros ejemplos son las fermentaciones microbianas que permiten la fabricación de cerveza y de vino. En la actualidad se conocen alrededor de 500 especies de hongos, muchas de las cuales intervienen en la producción de alimentos.



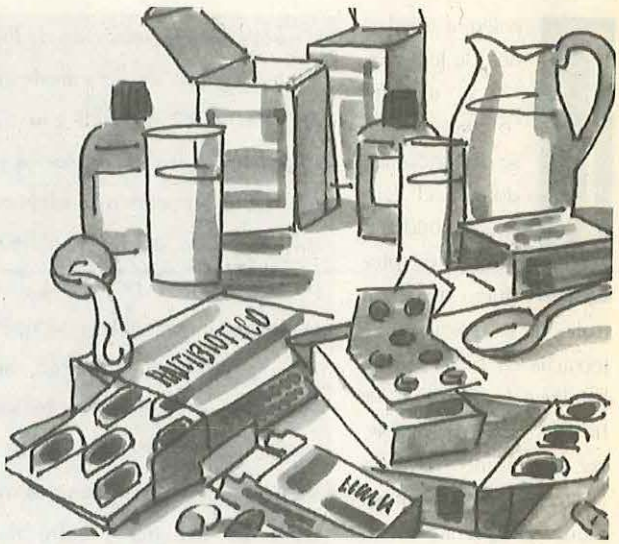
Otra biotecnología aplicada a la alimentación es la elaboración de queso, la cual se fundamenta en la coagulación de la leche por medio de una enzima (la cual se encuentra en el estómago de los terneros). Una vez que el cuajo se separa del suero láctico y se comprime para extraerle el exceso de agua, se produce la fase de maduración en la que pueden desarrollarse microorganismos de distintos tipos. Ellos son responsables, entre otras variables, de la enorme diversidad de quesos conocidos. Por ejemplo, el hongo *Penicillium roqueforti* creciendo en el interior de la pasta de queso es lo que le da sabor, aroma y las características del queso roquefort. En el caso del gruyère se agregan bacterias que, al producir dióxido de carbono, dan como resultado los agujeros típicos de este tipo de queso.

Otra biotecnología producida por una bacteria es la conversión del etanol en ácido acético para la fabricación de vinagre.

En cuanto a las producciones farmacéuticas, éstas se remontan a 1928, cuando Alexander Fleming descubrió la penicilina, y desde entonces hay un gran desarrollo industrial de los antibióticos. Estas sustancias producidas por microorganismos, actúan sobre otros impidiendo su desarrollo o simplemente destruyéndolos.



El uso de los productos metabólicos de microorganismos se obtienen por **tecnología de bioprocesos.** Por ejemplo: los antibióticos se obtienen haciendo un cultivo de bacteria específicas al antibiótico que se quiera obtener. Las bacterias producen, como producto de su metabolismo, entre otros, antibióticos, alcaloides, hormonas y toxinas. De éstos los antibióticos constituyen el grupo más importante de sustancias farmacéuticas.



Una biotecnología que comienza a crecer a partir de los años 70 es la **bioenergía.** La obtención de energía a partir de la materia orgánica o productos metabólicos de microorganismos. En 1979 la séptima parte de la energía consumida en el mundo procedía de biomasa que se encuentra en la naturaleza, mucha de ella renovable.

La quema de leña es la principal transformación de la biomasa en energía. El aumento del consumo de madera tiene que ver con el mejoramiento de los cultivos de árboles de crecimiento rápido y su explotación en el marco de un uso racional del recurso. Este mejoramiento tiene su origen en la introducción de las técnicas de fusión de protoplastos y en el cultivo de células de meristema (tejido de crecimiento) y otras partes del vegetal.

La bioenergía también puede obtenerse a partir de cultivos de plantas alcoholígenas ricas en hidratos de carbono (maíz, mandioca, papas), y ricas en sacarosa (remolacha, caña de azúcar, ananá) de fácil hidrólisis por microorganismos para la obtención del etanol. Aunque la destilación del etanol producido y su deshidratación total para que pueda ser usado como carburante es un proceso bastante caro, representa casi el 60 % del costo total. Países como Brasil y Estados Unidos comercializan carburantes para automóviles con un 10 % de etanol. Europa occidental tiene un Plan Alcohol que intenta el aprovechamiento de los excedentes de trigo y remolacha azucarera y que, además, tiene un fundamento ecológico ya que añadido en un 5 % a la gasolina sustituye al tetraetilo de plomo, que es muy tóxico.

Por fermentación se puede obtener **biogás** a partir de la celulosa, de heces (tanto humanas como de otros mamíferos) y desechos. Esto es posible por intermedio de poblaciones microbianas mixtas incluyendo las que convierten dichos restos en ácidos orgánicos y las bacterias matanógenas que transforman dichos ácidos en metano. De la mezcla obtenida (60 % de metano y 40 % de dióxido de carbono) se obtiene el metano.

China cuenta con más de 7 millones de

digestores sencillos y baratos en funcionamiento; en la India existen cerca de un millón. Se calcula que el estiércol de 10 vacas permite obtener diariamente un volumen de 1.8 m^3 de biogás, equivalentes a 1.3 litros de gasolina.

No sólo la obtención de energía es el objeto de la producción de biogás, sino las posibilidades que ofrece este procesamiento en favorecer la descontaminación de aguas cloacales, de residuos de la industria agroalimentaria y de los restos de animales en los centros de crías intensivas.

¿COMO DESARROLLAR BIOTECNOLOGIA?

Un principio básico para comprender y utilizar un contenido es saber mucho acerca de él; aunque parezca algo tan obvio, es preciso conceptualizar la perspectiva desde donde se enseña y desde donde se aprende un contenido. En el caso específico de la enseñanza de biotecnología, se interpreta a la célula como una fábrica y se intentan descifrar los misterios que rodean a los mecanismos que, en conjunto, permiten que el sistema funcione. Para ello se explora: de qué está hecha, cómo funciona y cómo esto se interrelaciona. A su vez esto se enmarca en una perspectiva más amplia que tiene que ver con el desarrollo de la biología.

La revolución biológica que se produjo a partir del descubrimiento de la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN) hizo que la biología no quedara circunscripta al laboratorio y se extendiera a la industria. Los orígenes de la perspectiva de la biología moderna, que torna una ciencia eminentemente experimental, tiene sus bases en la genética.

LAS BASES DE LA INGENIERIA GENETICA

Esta comienza con los estudios de los caracteres de arvejas realizados por un monje austríaco, Gregorio Mendel (1822-1884); con sus aportes comienza a edificarse la genética. Las unidades de herencia que ahora conocemos como genes están localizadas en los cromosomas, y éstos se agrupan en una estructura especial: el núcleo. Cuando se adquiere el conocimiento de cómo está formada y cómo funciona la información genética en la célula es que comienza el gran auge de la genética. Esto fue posible a partir de 1953, cuando el físico inglés Francis Harry Crick y su colaborador, el norteamericano James Watson descubren la estructura del ácido desoxirribonucleico con el cual están formados los cromosomas. Los cromosomas contienen la información del funcionamiento celular.

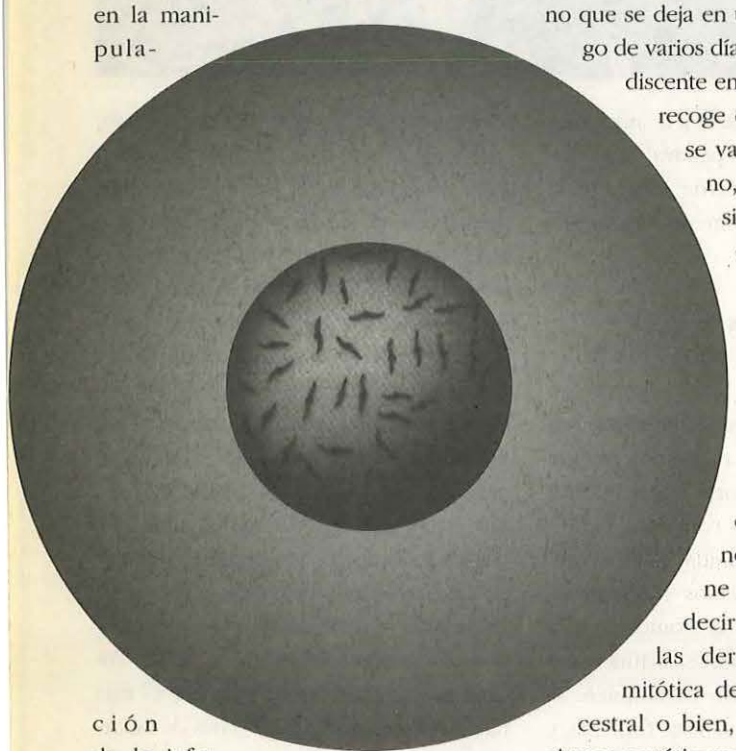
El acceso al conocimiento de cómo están formados los genes y cómo funcionan permite actuar sobre ellos, es decir, se puede modificar la información. Esto ha dado origen a una nueva ciencia, la Ingeniería Genética. Esta comprende los métodos utilizados para alterar genes, pero el término se relaciona estrechamente con una técnica en particular, la del ADN recombinado, que consiste en la extracción de uno o más genes del ADN de un organismo fuente y su transferencia a otro organismo huésped, donde se añade al ADN ya existente; de este modo el organismo receptor adquirirá la capacidad de producir nuevas proteínas, como por ejemplo la insulina.

El desarrollo de nuevas tecnologías iniciadas en la década de los 60, aceleró el conocimiento sobre proteínas, ADN y código genético. Se pudieron fabricar aparatos que establecían la secuencia de aminoácidos de una variedad de proteínas utilizando cantidades muy pequeñas de estas sustancias. Como también se pudo determinar la secuencia de nucleótidos de ADNs. Todo esto quiere decir que cada vez es más fácil "leer" la secuencia de genes de un organismo y traducirlo en términos de las proteínas que se pueden fabricar. Esta etapa de análisis se sucede por la de síntesis. Pronto se comienzan a desarrollar máquinas capaces de sintetizar polipéptidos (conjunto de aminoácidos que estructuran una proteína) a partir de los aminoácidos conocidos. Más tarde comienzan a fabricarse genes, cada vez en menos tiempo. En 1979 sintetizar un gen de 120 nucleótidos llevaba años de ardua labor; en 1981 una máquina lo podía realizar en sólo 3 días.

Los descubrimientos esenciales que contribuyeron a la manipulación genética se relacionan con las enzimas que intervienen en la escisión y unión del ADN. Se descubrieron las enzimas que pueden cortar esta molécula en sitios precisos

(enzimas de restricción); las ligasas que tienen la capacidad de ligar trozos específicos de ADN, hay enzimas que facilitan la autoduplicación de un trozo de molécula como la ADN-polimerasa y, finalmente, enzimas que permiten la formación de ADN a partir de su ARN correspondiente, la transcriptasa inversa.

Con lo mencionado en el párrafo anterior se tienen todos los elementos en la mano para la intervención del Hombre en la manipulación de la información genética que lleva una célula. Es preciso aclarar que toda esta manipulación genética, de la cual es parte la biotecnología, utiliza como agentes biológicos a células animales y vegetales; a microorganismos como bacterias, hongos, algas y protozoarios, también con virus, es decir, se trabaja con organismos unicelulares.



ALGUNOS EJEMPLOS

Bacterias y clonación

Las bacterias son importantes por la producción de las enzimas que fabrican. Para demostrar la acción de las enzimas producidas por bacterias para la fabricación de alimentos se puede realizar la preparación de queso, yogur y vinagre. Una vez obtenidos estos alimentos se pueden utilizar como fuentes de bacterias y hongos, aptas para su observación al microscopio. En el caso del yogur las enzimas de las bacterias contenidas en el fermento de yogur (se compra en farmacias) transformarán la lactosa de la leche en ácido láctico, el resultado de la reacción es el yogur.

En la fabricación de vinagre se utiliza vino que se deja en un frasco abierto, luego de varios días se forma un velo iridiscente en su superficie. Esto se recoge con un cuentagotas y se vacía a un vaso con vino, se espera 24 horas y si éste se ha vuelto ácido, una parte del alcohol del vino se ha transformado en ácido acético por la acción de la bacteria *Acetobacter*.

Otro ejemplo de biotecnología es la clonación. El término clonación proviene de clona, que quiere decir población de células derivadas por división mitótica de una sola célula ancestral o bien, población de organismos genéticamente idénticos propagados en forma asexual a partir de un solo ancestro.

La clonación de genes fue posible por los avances ya mencionados, respecto de las enzimas de restricción y de las enzimas ligasas de ADN. Esto consiste en aislar partes de ADN y obtener su replicación o códigos genéticos completos como es el caso de los meristemas vegetales, en el que se aíslan células completas para obtener una masa celular desorganizada (callo) que puede producir colonias de células hijas idénticas que se transforman en clones de plántulas que llegan a desarrollarse en el medio adecuado. Esto permite reproducir especies cada vez mejores, en calidad y cantidad, para su comercialización.

BIBLIOGRAFIA

▶ BROWN, C.M. y otros: Introducción a la Biotecnología, Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1990.

▶ DIAZ, A. y ZORZOPULOS, J.: Biotecnología Moderna: Una oportunidad para la Argentina, Programa Nacional de Biotecnología, SECYT, Buenos Aires, 1988.

▶ BUTENKO, R. y SHAMINA, Z.: Híbridos para el año 2000, Correo de la UNESCO, Marzo, 1987.

▶ SENEZ, J.: La Nueva Biotecnología, Correo de la UNESCO, Marzo, 1987.

▶ TORTI, María Rosa: La Biotecnología, UNESCO, Ed. Provisional, 1989.

▶ TREVAN, M.D. y BOFFEY, S.: Biotecnología: Principios Biológicos, Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1991.

▶ VILLE, C. y SALOMON, E.: Biología, Ed. Interamericana, Mexico, 1992.

▶ WALKER, J.M.: Biología Molecular y Biotecnología, Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1992.

Introduccion a la Biologia Molecular

El objetivo de este capítulo y del siguiente es desarrollar algunos contenidos básicos de biología molecular. Previamente explicaremos algunos conceptos clave que ayudarán a comprender el enfoque didáctico que se está proponiendo.

Cuando nos ponemos a preparar la planificación de un programa de biología, casi siempre pensamos en los conceptos que el alumno debería aprender. Pocas veces pensamos en los procesos que el alumno desarrolla con dichos conceptos, menos aún en las actitudes que tendría que ir desarrollando hacia las ciencias naturales.

La presentación de un contenido implica pensar tanto en los conceptos teóricos como en los procesos o metodologías con que se relacionan dichos conceptos y en las actitudes para enfrentarlos. Desde esta perspectiva nos preguntamos ¿qué significa "contenidos biológicos"?

Los contenidos, CONTIENEN en sí mismos a:

• CONCEPTOS: Son todas las palabras o términos que usa la biología y que caracterizan a su lenguaje. Por ejemplo: célula, núcleo celular, mitocondrias, membrana citoplasmática, reproducción, respiración, digestión, etc. Todas ellas las identificamos como conceptos que provienen de la biología.

• PROCESOS O METODOLOGIAS: Son las habilidades que ponemos en práctica cuando desarrollamos y usamos los conceptos. En particular para las ciencias biológicas los procesos cognitivos que usamos para la formulación de un problema, para la deducción de datos, para inferir regularidades, para usar un razonamiento crítico, para diseñar una experiencia en relación con una metodología. Todos estos procesos le van dando identidad y coherencia a la construcción de un lenguaje biológico.

• ACTITUDES: La disposición que se tiene frente a un objeto de conocimiento caracteriza el enfoque disciplinar. En ciencias la curiosidad, la originalidad, la perseverancia, la divergencia y la convergencia mental van caracterizando el pensar científico. En un pensamiento científico los conceptos aislados no tienen sentido. Hablar de célula, sin saber cómo se llegó a saber de ella, cómo está formada, para qué sirve, cómo se relaciona con otros conceptos, qué conflictos teóricos se produjeron cuando se descubrió su existencia y por qué se la mencionó en un período determinado de la historia y no en otro, etc. En síntesis, al alumno no le sirve solamente saber qué es y cómo está compuesta, tiene que saber usar los conceptos y para esto tiene que desarrollar procesos y actitudes.

Desde esta perspectiva, se considera que se podría entender mejor qué procesos y actitudes se pueden desarrollar con los conceptos de biología molecular si se muestra una visión general de la biología y se contextualiza el contenido específico.

En su acepción más amplia la biología estudia la vida. Pero esto no es muy claro porque nos queda el interrogante de ¿qué es la vida? algo, hoy en día, no muy fácil de definir y menos aún determinar los límites entre lo vivo y lo no vivo.

Haciendo un intento de clasificación para distinguir lo que caracteriza a la vida, se puede decir que:

❶ Las "cosas vivas" tienen una *organización específica:* de la Teoría Celular tenemos que "todos los seres vivos están compuestos por unidades básicas llamadas células y por productos celulares". En general, con excepción de los virus, todos los organismos están formados por una unidad básica llamada célula, que puede realizar todas las actividades necesarias para la vida. Algunos organismos están formados por sólo una célula, organismos unicelulares, como las bacterias; o por varias células, organismos pluricelulares, como las algas; o por millones de células, especializadas en estructura y función como mamíferos, aves, platelmintos, etc.

Una característica fundamental es que los organismos vivos tienen una organización específica.

❷ Los seres vivos realizan un *metabolismo:* en todos los seres vivos ocurren reacciones químicas esenciales para la nutrición, el crecimiento y la reparación de las células. El conjunto continuo de todas las reacciones químicas del organismo (uni o pluricelulares) recibe el nombre de metabolismo.

Cada célula específica toma en forma continua sustancias que modifica químicamente para estructurar con ellas nuevos componentes celulares. Cada reacción química está regulada por una enzima específica, esto es un catalizador químico. En definitiva, el metabolismo es una interacción de energía que le permite a las células vivir.

❸ Los seres vivos desarrollan diversas estrategias para mantener la *homeostasis:* esto es, un estado de equilibrio interno que le permite tener un medio en iguales condiciones, como por ejemplo, de temperatura, presión, humedad, etc. Veamos la regulación de temperatura en el cuerpo humano: cuando la temperatura, se eleva por encima de su nivel normal (37° C), la temperatura de la sangre es detectada por las células especiales del cerebro que funcionan como un termostato. Dichas células envían impulsos nerviosos hacia las glándulas sudoríparas e incrementan la secreción de sudor. La evaporación del sudor que humedece la superficie del cuerpo reduce la temperatura corporal. Otros impulsos nerviosos provocan la dilatación de los capilares sanguíneos de la piel, haciendo que ésta se sonroje. El aumento del flujo sanguíneo en la piel lleva más calor hasta la superficie corporal para que desde ahí se disipe por radiación.

❹ Los seres vivos *crecen:* el crecimiento es otra característica de las "cosas"

vivas. El crecimiento es en el número de células, como en la masa celular y esto está determinado por la información genética de cada individuo.

❺ El *movimiento* es otra característica de los seres vivos. Hay que distinguir movimiento de locomoción, el desplazamiento de un lugar a otro. Todos los seres vivos realizan movimientos, aunque éste es más obvio en los animales pluricelulares que en los vegetales; en efecto los animales reptan, nadan, corren o vuelan. En las plantas los movimientos son mucho más lentos.

❻ La *irritabilidad:* los seres vivos reaccionan a estímulos, que son cambios, ya sean físicos (temperatura, intensidad de luz) o químicos (pH, salinidad, un alimento); en su ambiente interno o externo. En los animales complejos, como el ser humano, ciertas células del cuerpo están altamente especializadas para reaccionar a cierto tipo de estímulos; por ejemplo, las células de la retina del ojo reaccionan a la luz. En los organismos más simples esas células suelen estar ausentes, pero el organismo entero reacciona al estímulo. Ciertos organismos unicelulares reaccionan a la luz intensa huyendo de ella.

❼ La capacidad de *reproducirse:* una característica que es la esencia misma de la vida, es la capacidad que tienen los organismos de reproducirse.

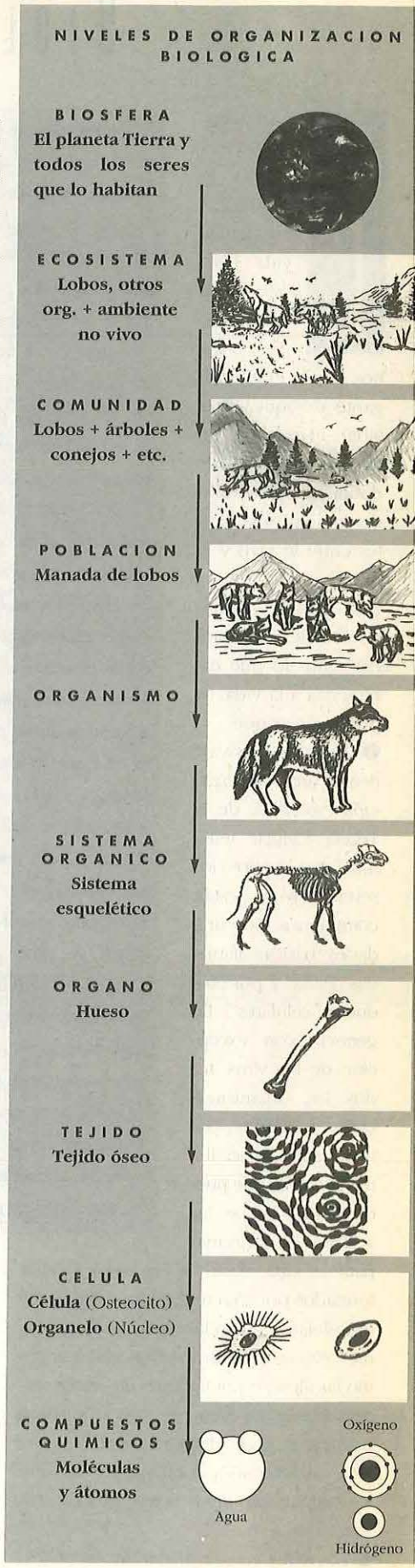
❽ La *acomodación:* es la capacidad que tienen todos los seres vivos de cambiar su estructura, función o conducta en una situación de peligro o cambio del medio ambiente. Generalmente a esta característica se la llama "adaptación", pero se considera que este concepto involucra cambios evolutivos a nivel de especies, distintos de los que estamos mencionando.

¿QUE NIVEL DE ORGANIZACION BIOLOGICA VAMOS A ESTUDIAR?

Cuando planteamos el nivel biológico, queremos decir qué aspecto de la organización de la vida vamos a enfocar. Si pensamos en la organización más simple, lo cual no implica lo más fácil, el **nivel químico** es la organización más simple (ver esquema fig. 1). Este nivel abarca las partículas básicas de la materia pues todo nuestro planeta, todo lo que nos rodea, nosotros mismos, estamos formados por **átomos** y sus combinaciones llamadas **moléculas.** Un átomo es la unidad más pequeña de un elemento químico que aún conserva las propiedades características de dicho elemento. Por ejemplo, un átomo de oxígeno es la cantidad más pequeña que puede obtenerse de ese elemento. Los átomos se combinan por medios químicos y originan moléculas. Por ejemplo, un átomo de oxígeno se combina con dos átomos de hidrógeno y forman una molécula de agua. Dependerá de la temperatura en que se encuentren las moléculas de agua, para saber en qué estado la encontraremos: gaseoso, líquido o sólido.

Otro nivel de organización es el **nivel celular.** La célula se estructura y funciona con diversas moléculas que pueden asociarse entre sí hasta obtener estructuras complejas, y altamente especializadas, a las que se denominan organelos; como la membrana citoplasmática, formada por moléculas de aminoácidos (que en su conjunto organizan a las proteínas) y de ácidos grasos (lípidos).

La célula en sí es la unidad básica estructural y funcional de la vida. Cada célula está formada por un cuerpo discreto de citoplasma en donde se encuentran suspendidos los organelos y el material genético, a veces en una estructura organizada como es el núcleo (células eucariontes), en otras el material genético se encuentra en todo el citoplasma (células procariontes, que carecen de núcleo organizado). Hay organismos que están formados por sólo una célula, llamados organismos unicelulares como el paramecio, euglena, bacterias en general; por pocas células, organismos pluricelulares, formando sólo un tejido como las algas; o por millones de células como las vacas o nosotros mismos.



En la mayoría de los organismos pluricelulares, las células se agrupan para formar **tejidos,** como el tejido muscular, el tejido nervioso, el tejido óseo, etc. Los tejidos, a su vez, están organizados en estructuras funcionales llamadas **órganos,** como el corazón, los pulmones, el estómago, etc. Cada grupo de funciones biológicas es realizado por un conjunto coordinado de tejidos y órganos, llamado **aparato** o **sistema orgánico.** El sistema circulatorio es un ejemplo de este nivel de organización. Al funcionar juntos, los sistemas y aparatos orgánicos integran el complejo **organismo** pluricelular.

Los organismos interactúan entre sí y establecen niveles de organización biológica aún más complejos, conformando los niveles **ecológicos.** Entre estos niveles tenemos que todos los miembros de una especie que habitan en la misma área geográfica forman una **población.** El ambiente ocupado por una población es su hábitat. Las poblaciones de organismos que viven en una región determinada y que interactúan entre sí constituyen una **comunidad.** Así, en una comunidad pueden reunirse centenares de tipos diferentes de formas de vida: vegetales, animales, hongos, moneras, protistas. El estudio de la manera en que los organismos de una comunidad se relacionan entre sí y con su medio abiótico recibe el nombre de ecología. Una comunidad, junto con su medio abiótico, se denomina **ecosistema.** Un ecosistema puede ser tan pequeño como un charco de agua estancada, o tan vasto como la pradera pampeana o la tundra ártica. El ecosistema más grande es el planeta Tierra con todos sus habitantes, llamado **biósfera** (también se usa como sinónimo el término **ecósfera**). Este rápido panorama permite exponer los niveles que estudia la biología y ubicamos en el nivel que ahora profundizaremos, es el nivel químico de la biología, el cual se pregunta: ¿de qué está hecha una célula?, ¿cómo se organiza la membrana citoplasmática?, ¿qué cosas fabrican las células?, ¿cómo se duplica una molécula inorgánica?

BIOLOGIA MOLECULAR

A partir de la década del '50, las complejas moléculas que forman las unidades básicas de los tejidos vivos, como por ejemplo las proteínas y los ácidos nucleicos, fueron estudiadas por avanzadas técnicas provenientes de la Química y la Física. Dos ciencias, la **BIOQUIMICA** (el estudio de las reacciones químicas que tienen lugar en el tejido vivo) y la **BIOFISICA** (el estudio de las fuerzas y fenómenos físicos implicados en los procesos vivos), confluyeron para formar una nueva disciplina: la **BIOLOGIA MOLECULAR.** Esta disciplina en muy poco tiempo ha aportado muchos conocimientos acerca de la estructura y funcionamiento de las moléculas que caracterizan la vida como por ejemplo la macromolécula de **ADN** (ácido desoxirribonucleico) y **ARN** (ácido ribonucléico). A medida que los biólogos moleculares descubren nuevos datos acerca de las moléculas biológicamente importantes, de las reacciones metabólicas y del código genético, vamos comprendiendo mejor a los organismos vivos. Al respecto han surgido dos generalizaciones destacables:

❶ Aún cuando los seres vivos son tan diversos, las composiciones químicas y los procesos metabólicos son notablemente similares. El aprendizaje que desarrollan los biólogos estudiando en los laboratorios a bacterias o ratones, puede ser aplicado a otros organismos, incluyendo al ser humano (ver cuadro 1).

❷ Los principios físicos y químicos que rigen a los sistemas vivos son los mismos que rigen a los sistemas abióticos.

¿Qué es una molécula? El término molécula viene de una palabra latina que significa "masa pequeña", originalmente, cuando aún no se conocía la existencia del átomo (éste se descubrió a principios de este siglo), se aplicó a la última unidad indivisible de una sustancia, y en cierto sentido, esto no es tan erróneo, ya que una molécula no puede dividirse sin perder su identidad. Es así que una molécula de azúcar o de agua puede dividirse en átomos o grupos más simples, pero en esos casos deja de ser azúcar o agua. Incluso una molécula de hidrógeno pierde características químicas cuando se escinde en sus dos átomos de hidrógeno.

Casi todo lo que los químicos del siglo XIX podían hacer era dividir la materia en grandes categorías: compuestos inorgánicos y compuestos orgánicos. Los químicos se habían percatado (desde la época de los alquimistas) de que las sustancias pertenecían a dos clases claramente distintas. Cuando se las sometía al calor, sus respuestas eran distintas. Un grupo, por ejemplo, sal, plomo, agua; permanecían básicamente inalterados después de ser calentados. La sal podía volverse incandescente cuando se calentaba, el plomo se fundía, el agua se evaporaba; pero al enfriarse de nuevo a la temperatura de partida, volvían a adquirir su forma original, nada peor para la experiencia de los químicos, pues estos datos no aportaban mucha información de las características de las sustancias.

Por otra parte, el segundo grupo, por ejemplo, el azúcar, el aceite vegetal; cambiaban de forma permanente con la acción del calor. El azúcar se acaramelaba al calentarse y permanecía carbonizado después de enfriarse; el aceite vegetal se evaporaba y este vapor no se condensaba al enfriarse. Eventualmente, los científicos notaron que las sustancias resistentes al calor procedían por lo general del mundo inanimado del aire, océano y suelo; mientras que las sustancias combustibles procedían del mundo vivo o sustancias fabricadas por organismos (el azúcar y aceite, por vegetales) vivos o de sus restos muertos. En 1807, el químico sueco Jöns Jakob Berzelius denominó "orgánicas" a las sustancias que se modificaban con el calor (ya que provenían de organismos vivos) y a todas las demás, inorgánicas.

Dada la estabilidad de las moléculas inorgánicas y las técnicas químicas empleadas para su investigación, se tuvo un mayor conocimiento de los compuestos inorgánicos que de los orgánicos, que se analizarán más adelante.

ELEMENTOS QUE CONSTRUYEN EL CUERPO HUMANO

NOMBRE	SIMBOLO QUIMICO	COMPOSICION EN EL CUERPO HUMANO EN MASA (%) APROX.	IMPORTANCIA O FUNCION
Oxígeno	O	65	Necesario para la respiración celular, presente en casi todos los compuestos orgánicos; forma parte del agua.
Carbono	C	18	Constituye el esqueleto de las moléculas orgánicas; puede formar cuatro enlaces con otros tantos átomos.
Hidrógeno	H	10	Presente en casi todos los compuestos; forma parte del agua.
Nitrógeno	N	3	Componente de todas las proteínas y de los ácidos nucléicos.
Calcio	Ca	1,5	Componente estructural de los huesos y los dientes; importante en la contracción muscular, conducción de impulsos nerviosos y coagulación de la sangre.
Fósforo	P	1	Componente de los ácidos nucléicos; componente estructural del hueso; importante en la transferencia de energía.
Potasio	K	0,4	Principal ión positivo (catión) del interior de las células; importante en el funcionamiento nervioso, afecta a la contracción muscular.
Azufre	S	0,3	Componente de la mayoría de las proteínas.
Sodio	Na	0,2	Principal ión positivo del líquido intersticial (tisular); importante en el equilibrio hídrico del cuerpo; esencial para la conducción de impulsos nerviosos.
Magnesio	Mg	0,1	Necesario para la sangre y los tejidos del cuerpo; forma parte de casi todas las enzimas de importancia.
Cloro	Cl	0,1	Principal ión negativo (anión) del líquido intersticial, importante en el equilibrio hídrico.
Hierro	Fe	Trazas	Componente de la hemoglobina; forma parte de ciertas enzimas.
Yodo	I	Trazas	Componente de las hormonas tiroides.

Algunos elementos presentes en cantidades minúsculas en el cuerpo (también llamados oligoelementos) son: ***Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Cinc (Zn), Cobalto (Co), Flúor (F), Molibdeno (Mo), Selenio (Se) y algunos otros.***

BIOLOGIA MOLECULAR

SEGUNDA PARTE

LOS ELEMENTOS Y LAS MOLECULAS

Base de la vida

En la Tierra, todas las cosas que la constituyen están formadas por materia. La materia, desde un punto de vista químico, son elementos, es decir, sustancias que no pueden descomponerse en sustancias más simples. Los elementos conocidos que forman toda la vida orgánica y todos los objetos inertes en nuestro planeta son 92. Elementos naturales que van desde el hidrógeno (el más simple) hasta el uranio (que es el más complejo y de mayor masa).

Los elementos, a su vez, están formados por una unidad estructural: el átomo.

Podríamos decir que nuestro planeta es un sistema compuesto por muchísimos átomos. Es por esto que el planeta es un sistema en el cual no existe el vacío (a menos que se fabrique artificialmente). Fuera del planeta sí hay vacío y los fenómenos o hechos están subordinados a principios físicos no aplicables en nuestra Tierra. Tenemos que entender los principios y leyes que hasta ahora conocemos para comprender cómo se producen y funcionan los fenómenos. Por ejemplo: ¿cómo se produce una molécula?, ¿por qué no nos damos cuenta de que el aire está lleno de elementos y moléculas?, si los organismos están compuestos por los mismos elementos, ¿por qué son tan diferentes?

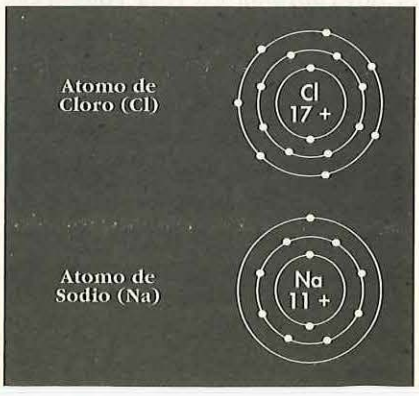
EL ATOMO

El átomo es la unidad más pequeña de un elemento que aún conserva las propiedades químicas de dicho elemento. Por ejemplo, la sal, está compuesta por una molécula de Cloro (Cl) y una de Sodio (Na), su fórmula empírica es ClNa. Si tenemos un bloque de sal y lo comenzamos a partir obtenemos pequeños pedazos de sal, es decir ClNa, pero si seguimos dividiendo, los pequeños pedazos tal vez lleguemos a obtener moléculas de ClNa, pero si esas moléculas las sometemos a un proceso especial, y logramos dividir el Cl del Na, obtenemos átomos de Cl y átomos de Na, pero si dividimos el átomo de Cl o el de Na ya dejan de ser Cl y Na, pasando a ser electrones y protones sueltos, sin una identidad química. De lo anterior se puede establecer que el átomo tiene estructuras subatómicas: un núcleo formado por protones (tienen carga +) y neutrones sin carga eléctrica y de masa similar a los protones:

Cada elemento tiene un número fijo de protones en el núcleo atómico. Ese número es llamado **número atómico.**

Otro componente del átomo son los electrones, que tienen una carga eléctrica negativa y su masa es mucho más pequeña que la de los protones (1/1800 de la masa del protón). Los electrones se ubican dando vueltas al espacio vacío que rodea al núcleo atómico.

Para representar el átomo se plantearon varias teorías, una de ellas fue el modelo atómico de Bohr, en el cual un determinado número de electrones giran en niveles de energía, representados por una circunferencia. El número de electrones del último nivel es el que posteriormente llamaremos *valencia*. El modelo de Bohr no es una forma muy exacta de representar la configuración electrónica de un átomo, pero es la más usada por su simplicidad y conveniencia en una primera aproximación a la teoría atómica.



El estudio de los gases condujo al desarrollo de la teoría atómica. La teoría atómica aclaró la naturaleza de las moléculas inorgánicas y su análisis mostró que éstas consistían, por lo general, en un pequeño número de átomos diferentes en proporciones definidas. La molécula de sal contiene un átomo de sodio y uno de cloro; el ácido sulfúrico contiene dos átomos de hidrógeno, uno de azufre y cuatro de oxígeno, etc.

Dalton, en 1804, dió forma a la **teoría atómica,** enunciando tres postulados:

1. La materia está compuesta de átomos, que son las partículas más pequeñas que pueden participar en los compuestos y no se alteran ni se subdividen en los procesos químicos.
2. Los átomos de una misma substancia tienen idénticas propiedades físicas (peso, tamaño, etc.) y químicas, y los de substancias diferentes, propiedades distintas (los de cloro son todos iguales entre sí, los de oxígeno también son iguales entre sí, pero los de cloro son diferentes en peso, tamaño y forma con los de oxígeno).
3. Los compuestos se forman por la unión de átomos en proporción numérica sencilla.

Un estudiante de biología se preguntará ¿para qué tengo que saber "cosas" de física si quiero aprender biología? Y la respuesta más adecuada es que los organismos que estudia la biología están compuestos por átomos, los que a su vez forman elementos, y los elementos son un concepto químico, son uno de los objetos de estudio de la química, como lo son también las moléculas y compuestos.

El método para estudiar biología en el siglo pasado y a comienzos de éste era muy distinto al de ahora, porque no se tenían los conocimientos actuales. La anatomía y fisiología marcaron una forma de aprender descriptivamente; la taxonomía nos ayudó a obtener una representación ordenada de la naturaleza. Pero fundamentalmente, con ayuda del microscopio electrónico y con los

aportes de los conocimientos físicos y químicos de la materia orgánica, se pudo comprender cómo están formadas las estructuras de la célula.

Para comprender la unidad estructural de la vida y los fenómenos biológicos es necesario comprender los principios físicos y químicos que los involucran.

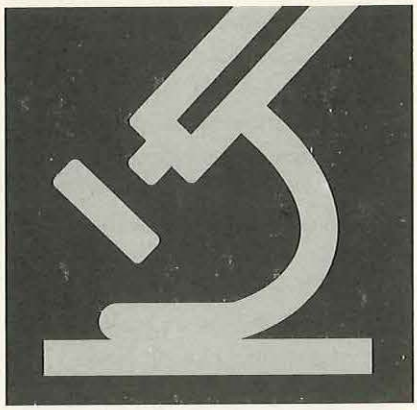
MATERIA ORGANICA E INORGANICA

Cuando los químicos comenzaron a estudiar sustancias que provenían de organismos vivos, como por ejemplo la clara de huevo, obtenían resultados inesperados. Si se partía del principio de que aumentando la temperatura en un líquido éste se evaporaba, cuando calentaban clara de huevo, que es líquida, ocurría y ocurre todo lo contrario; se solidifica.

Por otra parte, estudiando la composición química del alcohol etílico y del éter dimetílico, que están compuestos por la misma cantidad de átomos: 2 átomos de carbono, un átomo de oxígeno y 6 de hidrógeno (C_2OH_6); sin embargo, uno es un líquido a la temperatura ambiente y el otro es un gas.

En el desarrollo del estudio de las moléculas orgánicas, los químicos llegaron a descubrir que éstas contienen muchos más átomos que las inorgánicas simples, a su vez que su combinación no respondía a una lógica. Simplemente los compuestos orgánicos no podían explicarse por las leyes establecidas por la química tradicional (o con los conocimientos que hasta el momento se dominaban). Se pensó que las moléculas orgánicas podían ser producidas sólo por los organismos vivos; esto condujo a una concepción llamada *vitalista*.

A principios del siglo pasado se estableció que la diferencia entre compuestos orgánicos y compuestos inorgánicos era la procedencia, si eran producidos por organismos vivos. Pero, con nuevos conocimientos de la



química, la clasificación entre compuestos orgánicos e inorgánicos establecida hasta hoy, es que los primeros están compuestos principalmente por Carbono (C), oxígeno (O_2), hidrógeno (H) y nitrógeno (N).

EL LENGUAJE QUIMICO

Los símbolos

El descubrimiento de nuevas sustancias químicas planteó la necesidad de establecer un método para designar o nombrar a los elementos. El químico sueco Jöns Jakob Berzelius, alrededor de 1807, sugirió un sistema de símbolos designados mediante la abreviatura de sus nombres latinos; así C sería el símbolo para el carbono, H para el hidrógeno, N para el nitrógeno, etc... Cuando dos elementos comenzaban con la misma letra, se usaba la segunda letra para distinguirlos entre sí, por ejemplo: Ca para el calcio, Co para el cobalto, Cl para el cloro, Cr para el cromo, etc...

Hay casos en que los nombres latinos son distintos a los españoles, por ejemplo: Fe para hierro (*ferrum* en latín); Ag para plata (*argentum*); Au para oro (*aurum*); Cu para cobre (*cuprum*); Sn para estaño (*stannum*); Hg para el mercurio (*hidragyrum*); Na para sodio (*natrium*); K para potasio (*kalium*). Con este sistema es fácil simbolizar la composición de una molécula. El agua se escribe H_2O (indicando así que la molécula de agua consiste en la composición de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno); el ácido sulfuroso. H_2SO_4, etc. A esta forma de simbolizar y expresar una molécula se la denomina *fórmula empírica* de un compuesto, la cual indica de qué está formado el compuesto pero no dice nada acerca de su estructura, es decir, la forma en que los átomos de las moléculas se hallan unidos entre sí.

¿Cómo se comenzaron a estudiar las moléculas orgánicas? Se sabía que los organismos vivos (bacterias, hongos, vegetales, etc.) producían una serie de compuestos que no sabían qué era. Por 1830 se comenzaron a estudiar, desde lo que ya se sabía, desde el conocimiento de la química inorgánica. Un químico alemán, Justus von Liebig, calentaba una sustancia orgánica (ej. azúcar) y retenía los gases formados, que principalmente eran CO_2 y vapor de agua con sustancias químicas apropiadas. Luego pesaba las sustancias químicas utilizadas para captar los productos de la combustión; el objeto era ver cuánto había aumentado su peso a causa de los productos captados. A partir del peso podía determinar la cantidad de C, H y O existentes en la sustancia original. Luego era fácil calcular, a partir de los pesos atómicos, el número de cada tipo de átomo en la molécula. De esta forma se llegó a determinar, por ejemplo, que la molécula de alcohol etílico tenía la fórmula C_2H_6O.

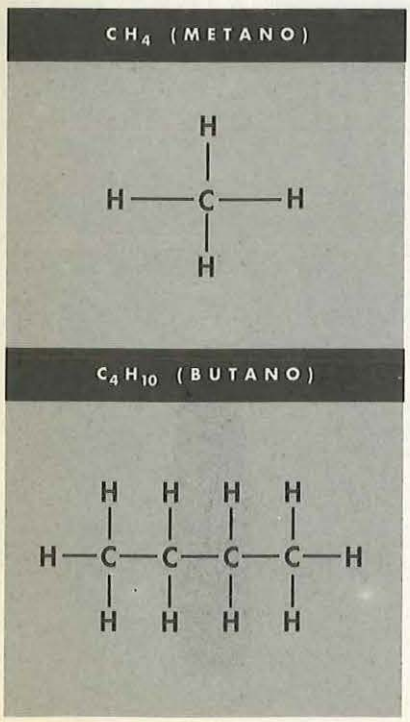
Con este método se pudieron determinar muchas moléculas orgánicas. Pero este gran avance no fue suficiente, con sólo determinar su fórmula química no se podía comprender su comportamiento químico o sus propiedades, pues compuestos con la misma fórmula empírica tenían propiedades diferentes.

Berzelius (1830) denominó *isómeros* (a partir del griego que significa *"partes iguales"*) a compuestos de diferentes propiedades, pero con elementos presentes en las mismas proporciones.

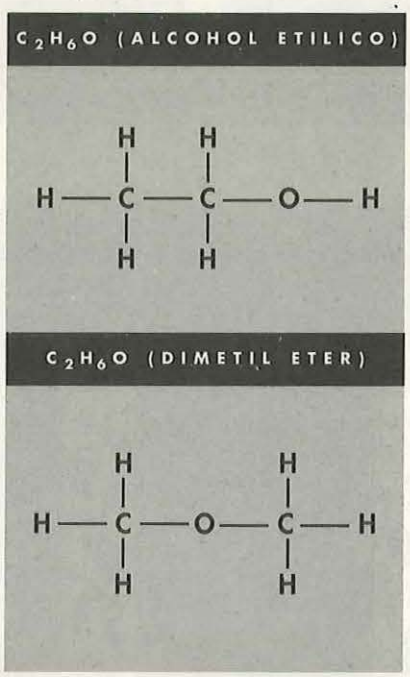
Circa 1850 se descubrió que un determi-

nado átomo se podía combinar solamente con cierto número de otros átomos. Por ejemplo, el H se podía, aparentemente, unir solamente a un único átomo de otro elemento, Cl y formar el HCl, pero no HCl_2. El oxígeno podía unirse a dos átomos de otro elemento, H_2O, el N podía unirse a 3 y formar NH_3, y el C a 4 formando CCl_4 (tetracloruro de carbono).

Se llegó a la conclusión de que cada átomo tenía un cierto número de "ganchos" mediante los cuales podía unirse a otros átomos. En 1852 el químico inglés Edward Frankland denominó a estos ganchos enlaces de *valencia,* a partir de una palabra latina que significa *"poder",* para significar los poderes de combinación de los elementos. A partir de estos datos el químico alemán Friedrich August Kekule, en 1861, publicó en un libro la *fórmula estructural* de muchos compuestos. El pensó que si cada elemento tenía una valencia determinada, se podía dibujar un mapa que pudiera dar cuenta de las cadenas que formaban los elementos. Por ejemplo, si el C tenía 4 valencias (4 enganches), las fuerzas de combinación de los átomos se podían representar con un guión:



Esta presentación permitió pensar en la diferente distribución de los mismos elementos que podían tener dos moléculas con igual número de átomos de cada elemento y, no obstante, diferir en sus propiedades. Los isómeros debían diferir en la disposición de los átomos. Así, las fórmulas estructurales del alcohol etílico y el dimetil éter se podían escribir (C_2H_6O):



En la química orgánica hay moléculas con una gran cantidad de átomos, como las proteínas que en su fórmula general tienen $C_{40}H_{62}O_{12}N_{10}$, lo que implica una gran cantidad de isómeros porque hay una mayor cantidad de disposiciones posibles.

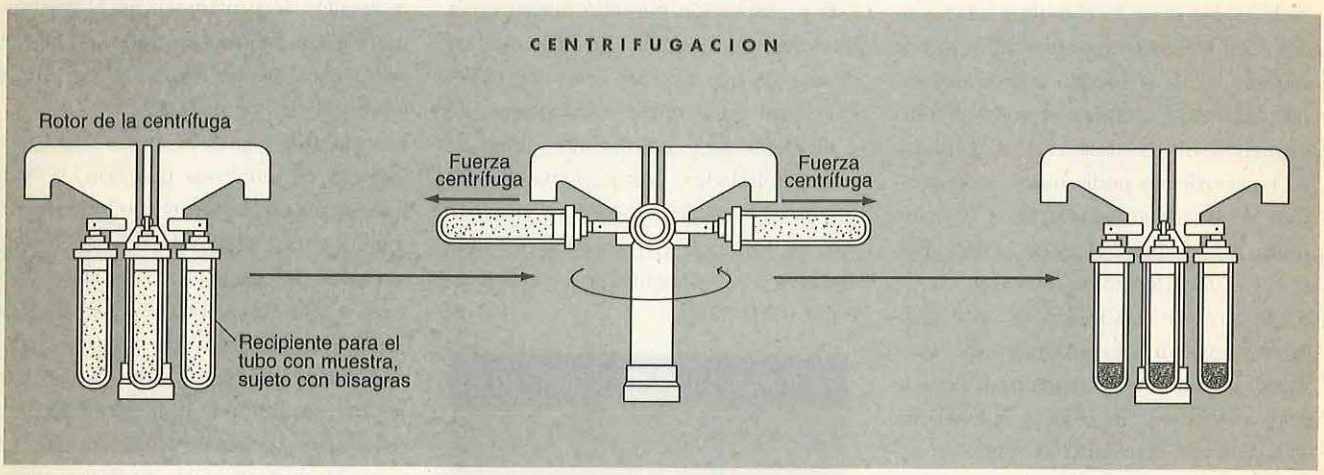
¿DE QUE ESTA HECHA LA CELULA?

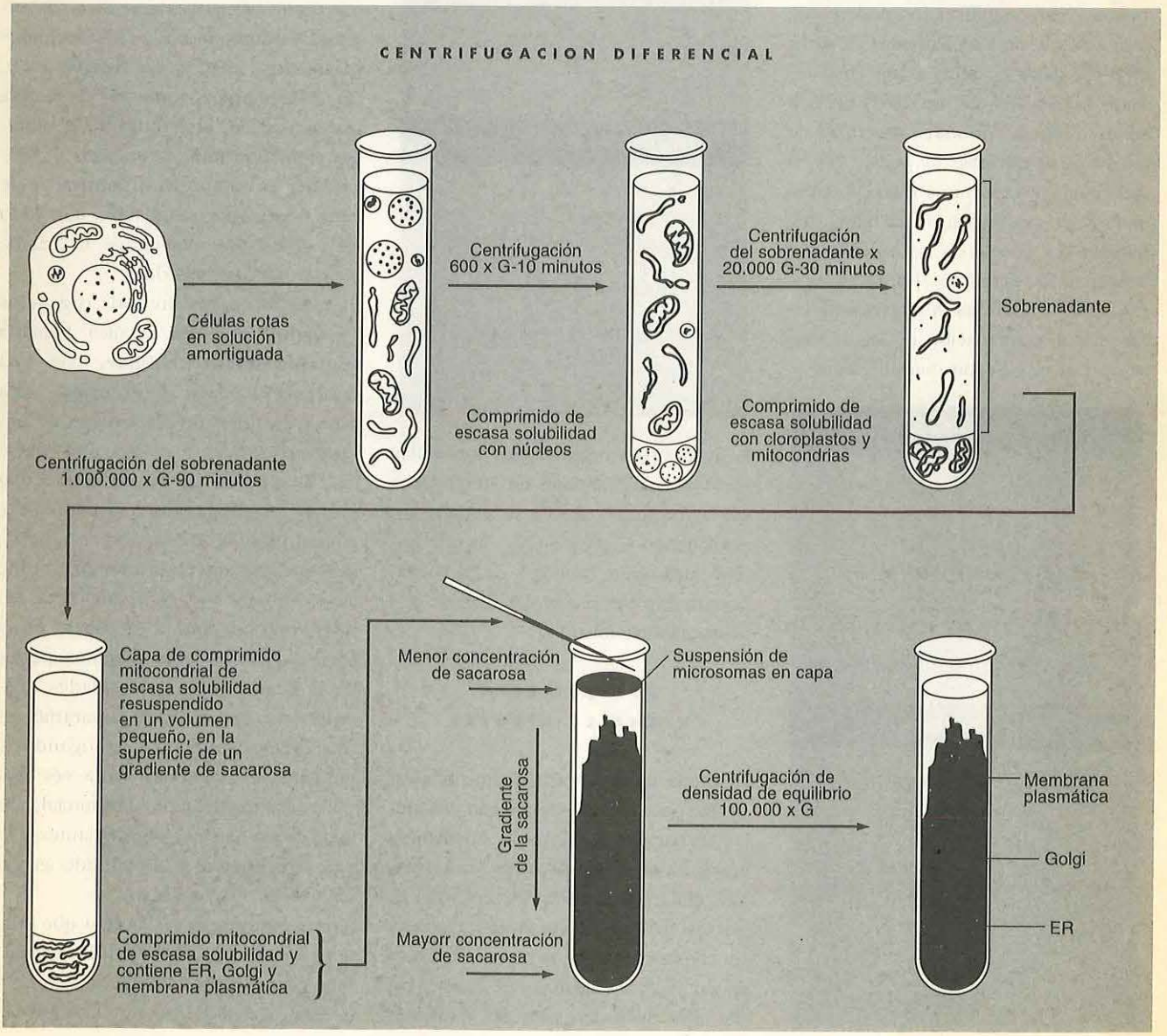
La célula es una sorprendente fábrica, ya que en un simple organismo unicelular de bacteria se verifican simultáneamente hasta 2 mil diferentes reacciones. Tal célula está constituida por 5 mil tipos de moléculas, aproximadamente y sin contar el agua, que representa cerca de un 70 % de la masa de célula viva (de estos tipos de moléculas, 3 mil son moléculas de proteínas). En el organismo de un niño que acaba de nacer, aproximadamente hay 2.10^{12} de células (dos millones de millones).

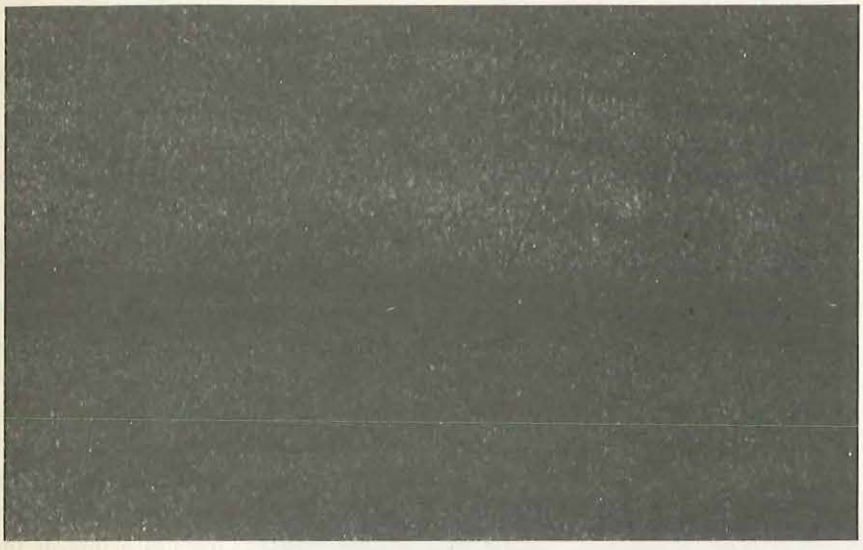
La célula es capaz de realizar un gran número de procesos que son, o bien imposibles en la industria, o bien fueron logrados tras largas y laboriosas investigaciones. De estos procesos, la producción o síntesis de proteínas es uno de los más importantes; de hecho las proteínas son uno de los principales objetos de estudio de la biología molecular. Sabemos que una célula animal, en general, está formada por una membrana citoplasmática, por un citoplasma donde se suspenden diversos organelos (mitocondrias, retículo endoplasmático, aparato de Golghi, etc.), un núcleo que contiene cromatina (cromosomas). El estudio de la biología molecular trata de analizar y comprender la composición molecular de cada organelo y su relación con todo el sistema que constituye la célula. ¿Cómo pueden hacerlo?

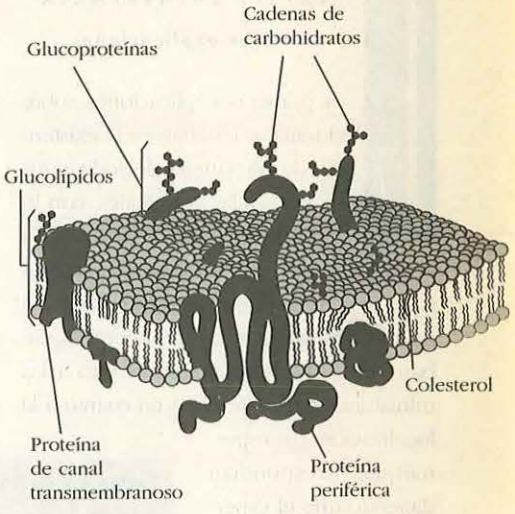
El estudio de los diversos organelos se realiza por una técnica llamada **fraccionamiento celular,** con una máquina llamada **centrífuga;** ésta puede sostener diversos tubos de ensayo en donde se coloca una muestra. El giro de los tubos ejerce una fuerza centrífuga sobre su contenido, el cual permite sedimentar sustancias, suspendidas en una solución (como las membranas y los organelos de células rotas), y formar una masa en el fondo del tubo. Las distintas partes de la célula poseen densidades diferentes, lo que permite separarlas en fracciones celulares centrifugando la muestra a velocidades cada vez mayores (centrifugación diferencial). Se van separando los sobrenadantes y se van centrifugando, obteniendo así cada uno de los organelos.

Si una muestra de la fracción que contiene membrana plasmática la preparamos para observar al microscopio electrónico, podemos distinguir lo siguiente:


CENTRIFUGACION
Rotor de la centrífuga
Fuerza centrífuga
Fuerza centrífuga
Recipiente para el tubo con muestra, sujeto con bisagras


CENTRIFUGACION DIFERENCIAL
Células rotas en solución amortiguada
Centrifugación 600 x G-10 minutos
Comprimido de escasa solubilidad con núcleos
Centrifugación del sobrenadante x 20.000 G-30 minutos
Comprimido de escasa solubilidad con cloroplastos y mitocondrias
Sobrenadante
Centrifugación del sobrenadante 1.000.000 x G-90 minutos
Capa de comprimido mitocondrial de escasa solubilidad resuspendido en un volumen pequeño, en la superficie de un gradiente de sacarosa
Comprimido mitocondrial de escasa solubilidad y contiene ER, Golgi y membrana plasmática
Menor concentración de sacarosa
Gradiente de la sacarosa
Mayorr concentración de sacarosa
Suspensión de microsomas en capa
Centrifugación de densidad de equilibrio 100.000 x G
Membrana plasmática
Golgi
ER





Esta membrana está aumentada x 240.000 y podemos distinguir dos líneas, la más oscura representa las cabezas hidrofílicas de los lípidos, y la más clara la zona hidrofóbica.

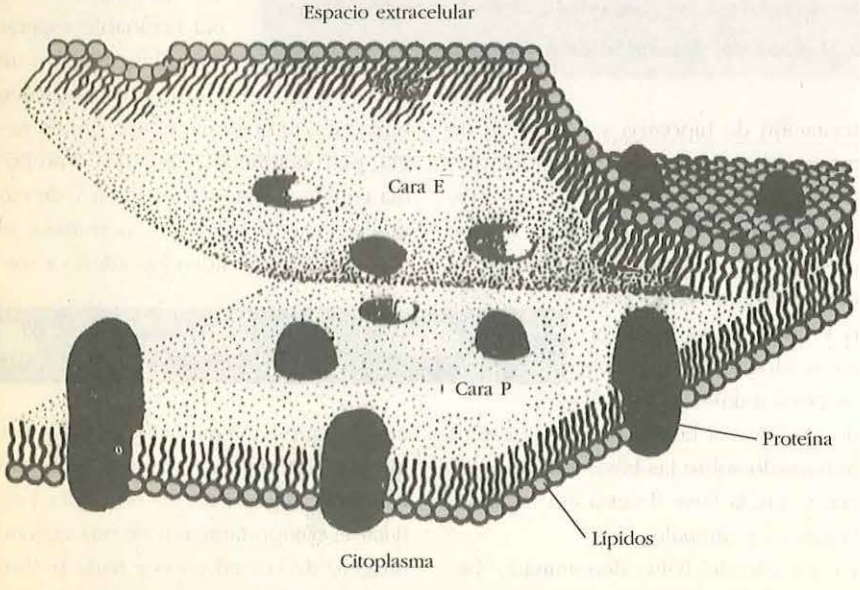
El estudio de la membrana celular, ha llevado a plantear varios modelos de membranas; el más consensuado es el modelo de mosaico fluido, que llevado a un esquema nos permitirá comprender lo que muestra la microfotografía.

Se sabe que la membrana está formada por una bicapa (las dos líneas) de lípidos, con proteínas e hidratos de carbono.

Conocer la composición química de cada organelo llevó a establecer que las proteínas son esenciales, porque están presentes en todos ellos y en cantidades significativas.

Nuestro próximo capítulo tratará el tema de la síntesis de proteínas y los ácidos nucleicos.

MICROFOTOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

- CHANDRA, P. y APPEL, W.: Métodos de biología molecular, Ed. ACRIBIA, España.
- PREFELDER, David: Fundamentos de biología molecular, Ed. ACRIBIA, España, 1993.
- RIVOLTA: Actualizaciones en biología, Ed. EUDEBA, Buenos Aires.
- VILLEE, C.: Biología, Ed. Interamericana, México, 1992.
- WALKER, J.M.: Biología molecular y biotecnología, Ed. ACRIBA, España, 1993.

LAS BASES DE LA GENETICA MOLECULAR

EVIDENCIAS DE QUE EXISTE LA HERENCIA

Viejas explicaciones

Las primeras explicaciones sobre el tema se basaban en la existencia de miniaturas de individuos en las células germinales, con lo cual el problema de la herencia se transforma en un problema de tamaños (escalas). A la pregunta sobre cómo se gestaba un individuo, dos corrientes daban respuestas similares en cuanto a las miniaturas, pero diferentes en cuanto a la localización: los espermatistas respondían diciendo que el espermatozoide portaba un *homúnculo* (miniatura de un hombre en posición fetal) el cual crecía hasta adoptar el tamaño propio del bebé. Las observaciones realizadas por los primeros microscopistas de muestras de semen parecían dar fundamento a esta explicación, pues eso era lo que "se veía" dentro del espermatozoide. Los ovistas, por otra parte, localizaban al futuro individuo en el óvulo materno, siendo los espermatozoides del líquido seminal masculino los responsables de estimular el crecimiento del óvulo.

Ya en el siglo XIX era evidente que ni el espermatozoide ni el óvulo llevaban un homúnculo, pero seguía vigente la idea de las miniaturas. En una época en la cual se creía que las leyes de la física y la química no eran aplicables a los seres vivos, no eran concebibles teorías de herencia que no tuvieran como eje de su explicación las miniaturas de los órganos y su posterior crecimiento para formar el individuo; y es quizás dentro de este marco, que las leyes de formación de híbridos obtenidas por Mendel pasaran inadvertidas como leyes generales de herencia.

Todos no hemos preguntado por qué nos parecemos a nuestros padres. Esta pregunta de enunciado tan simple, y las sucesivas respuestas que se le han dado, ha sido una cuestión importante en la organización social del hombre, pues determinaba la distribución de las riquezas, el poder, los privilegios reales, etc.

Es común también preguntarnos cómo, de un huevo fecundado de gallina puede nacer un pollo y no, por ejemplo, un canario. ¿Qué hay en el interior de ese huevo que determina que sólo puede nacer otro pollo? Si extendemos nuestra pregunta a todas las especies, nos encontramos con que es evidente, y nuestra experiencia cotidiana así nos lo indica, que "algo" se transmite de generación en generación, y a esto denominamos herencia. Una cuestión tan importante en la vida del hombre y de todos los seres vivos no podía quedar al margen del intento de explicación científica, y es así que las teorías sobre la herencia han sido siempre un tema crucial en biología. La respuesta a las preguntas qué y cómo se hereda nos permitirían trazar el mapa del desarrollo de esta ciencia.

LA INTRODUCCION DEL METODO EXPERIMENTAL EN EL ESTUDIO DEL TEMA

Los 'factores' de Gregor Mendel y la idea de 'gen' de principios de siglo

La situación a principios de este siglo era diferente. Además de la observación precisa y sistemática, ya se había generalizado la práctica de experimentar con seres vivos como vía de contrastación de hipótesis y obtención de información. Varios investigadores llegaron independientemente a las mismas conclusiones de Mendel, lo que mostraba que estas regularidades se cumplían tanto en la arveja y otros vegetales, como en la mosca de la fruta y diversos animales, haciendo evidente el hecho de que se estaba trabajando sobre las bases de la herencia, y que la base de ésta era común a vegetales y animales.

Lo que Mendel había denominado *factores* eran ahora renombrados como *genes*, palabra derivada del griego que significa "*dar nacimiento a*"; y a la disciplina que trata de la manera en que se heredan los genes, se la llamó *genética*. En este punto, podemos distinguir al menos dos grandes ramas de desarrollo de la genética, que obviamente están íntimamente asociadas: por un lado, la búsqueda de leyes generales de herencia y la distribución de genes, etc.; por otro lado la búsqueda de las bases físicas y químicas de la herencia. Nosotros seguiremos el desarrollo de esta última.

En las décadas que siguieron al redescubrimiento de las leyes de Mendel se había logrado acumular un importante conocimiento sobre las leyes de herencia, de tal forma que era posible predecir la herencia de, por ejemplo, el color de ojos. Sin embargo, varias preguntas continuaban sin respuesta. Decíamos que se sabía cómo se heredaría la característica ojos negros, pero ¿cómo estaba contenida en el gen esa información? No era razonable esperar que el gen fuese un ojo de color negro en miniatura, ni que tuviese una tintura negra, pero entonces ¿qué era? ¿Cómo podía contener tanta información y de naturaleza tan distinta que permitiera el desarrollo de un individuo adulto a partir del óvulo fecundado? En síntesis, ¿como era la química de la herencia? Se encontraban ante el hecho de poder predecir el comportamiento de una entidad (el gen) de la cual poco y nada podían decir. Era tal el enigma, que importantes

investigadores en esta área plantearon la imposibilidad de explicar las complejidades de la herencia en términos de la estructura de sustancias químicas "inertes", llamando incluso a los genes la "esencia de la especie"; y otros, aún admitiendo que en los seres vivos se cumplían las mismas leyes físicas y químicas que en los sistemas no vivientes, esperaban encontrar, para explicar la herencia, nuevas leyes físicas, lo que atrajo hacia la biología a investigadores de la talla de Schrödinger, Pauling, Delbrück y otros.

PLANTEO GENERAL DEL PROBLEMA

Dada la complejidad de la situación planteada, haremos la siguiente analogía para facilitar la comprensión del problema: supongamos que estamos en China, y necesitamos llegar a la ciudad *A*. Viajamos por una ruta que en un momento se abre en dos; una rama conduce a la Ciudad *A* y la otra no; pero no sabemos si el camino correcto es el de la derecha o el de la izquierda.

Necesitamos **información.** Encontramos un cartel de madera con ideogramas chinos. Este cartel contiene la información que necesitamos, pero si no sabemos leer el ideograma nunca podremos acceder a ella. Procedemos entonces a *transcribir* los ideogramas a un papel, y con ayuda de un diccionario logramos *traducir* del lenguaje de ideogramas chinos al castellano. El cartel dice: *"El camino de la derecha lleva a la ciudad A"*; y tomamos ese camino. Es decir, la información nos permite realizar una acción concreta.

Analicemos ahora el problema que plantea la herencia biológica:

a) Decimos que los genes contienen **información genética,** por lo tanto, así como los ideogramas estaban escritos sobre la madera, la información genética debe estar "escrita" en algún tipo de molécula. Dedicaremos el resto de este capítulo a demostrar que dicha molécula es (salvo algunos virus) el ADN, y el próximo a analizar su estructura de doble hélice.

b) Hablamos de información genética, es decir, hereditaria. Al gestarse cada individuo (veremos también que cada célula) debe tener un juego completo de esta información. Esto implica que deben lograrse réplicas exactas de las moléculas portadoras de la información genética para que la descendencia tenga una copia. Dedicaremos un capítulo a analizar los mecanismos de **replicación del ADN.**

c) Hemos visto que no es suficiente que exista el mensaje, sino que necesitamos además conocer el código en que está escrito para poder leerlo. Dedicaremos un capítulo a analizar el **código genético,** y los mecanismos de lectura, cuyo resultado final es la **síntesis de proteínas.**

LOS GENES ESTAN EN LOS CROMOSOMAS

Poco después del redescubrimiento de las leyes de Mendel, se encontró que, durante la primera división meiótica, los cromosomas se juntaban de a pares siendo ambos miembros del par extremadamente parecidos entre sí. Estos cromosomas "homólogos" se separaban al finalizar la primera división, por lo que, al formarse las gametas en la segunda división, éstas llevaban sólo uno de los dos homólogos. Si se hacía la analogía entre los cromosomas homólogos y los "factores" mendeleanos, se encontraba una llamativa similitud en el comportamiento. La primera ley de Mendel predecía

la separación de los factores en la formación de las gametas, y eso era exactamente lo que ocurría con los cromosomas homólogos durante la meiosis. El paso lógico fue plantear la posibilidad de que el cromosoma sea portador de genes. Y como existe un enorme número mayor de genes que de cromosomas, era obvio que cada cromosoma portaría muchísimos genes. Se agregó evidencia adicional a esta hipótesis, y cuando Morgan describió la herencia ligada al sexo en *Drosophila* ya no hubo dudas de que los genes estaban en el cromosoma.

Pero el cromosoma está formado por proteínas y ADN *(ácido desoxirribonucleico)* y aproximadamente en cantidades iguales. En términos de la época se denominaban: "nucleoproteínas". Así ambos eran candidatos por igual a cumplir la función del material genético.

Las proteínas tenían amplias ventajas sobre el ADN. No sólo se conocía la gran diversidad de proteínas posibles, sino que además se tenía bien en claro su papel de catalizadores biológicos, es decir, su actividad enzimática. ¿Qué quiere decir esto? Si estudiamos una reacción química, por ejemplo la combinación del dióxido de carbono con agua obteniendo como resultado ácido carbónico ($CO_2 + H_2O \Leftrightarrow CO_3H_2$), veremos

ALGUNAS RECOMENDACIONES

Para un seguimiento atento del desarrollo del tema es recomendable un repaso de la estructura celular, especialmente composición del núcleo; y tener presente la nomenclatura química básica. Si bien hemos centrado el desarrollo del problema en el aspecto biológico de la información genética, carece de sentido la búsqueda de las bases químicas de la herencia sin hacer mención a los componentes químicos de la célula. Se hará mención además de los procesos de división celular, especialmente meiosis.

que esta reacción ocurre espontáneamente a una velocidad aproximada de 0,01 (10^{-2}) moléculas de ácido carbónico por segundo. Pero en el cuerpo humano esta reacción está catalizada por una enzima, la anhidrasa carbónica, y la velocidad de reacción en presencia de la enzima es 10^5 moléculas por segundo, es decir, diez millones de veces más rápida. Además, como todo catalizador, la enzima no interviene como producto en la reacción, por lo cual una muy pequeña cantidad de enzima puede catalizar un enorme número de moléculas: No nos detendremos a analizar el mecanismo por el cual una enzima cataliza una reacción, pero está claro que, si una célula posee una enzima específica, podemos decir que dicha célula "sabe" hacer esa reacción.

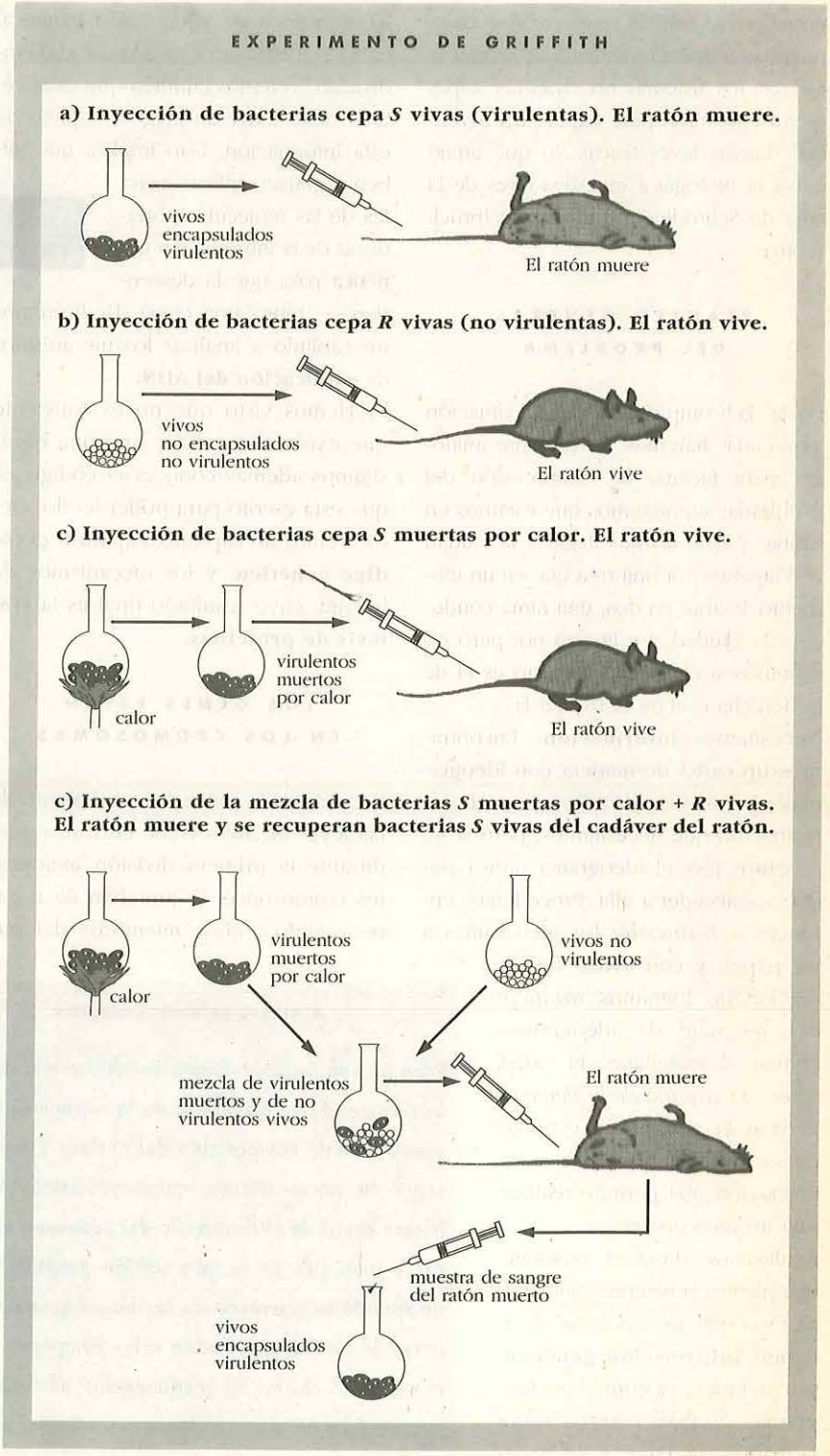
El modelo dominante fue que los genes eran proteínas, y los cromosomas contenían modelos maestros (moldes) de todas las proteínas que la célula necesitaría a lo largo de su vida; y las proteínas y enzimas de la célula eran copias de estos modelos maestros. La hipótesis era lógica, pero resultó ser falsa.

EL ADN ES EL PORTADOR DE LA INFORMACION GENETICA (I)

Experimento de Griffith y confirmación de Avery

En 1928 el bacteriólogo Frederick Griffith obtiene un resultado por demás desconcertante. Trabajaba en la obtención de algún tipo de vacuna contra la neumonía bacteriana causada por la bacteria *Pneumococcus,* pues antes del advenimiento de los antibióticos modernos ésta era una enfermedad grave. Contaba con distintas variedades (cepas) de bacterias que diferían en su virulencia, es decir, que causaban o no enfermedad. Griffith quería saber si se podrían utilizar inyecciones de *Pneumococcus* virulentos, muertos por calor para inmunizar contra la neumonía, método ya utilizado para la obtención de vacunas contra otras enfermedades. Los ensayos se hacían empleando ratones.

Cuando se cultiva *Pneumococcus* sobre medio nutritivo con agar, la colonia que forma la cepa no patógena, no virulenta, tiene un aspecto "rugoso" por lo que se la llamó *R*; y la colonia de la cepa virulenta tiene un aspecto "suave" *(smooth)* por lo que se llamó *S*. Hoy sabemos que



la virulencia de la cepa está determinada por la presencia o no de una enzima que posibilita la formación de una cápsula de polisacárido por fuera de la pared celular de la bacteria que impide que el sistema inmune del animal infectado la destruya. Así, cuando inyectaba a un ratón bacterias vivas de la cepa *R* (sin cápsula, no virulentas), éste no desarrollaba la enfermedad; mientras que si se le inyectaban bacterias vivas de la cepa *S* (con cápsula, virulentas), el ratón moría de neumonía. Obviamente, cuando se inyectaban las bacterias virulentas muertas por calor el ratón no desarrollaba enfermedad.

Entre sus diversos experimentos, Griffith realizó uno de resultado insólito. Mezcló un cultivo de bacterias vivas *R* (no virulentas) con bacterias *S* (virulentas) muertas por el calor (*R* vivas + *S* muertas); e inyectó esta mezcla a ratones. *Y los ratones murieron de neumonía.* Al analizar el cuerpo de los ratones muertos, Griffith los encontró repletos de bacterias *S* vivas (*R* vivas + *S* muertas = S vivas). ¿Qué ocurrió? Descartados los errores experimentales, quedan dos alternativas: o las *S* muertas resucitaron, o las *R* vivas (no virulentas) se **transformaron** en *S* (virulentas). Y esta transformación era permanente y se transmitía a la descendencia.

Tres años después se demostró que ni siquiera se necesitaban bacterias *S* muertas intactas, sino que alcanzaba con un extracto de ellas para transformar a las *R* en *S*. Era evidente que el extracto contenía un "factor transformador" y éste no podía ser otro que el gen necesario para la enzima que forma la pared. Si se lograba purificar el compuesto que contiene el gen se lograría conocer la base química de la herencia. En 1944, luego de una década de aislamientos y análisis químicos, el grupo de Avery demostró que el "factor transformador" era ácido nucleico. Consiguieron transformar bacterias *R* en *S* utilizando una solución de ácido nucleico sin proteína. Más adelante se hicieron otras transformaciones de cepas bacterianas y en todos los casos el factor transformador era ADN.

Estos trabajos demostraron que la base química del gen era ADN; pero además mostraron algo que, con los años, tuvo una relevancia extraordinaria: era posible modificar la información genética mediante manipulación química. Es decir, podemos introducir modificaciones permanentes en el mensaje de los genes.

EL ADN ES EL PORTADOR DE LA INFORMACION GENETICA (II)

Experimentos con bacteriófagos

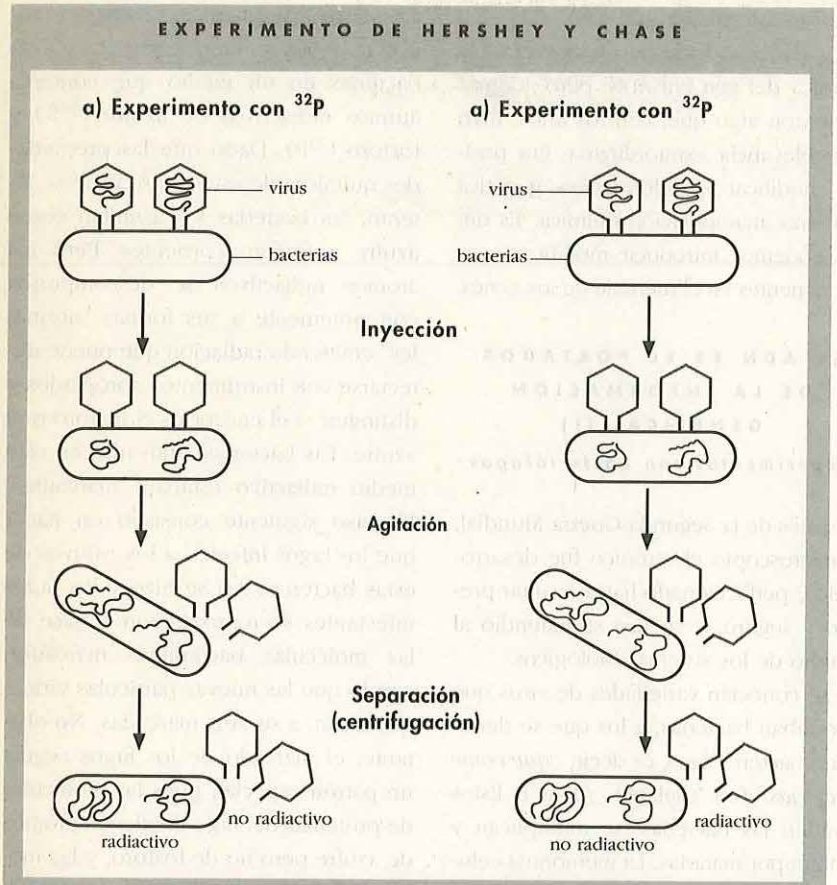
Después de la Segunda Guerra Mundial, el microscopio electrónico fue desarrollado y perfeccionado hasta resultar preciso y seguro, y su uso se extendió al estudio de los sistemas biológicos.

Ya se conocían variedades de virus que infectaban bacterias, a los que se denominó bacteriófagos, es decir, *"que come bacterias"* (en adelante *'fagos'*). Estos invaden las bacterias, se multiplican y acaban por matarlas. La membrana celular estalla *(lisis)*, y de la bacteria a la que 25 minutos antes (aprox.) entrara un solo virus, salen ahora un centenar.

Pudo estudiarse con el microscopio electrónico la forma de los virus, que por su pequeño tamaño no podían verse con los microscopios ópticos. Se vió que los fagos consisten en una "cápsula" de proteína en cuyo interior se encuentra una molécula de ácido nucleico. Esta última es una estructura alargada, mientras que la cápsula está formada por una serie de proteínas. Se encontraron entonces con un sistema biológico sumamente simple, en el cual sólo había ADN y proteínas. Si lograba demostrarse que sólo el ADN ingresaba en la bacteria en el momento de la infección, y a partir de éste se formaban cientos de nuevos virus completos, es decir, nuevo ADN y nuevas proteínas, se tendría una prueba adicional a la obtenida por Avery.

En 1952 dos bioquímicos, Hershey y Chase, realizaron un experimento crucial con fagos. Empezaron a cultivar bacterias en un medio que contenía átomos radiactivos de azufre (^{35}S) y fósforo (^{32}P). Dado que las propiedades químicas de estos átomos no se alteran, las bacterias los asimilan como azufre y fósforo corrientes. Pero los átomos radiactivos se descomponen constantemente a sus formas "normales" emitiendo radiación que puede detectarse con instrumentos apropiados y distinguir si el emisor es el fósforo o el azufre. Las bacterias cultivadas en este medio radiactivo estaban "marcadas". El paso siguiente consistió en hacer que los fagos infecten a los cultivos de estas bacterias. Así se hizo y los fagos infectantes se reprodujeron a base de las moléculas bacterianas marcadas, con lo que las nuevas partículas víricas quedaron, a su vez, marcadas. No obstante, el marcado de los fagos seguía un patrón especial, pues las moléculas de proteínas del fago contienen átomos de azufre pero no de fósforo; y las moléculas de ADN contienen átomos de fósforo pero no de azufre. En consecuencia, un fago marcado con azufre y fósforo radiactivos llevaba los átomos de ^{35}S en la cápsula, y los átomos de ^{32}P en el interior. Podían, por este método simple, conseguir fagos con cual-

quiera de las dos marcas, o con ambas. Vino luego el paso decisivo, consistente en infectar bacterias **no marcadas** con fagos **marcados.** La presencia de átomos radiactivos en la bacteria inmediatamente después de la infección, señalaría la presencia de moléculas provenientes del fago. Recurriremos a un análisis simplificado del experimento original, como se ve en la página 20. Pues bien, en las bacterias penetró tan sólo el fósforo radiactivo ^{32}P y por lo tanto **sólo ADN.**



Fagos marcados con ^{32}P: el fago infecta a la bacteria, y se separa por agitación. Luego se recuperan las bacterias infectadas centrifugando el cultivo, y se busca radiación en su interior: la bacteria tiene ^{32}P en su interior, por lo tanto, el virus inyectó ADN.

Fagos marcados con ^{35}S: El mismo proceso que en el caso anterior. La bacteria no tiene ^{35}S en su interior, por lo tanto, el virus no inyectó proteínas.

Esto mostraba además otra cosa interesante: ya dijimos que estos virus son ADN y una cápsula de proteínas, y que ingresa sólo el ADN a la bacteria. Pero al finalizar el ciclo de infección, salen de la bacteria nuevos virus completos, es decir, nuevas moléculas de ADN envueltas en nuevas cápsulas de proteínas propias del virus. Por lo tanto, el ADN llevaba la información para que se sinteticen las proteínas, y esta información estaba escrita en un lenguaje que la bacteria podía leer, pues fue el propio sistema de síntesis de proteínas bacteriano el que sintetizó las proteínas del virus. Es decir, virus y bacterias compartían el mismo código genético. Veremos luego que todos compartimos el mismo código genético.

CONCLUSIONES

Hemos visto el por qué surge la necesidad de generar una teoría sobre la herencia. Recorrimos también las primeras explicaciones científicas que se fueron elaborando sobre el tema, la caída del modelo de las miniaturas y la incorporación del concepto de gen e información genética. Luego seguimos las líneas de trabajo que llevaron a la conclusión de que el cromosoma es el portador de los genes. Y como el cromosoma está formado por proteínas y ADN, demostramos también que no eran las proteínas sino el ADN el portador de la información genética.

Señalamos también los indicios de que esta información permitía la síntesis de proteínas, estaba escrita en un código común a varias especies (luego veremos que a todas), y además podía modificarse.

El contenido de este capítulo pretendió aportar, aunque no agotar, la información sobre estos temas, pero esencialmente se quisieron mostrar algunas de las preguntas que los hombres se hacen sobre la herencia, y cuáles fueron las vías que los hombres de ciencia siguieron para aportar una explicación racional al tema.

Con lo que hemos visto hasta ahora, hemos logrado responder sólo las primeras preguntas. Si el ADN lleva la información genética: ¿cómo la lleva? ¿cómo se lee esa información? ¿qué informa la información genética? ¿cómo pueden transmitirse copias idénticas del ADN a la descendencia?

Estas preguntas, y sus respuestas, serán tratadas más adelante.

BIBLIOGRAFIA

- CURTIS, Helen: Biología, Ed. Panamericana, México, 1992.
- IZQUIERDO ROJO, Marta: Ingeniería Genética, Serie Ciencia y Técnica, Madrid,1993.
- OLD, R. W. y PRIMROSE, S. B.: Principios de manipulación genética. Editorial ACRIBIA, España, 1993.
- PELLON, I. y otros: La ingeniería genética y sus aplicaciones. Editorial ACRIBIA, España, 1992.
- VERMA, I. M.: Gene therapy, Scientific American, noviembre, 34-41, 1990.
- WEEB, F. C.: Ingeniería bioquímica. Editorial ACRIBIA, España.

REPLICACION DEL ADN

EL MODELO CIENTIFICO Y EL MODELO DIDACTICO (PARTE 1)

ADN

La doble hélice

A comienzos de la década del '50 ya no había dudas en que el ADN era el portador de la información genética. Pero ¿cómo llevaba la información? ¿cómo se aseguraba una réplica exacta de la información contenida? ¿cómo se leía esta información?

Se esperaba encontrar en la estructura de esta molécula indicios que permitieran dar respuesta a estas preguntas, razón por la cual varios investigadores trabajaban en el tema.

En 1953 James Watson y Francis Crick propusieron el modelo de doble hélice. Este modelo resultó ser particularmente fértil en todo sentido. No sólo se daba explicación a una serie de resultados experimentales que parecían contradictorios entre sí, sino que además, de su estructura se desprendía un mecanismo simple de replicación y transmisión de la información.

Estrictamente hablando, ni Watson ni Crick realizaron experimentos en forma directa sobre el ADN, sino que su trabajo se fundamentó en la correcta interpretación de resultados experimentales provenientes de la cristalografía de Rayos X del grupo de Maurice Wilkins y Rosalind Franklin (con el primero de ellos compartieron el premio Nobel en 1962); así como de la bioquímica y la biología, pues se conocía la composición de bases de diversas especies por los trabajos de Erwin Chargaff, que indicaban que las cantidades de adenina eran iguales a las de timina (A=T), y las de citocina a las de guanina (C=G). Además, emplearon las formas tautoméricas apropiadas de las bases nucleotídicas, lo que les posibilitó explicar el apareamiento A~T y C~G y la formación de puentes hidrógeno.

En el capítulo "Las bases de la Genética Molecular" partimos de la evidencia de que los seres vivos transmiten "algo" a su descendencia y lo llamamos herencia; que ese "algo" es la información necesaria para generar un organismo de la misma especie de los progenitores, que se agrupa en genes y que los genes son, desde el punto de vista químico, fragmentos de ADN (ácido desoxirribonucleico). En resumen, que la información genética esta escrita en el ADN. Pero esta afirmación requiere de respuestas a interrogantes: ¿cómo una molécula puede transmitir información?, ¿cómo es su estructura?

Desde una perspectiva científica, se busca elaborar un modelo que represente un razonamiento lógico para dar respuesta a estos interrogantes. El modelo de la molécula de ADN y su replicación constituyen ejemplos de la elaboración científica.

Qué queremos decir con elaborar un modelo. La palabra "modelo" será usada en el sentido de imagen o representación -generalmente incompleta y simplificada- de un sistema, proceso, organismo o fenómeno material o abstracto. Todo modelo constituye un sistema, y como todo sistema tiene componentes con ciertas características o atributos y vinculadas por ciertas relaciones o conexiones, que son las características que más usamos al analizarlos.

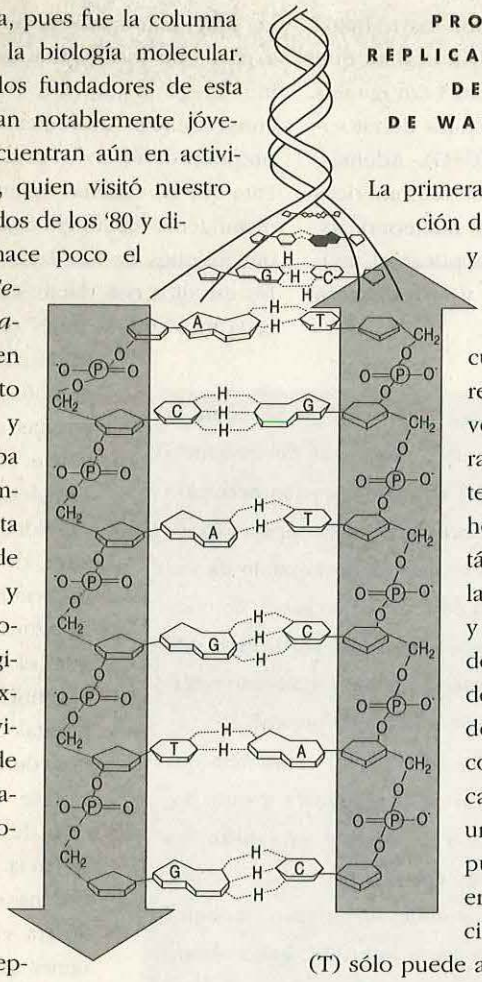
El objetivo de este capítulo es mostrar las relaciones entre la elaboración de un modelo científico para ser usado por la comunidad científica y un modelo científico para ser usado como una estrategia didáctica. En este capítulo se analizará la lógica que siguieron los científicos para construir el modelo de ADN y su replicación. En el próximo se analizará el modelo didáctico.

La difracción de Rayos X es un método eficaz para la determinación de distancias entre átomos de moléculas que pudieran ser catalizadas. Sin embargo, el análisis de los espectros de difracción es un tema que excede las posibilidades de este capítulo, por lo que nos limitaremos a hacer una breve descripción del modelo elaborado a partir de los resultados y centraremos luego la atención en las notables consecuencias biológicas que se desprenden de él.

Para que las cadenas de nucleótidos pudieran tener un arreglo conforme con las dimensiones de los datos obtenidos de los estudios con difracción de rayos X, cada molécula de ADN debía estar formada por dos cadenas de polinucleótidos dispuestas en una doble hélice, con un giro completo cada 10 nucleótidos. La parte externa de la hélice corresponde al esqueleto de azúcares y fosfatos; y en el interior las bases nucleotídicas dispuestas como peldaños de una escalera. Nótese que la dirección desde el extremo 5' hacia el 3' de cada cadena es contraria a la otra, es decir, las cadenas corren en sentido contrario. Por ser paralelas pero de sentido contrario se dice que son antiparalelas. Esta disposición era la única posible en la cual la adenina "encaja" con la timina, y la guanina con la citocina como exigían los resultados de Chargaff. La doble cadena antiparalela con un apareamiento específico de las bases determina que las cadenas sean complementarias y no idénticas. En otras palabras, la secuencia de nucleótidos en una cadena determina la secuencia complementaria de los nucleótidos en la otra.

La doble hélice es considerada generalmente uno de los hitos mas importantes

de la biología, pues fue la columna vertebral de la biología molecular. Algunos de los fundadores de esta disciplina eran notablemente jóvenes, y se encuentran aún en actividad. Watson, quien visitó nuestro país a mediados de los '80 y dirigía hasta hace poco el *"Proyecto Genoma Humano"* tenía en ese momento 25 años, y Crick rondaba los 30. El impacto de esta nueva rama de la biología y sus derivaciones tecnológicas se ha extendido a la vida cotidiana de toda la población; y ha modificado irreversiblemente nuestra concepción y relación con los seres vivos, planteando problemas científicos, económicos, éticos etc. que eran impensables hace sólo 40 años.

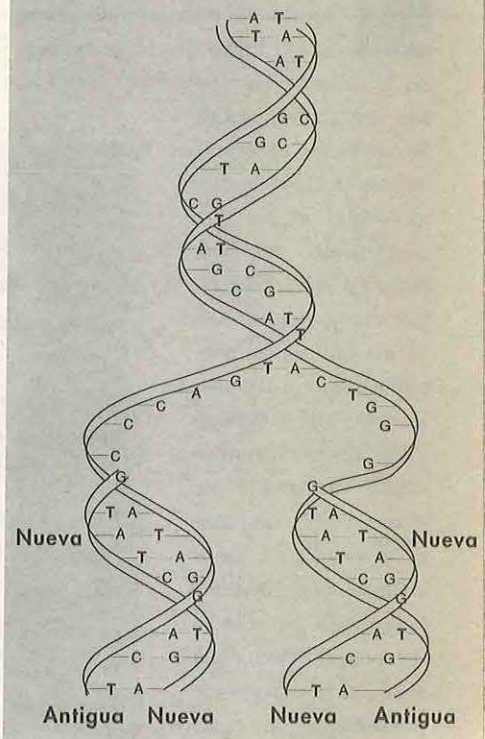


PROPUESTA DE REPLICACION DERIVADA DEL MODELO DE WATSON Y CRICK

La primera propuesta de replicación del ADN era muy simple y se desprendía "naturalmente" de la estructura de doble hélice, cumpliendo ademas los requisitos de precisión y velocidad necesarios para la replicación del material genético: las dos hebras de ADN que están apareadas formando la doble hélice se abren, y a medida que las cadenas se separan sirven de molde para la síntesis de una nueva hebra complementaria. Si en la cadena original había una guanina (G) sólo puede corresponderle en la cadena nueva una citocina (C); una timina (T) sólo puede aparearse con una adenina (A), y así sucesivamente a lo largo de toda la cadena.

Cada una de las dos nuevas doble hélice formadas conservan una hebra vieja y se agrega una nueva, por eso se le llama *modelo de replicación semiconservativa*.

REPLICACION SEMICONSERVATIVA

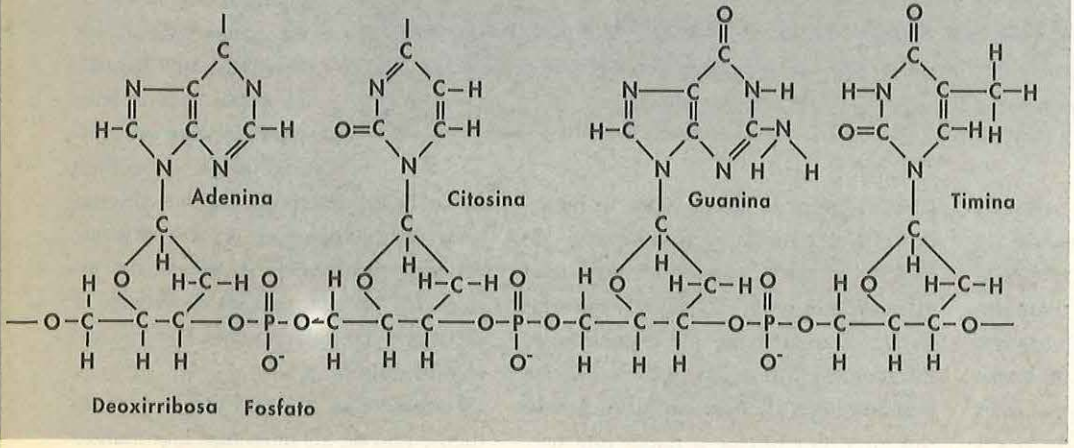


Pero ¿cómo validar esta hipótesis?

¿Sería posible "ver" un *proceso* que ocurre en dimensiones de angstrom (Å, 10^{-10} m) o nanómetros (nm, 10^{-9} m), y velocidades (por ej. en bacterias) de 500 nucleótidos por segundo? Las técnicas de cristalografía de Rayos X permiten *deducir estructuras* del orden de los nanómetros (nm); pero ni la cristalografía ni la microscopía electrónica permiten estudiar directamente procesos.

La solución no podía provenir de la mera observación. Pero si bien es cierto que no podremos "obser-

ADN



var" el proceso, sí se puede predecir el resultado de procesos distintos. Esto implica diseñar un experimento cuyo resultado ponga de manifiesto que la replicación es semiconservativa, y no de otra forma.

En el '58, sólo cinco años después de propuesto el modelo, Matthew Meselson y Franklin Stahl llevan a cabo un experimento con la bacteria *Escherichia coli* cuyo resultado sólo es compatible con la replicación semiconservativa. El experimento de Meselson y Stahl fue seguido en pocos años de una gama de otros experimentos que extendieron la demostración a los organismos eucariotas. A pesar de su importancia histórica, y dado que nos obligaría a explicar técnicas para las cuales no disponemos del espacio suficiente, en lugar de éste, analizaremos el experimento de Taylor pues es más simple de seguir y nos permite sacar las mismas conclusiones. Suponemos que al lector le será mas familiar trabajar sobre la estructura de los cromosomas de células eucariotas en metafase mitótica. Al final de este artículo se encuentra un apéndice que puede servir de ayuda memoria.

Si el lector no conoce el tema ciclo celular y mitosis, es probable que encuentre insuficiente la información de este artículo y su apéndice para seguir el desarrollo del experimento. Será recomendable que extienda la lectura del apéndice con la ayuda de un libro de texto.

REPLICACION DEL ADN

Análisis de los modelos posibles

Para lograr nuestro objetivo, debemos primero pensar en las formas hipotéticamente posibles de replicación; y luego diseñar un experimento que ponga de manifiesto que sólo una de las hipótesis es compatible con los resultados experimentales, es decir, que muestre la falsedad de todas las hipótesis en juego menos una. De esta manera, no habremos demostrado directamente que las cosas son como proponemos, sino que demostramos que **no es** de ninguna de las otras alternativas. Si somos sistemáticos en la búsqueda de alternativas, nuestros resultados serán confiables. Esto justifica el ejercicio de especulación que haremos a continuación:

Pensemos en los mecanismos de replicación que, hipotéticamente, podría tener el ADN. Estos mecanismos podrían dar por resultado: que las dos hebras viejas queden juntas; que queden juntas una hebra vieja y una nueva, o bien que queden mezclados fragmentos viejos y nuevos en una misma hebra. Analicémoslas en detalle,

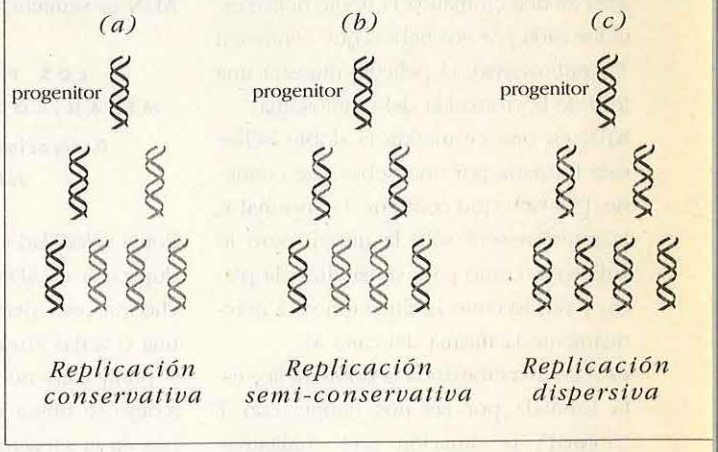
a) Replicación conservativa: al finalizar la replicación, de las dos doble hélices resultantes, una tiene las dos hebras originales (viejas) y la otra las dos hebras de ADN "nuevas". Es decir que se *conservan* juntas las dos viejas y quedan juntas las dos nuevas.

b) Replicación semiconservativa: al finalizar la replicación, cada doble hélice resultante está compuesta por una hebra de ADN vieja y una hebra de ADN nueva. De allí el nombre de semiconservativa.

c) Replicación dispersiva: al finalizar la replicación, cada hebra de la doble hélice esta compuesta por fragmentos nuevos y fragmentos viejos.

Valiéndonos de esta característica, veamos que ocurriría luego de un ciclo de replicación si pudiéramos distinguir sin lugar a dudas las hebras nuevas de las hebras viejas. Si la replicación fuese conservativa, una de las cromátidas hermanas del cromosoma estaría compuesta por las dos hebras de ADN viejas, y la otra por las dos hebras de ADN nuevas; si fuese semiconservativa, cada cromátida hermana tendría una hebra de ADN nueva y una vieja; y si fuese dispersiva, en cada cromátida cada una de las hebras del ADN tendría fragmentos nuevos y viejos intercalados en una misma hebra.

REPLICACION DEL ADN
Tres modelos posibles



Recordemos que, de estas tres alternativas, la replicación semiconservativa era la que "naturalmente" se desprendía del modelo de doble hélice.

REPLICACION DEL ADN

El experimento de Taylor y Cols

En este experimento se recurre al uso de moléculas marcadas (radioactivas) y su detección por autoradiografía. El lector no familiarizado con radioisótopos, puede consultar los artículos de Física ya aparecidos en esta serie. Recordemos que el tritio es un isótopo de hidrógeno cuyo núcleo esta compuesto de un protón y dos neutrones.

Taylor y colaboradores cultivaron células de raíz de *Vicia fava* en un medio de cultivo que contenía timidina tritiada (y por lo tanto emitía radiación). Así, todo el ADN contenía T radioactivo (T*). Si se expone una película sensible (equivalente a las placas

radiográficas) a un extendido de células en metafase mitótica de este cultivo, la emisión de radiación se detecta al revelar la película (autoradiografía). Si el cromosoma emitió radiación, al mirar la película al microscopio se ve una "foto" del cromosoma, mientras que si éste no emitió radiación, no se observará imagen alguna.

Así, al emplear autoradiografía, la situación será la siguiente:

a) si en una cromátida la doble hélice está formada por dos hebras que contienen T* (radioactiva), la película muestra una foto de la cromátida del cromosoma.

b) si en una cromátida la doble hélice está formada por una hebra que contiene T* y otra que contiene T ("normal"), la emisión será sólo la mitad, pero lo suficiente como para sensibilizar la placa, y por lo tanto la situación será prácticamente la misma del caso **a**).

c) si en una cromátida la doble hélice está formada por las dos hebras con T "normal", la situación será cualitativamente distinta de **a** y **b**) , pues no aparecerá imagen alguna correspondiente a esa cromátida en la película fotosensible.

Al iniciar el experimento, se tomaron células marcadas y se pusieron a crecer en un medio con timidina no radioactiva. Por lo tanto, la nuevas hebras de ADN que se sintetizaron incorporaron *T* normal. Al cabo de una duplicación celular, se tomaron muestras del cultivo y se analizaron por autoradiografía. Se observó en la película fotosensible un cromosoma con sus dos cromátidas, lo que indicaba que por lo menos parte de cada doble hélice en las respectivas cromátidas contenía T*. Este resultado descartaba la posible replicación conservativa, la que predice una cromátida con las dos hebras viejas intactas (con T*), y la otra cromátida con las dos hebras nuevas (con T normal).

Sin embargo, es congruente con la hipótesis semiconservativa y la dispersiva. Por lo tanto, para poder distinguir entre estas dos opciones, se analizó el cultivo luego de dos divisiones en medio no radioactivo. El resultado fue que las películas fotosensibles mostraban solo una de las dos cromátidas del cromosoma, lo que indicaba ausencia de T* en la doble hélice de la cromátida faltante. Este resultado es incompatible con la hipótesis dispersiva, que predice una disminución gradual de la radioactividad en ambas cromátidas con cada nueva generación. A su vez, el resultado es precisamente el esperado si la replicación del ADN es semiconservativa.

LOS PROBLEMAS MECANICOS DE LA HELICE

Derivaciones topológicas del modelo

Por la velocidad y precisión con la que se duplicaba el ADN, era evidente que dicho proceso debía estar catalizado por una o varias enzimas. Buscarlas, aislarlas y purificarlas no era tarea simple. Pero ¿cómo se busca una enzima? Pongámonos en la situación de estar frente a una simple bacteria de unos 2.000 nm, por ej. *E. coli;* y querer encontrar en su interior *un tipo* de enzima. Pensemos en una enzima de tamaño mediano, de unos 10 nm. Recordemos que el microscopio óptico permite distinguir objetos mayores a los 200 nm, por lo que resulta completamente inútil. Pensemos en el microscopio electrónico, pero ¿qué esperamos ver? ¿cómo distinguir la enzima buscada de los otros (aprox.) 2.000 tipos de enzimas distintas que hay en *E. coli*? Sin duda, por esta vía no llegaremos a ninguna parte.

El proceso de búsqueda es distinto. Primero imponemos las condiciones que debe cumplir la molécula que estamos buscando, y luego se realizan ensayos bioquímicos hasta encontrar la molécula capaz de cumplirlos. Dijimos que una de las grandes ventajas del modelo de doble hélice y replicación semiconservativa fue el hecho que sirvió de guía para la búsqueda de las enzimas implicadas, pues nos indicaba claramente qué funciones debían cumplir. Veamos algunas de ellas:

a) La principal función es sin duda la capacidad de sintetizar (polimerizar) una hebra de ADN tomando como molde otra hebra complementaria, tal como lo exige la replicación semiconservativa. A una enzima de este tipo la llamaremos ADN-polimerasa (DNApol)

b) Para la replicación del ADN la doble hélice tiene que abrirse, es decir, romper los puentes hidrógeno entre las bases nucleotídicas. Como esto implica deshacer la hélice, a la enzima que haga esto la llamaremos ADN-helicasa.

c) La hélice da un giro completo cada 10 pares de bases (el "paso de rosca" de la hélice es 10 nucleótidos). Por esta razón, si la horquilla de replicación avanza a una velocidad de 500 nucleótidos por segundo, o la hélice paterna, o la horquilla ligada a las dos hélices hijas, deberían poder girar sobre su eje a una velocidad de 50 revoluciones por segundo (3.000 r.p.m.). Esto era altamente improbable. Deberían existir enzimas encargadas de aliviar la sobretorsión de la hélice. Se las llamaron ADN-topoisomerasas.

Y éstos eran sólo los grupos de enzimas que "debían" existir si el ADN estaba organizado como doble hélice, y la replicación era semiconservativa. Poder analizar en detalle el modelo actual de duplicación del ADN es un propósito que excede a este cuadernillo; y se encuentra además con distintos grados de complejidad en cualquier libro de texto. Por esta razón sólo seguiremos, a modo de ejemplo, la DNA~polimerasa.

En el '56 Kornberg y su grupo encuentran y aíslan en *E. coli* la primera enzima con capacidad de polimerizar nucleótidos y formar hebras de ADN tomando como patrón de crecimiento otra hebra de ADN. Se la llamó DNA~polimerasa I. El problema parecía resuelto, pero algunos datos no "encajaban" en el modelo original. Uno de estos datos era que la enzima sólo polimerizaba en un sentido, es decir, sólo agregaba nuevos nucleótidos al extremo 3' libre de la he-

bra en crecimiento. Recordemos que en la doble hélice las hebras son antiparalelas, es decir, si una hebra es 5'→3', la complementaria esta dispuesta en sentido contrario, 3'→5'. Por lo tanto, al abrirse la doble hélice para la replicación, sobre la hebra molde 3'→5' debía sintetizarse una nueva 5'→3' y viceversa. Dado que la DNA~polimerasa I podía hacer crecer cadenas agregando nucleótidos al extremo 3', sólo podía utilizar como molde a la cadena 3'→5' y no a la otra. ¿Cómo se duplicaba la otra hebra? Quedaban dos alternativas: buscar otra enzima que polimerizara en ambos sentidos, o bien modificar el modelo de replicación. Se siguieron ambas vías de trabajo.

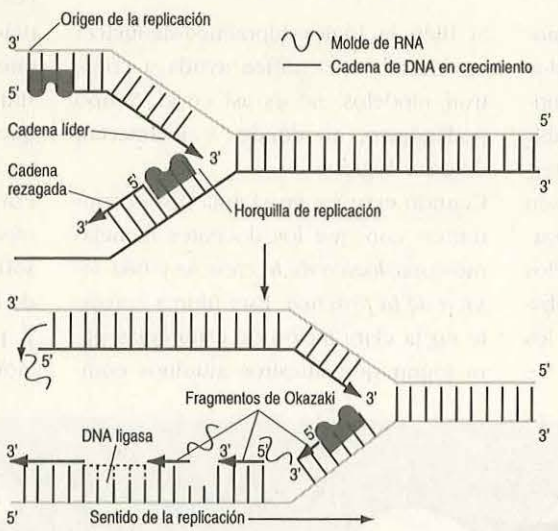
Se buscaron nuevas enzimas polimerasas, y años después se encontró otra a la que se llamó DNA~polimerasa II. En el año 1972 se aísla la DNA~polimerasa III, esta sí responsable de la replicación del ADN en *E. coli*. Sin embargo, todas ellas eran iguales en el sentido de que sólo agregaban nucleótidos al extremo 3' libre.

Hacia fines de los años '60 los trabajos de Okasaki fueron concluyentes al demostrar que una hebra se replicaba rápidamente y en forma continua, y la otra se replicaba de a fragmentos discontinuos (que hoy llevan su nombre), con lo cual quedó resuelta la cuestión, pues la síntesis de los fragmentos cortos es en sentido contrario al avance de la horquilla de replicación.

Como se ve, el modelo de replicación original sirvió de guía para el diseño de experimentos destinados a encontrar las enzimas responsables del proceso; y lo hallado en esta búsqueda obligó a modificar el modelo original de forma tal que se ajuste a los nuevos resultados, dando origen a su vez a nuevas búsquedas. Si bien es mucho más que lo que muestra la figura lo que hoy se conoce sobre la replicación del ADN, esta interacción entre el modelo teórico y el trabajo experimental está muy lejos de haber finalizado y es hoy día motivo de intenso trabajo.

En pocos años se identificaron éstas y

REPLICACION DISCONTINUA



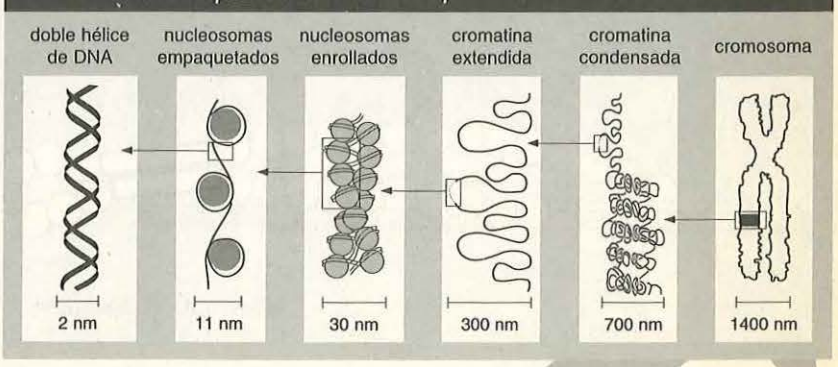
muchas más enzimas, que polimerizan, cortan, reparan, pliegan, ligan, desenrollan, etc., al ADN. La gran mayoría de estas enzimas se consiguen hoy comercialmente en las casas especializadas, a bajo precio y con un altísimo grado de pureza. Estas enzimas son las principales "herramientas" de la Ingeniería Genética, pues permiten un alto grado de manipulación del ADN, y por tanto, de la información genética.

APENDICE

Recordemos que, durante la mitosis, la célula se divide dando dos células hijas cuyo número de cromosomas es igual al de la célula progenitora. Es decir, en el caso del hombre, la célula que entrará en mitosis tiene 46 cromosomas, y al finalizar la división celular, cada una de las dos células hijas tendrá también 46 cromosomas; por lo tanto, el ADN se ha duplicado y luego separado en las células hijas por partes iguales. La duplicación del ADN ocurre antes de la mitosis, en el periodo 'S' del ciclo celular. Cuando comienza la mitosis las dos hélices de ADN resultantes de la replicación comienzan a condensarse. Así, si se observan con el microscopio óptico células en metafase mitótica, se verán cromosomas formados por dos cromátidas hermanas unidas por el centrómero, y estas cromátidas hermanas se separaran en la anafase mitótica yendo cada una a una célula hija. En síntesis: en el cromosoma metafásico, cada cromátida hermana contiene una de las dos moléculas de ADN producto de la replicación del mismo.

Ver bibliografía capítulo anterior.

CROMOSOMA EUCARIOTA EN METAFASE MITOTICA
con enfoques de distintas etapas hacia la doble hélice



REPLICACION DEL ADN

EL MODELO CIENTIFICO Y EL MODELO DIDACTICO (PARTE 2)

En el capítulo anterior se analizó la lógica de los científicos para llegar a elaborar un modelo, el modelo de la replicación del ADN. Este capítulo completa el objetivo de relacionar los modelos científicos con los modelos didácticos, haciendo especialmente referencia a los aspectos didácticos.

¿Por qué es importante hablar de modelos? Destacar el trabajo con modelos remite al quehacer científico, los científicos construyen modelos para describir y predecir fenómenos naturales. En términos generales y para introducirnos en el tema, pues posteriormente se analizará en detalle, diremos que los modelos pueden ser materiales (físicos) o abstractos. En los primeros se destacan los modelos moleculares, por ejemplo:

la matemática trabaja con modelos abstractos, este tipo de lenguaje es usado por otras ciencias, un ejemplo de modelo abstracto es la ecuación del concepto de densidad:

$$D = \frac{M}{V}$$

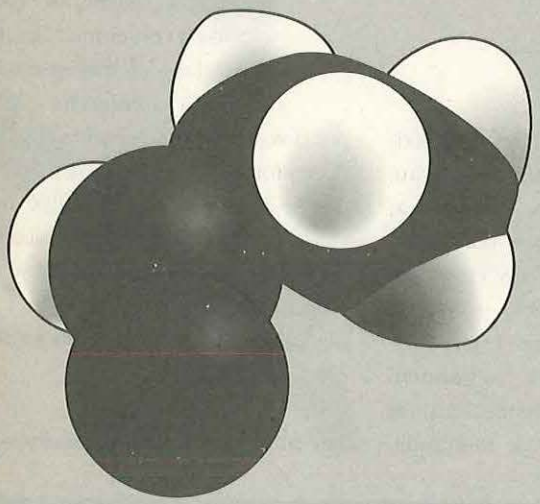
O el modelo de una reacción química:

$$CH_4 + 2\,O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

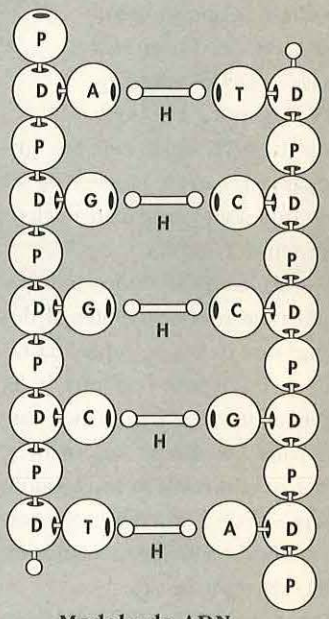
Si bien la lógica hipotético-deductiva en el campo científico ayuda a construir modelos, no es así en el campo pedagógico, en donde se intersectan diversas lógicas.

Cuando estamos en el aula nos encontramos con que los docentes manejamos una *lógica de la ciencia* y una *lógica de la práctica*. Esta última consiste en la elaboración de estrategias para lograr que nuestros alumnos comprendan y elaboren conocimiento. Esta lógica de la práctica se basa en fundamentos didácticos, que en su mayoría provienen de la psicología, desde su rama cognoscitiva; pero también "ensayamos" actividades con las cuales los alumnos aprenden. La llamamos lógica de la práctica porque responde al saber acumulado por el docente a través de su práctica en el aula y esta práctica está dada por la permanente interacción entre teorías pedagógicas y situaciones concretas con los alumnos, que muchas veces plantean interrogantes a los aspectos teóricos.

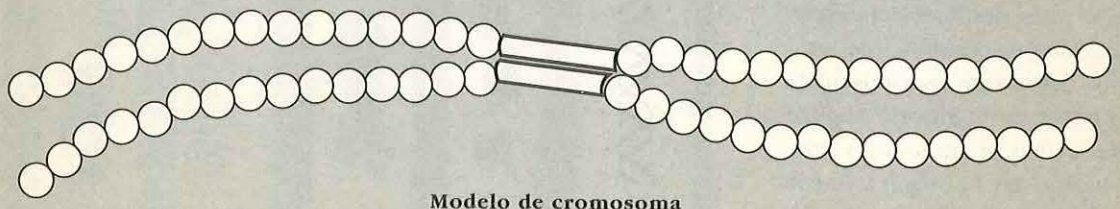
Por otra parte el docente tiene una *lógica de su vida cotidiana,* tiene la filosofía de la vida, tiene una concepción de lo que es la educación y la ciencia; y principalmente tiene una concepción de los alumnos. Todos estos sa-



Modelo del propanol



Modelo de ADN



Modelo de cromosoma

beres, junto con el saber propio de la biología, van construyendo un conocimiento muy particular, una epistemología docente.

Otra lógica que participa de la intersección es el alumno. La concepción del alumno cambió desde la teoría del aprendizaje de Ausubel "el factor que más influencia tiene en la enseñanza es lo que el alumno ya sabe. Hay que investigar qué es y enseñar de acuerdo con ello" (Ausubel, 1968). Lo que el alumno ya sabe ha recibido diversas denominaciones más o menos acertadas: preconceptos, ideas previas, ideas intuitivas, conceptos previos, conceptos alternativos, miniteorías, *misconceptions,* etc. Algunas reflejan pequeñas diferencias. Lo importante y común entre estos distintos nombres es que: Los alumnos *no* llegan a la escuela como una "tábula rasa", cada uno trae una estructura cognitiva –elaborada a partir de la experiencia diaria– que le sirve para explicitar y predecir lo que ocurre a su alrededor.

Los resultados de muchas investigaciones muestran que todo el conocimiento vivencial del alumno (que se traduce en sus preconceptos) muchas veces difiere significativamente del contenido formal de la asignatura interfiriendo en su aprendizaje. Cuando hablamos de molécula ¿qué se imagina el alumno que es?, ¿cómo se la representa en su mente?, ¿puede trasladar este contenido en una interacción con los objetos físicos?; y cuando explicamos los contenidos de célula ¿puede incorporarlos a su estructura cognitiva y usarlos en su vida cotidiana? Todos estos interrogantes están presentes, explícitos o no, cuando enseñamos ciencias, en particular cuando queremos representar un concepto a través de un modelo.

Por último está la lógica de la propia disciplina. Un ejemplo de cómo se construye un modelo científico desde una lógica científica fue expuesto en el capítulo anterior.

Por toda esta complejidad de saberes, que se imbrican en la enseñanza y aprendizaje de un contenido científico, es que no es fácil plantear una manera de enseñar ciencias en el nivel secundario, ni hay recetas para ello. Pero sí podemos tener un horizonte común y tratar de construir una coherencia entre todos estos saberes manteniendo como eje la propia lógica científica.

Ahora, pensemos en los modelos como una estrategia didáctica que complementa un cuerpo teórico. Generalmente los modelos que se usan en la escuela son para caracterizar y describir estructuras microscópicas tratando de "atrapar" lo concreto del discurso abstracto, como son, por ejemplo, los conceptos de nucleótido, base nitrogenada, molécula, puentes de hidrógeno, grupo fosfato, etc...

Cuando se desarrolla una estrategia didáctica ésta lleva implícita una concepción de *ciencia.* La cual se "transmite" a través de la secuencia de conceptos, de la manera de relacionarlos y de expresar una idea. Si se conceptualiza un modelo como "algo" estático, sin conflictos y meramente descriptivo, que sólo sirve para "mostrar como algo es", se está mostrando una ciencia dogmática, estática, una ciencia que no sirve para aprender ciencias, sólo para memorizar información. En cambio, si concebimos al "modelo" como la *búsqueda de regularidades* para llegar a elaborar una representación parcial de la realidad, y hacemos la distinción *que el modelo no es el fenómeno,* se podrán elaborar tantos modelos como personas creativas y lógicas puedan realizarlo; conservando, por supuesto, una característica fundamental de todo modelo que es el dominio de su validez.

La validez de un modelo depende de su coherencia interna y de su simplicidad, pero también de su poder explicativo y predictivo. La explicación consiste en describir de manera nueva los fenómenos ya observados, ya descritos por los modelos empíricos. Un modelo es tanto mejor cuanto más extenso sea su dominio de validez, esto quiere decir que permita explicar un conjunto más amplio de fenómenos.

Todos tenemos modelos de cómo son o cómo funcionan las cosas. Un niño puede tener un modelo de cómo funciona un televisor, que sin duda será muy diferente al del técnico que lo construyó o al del físico teórico. Estamos haciendo hincapié en que, al trabajar con modelo, no podemos olvidar al que lo elabora, es decir al alumno. Hay que tener presente que la experiencia hace cambiar de modelos a un mismo "modelista", un ni-

ño puede convertirse en un físico.
Los modelos pueden usarse para intentar la "reconstrucción" de conceptos, los cuales consisten en hacer modelos que representen algunas de las características de los conceptos y los sistemas típicos en que aparecen, con sus problemas más visibles (como fue el problema de la molécula de ADN para explicar la replicación de la misma). De esta manera aparecen, por lo menos, las dificultades lógicas (incoherencias, interrogantes) y los caminos para superarlas. Se espera que en la elaboración de un modelo los alumnos puedan comparar opiniones y mostrar qué atributos son incorporables al concepto y cuáles carecen de significado racional.
Para disipar ciertas confusiones conviene distinguir dos niveles de modelos: **Mental** y **Explícito.** Los modelos explícitos pueden dividirse en: *verbales, físicos y matemáticos.*

MODELO MENTAL DE UN SISTEMA

Un **modelo mental** contiene lo que sabemos y pensamos acerca de un sistema a partir del momento en que lo individualizamos y aprendemos a reconocerlo (ej. biología molecular, molécula de ADN, replicación del ADN). Está formado por una *descripción* del sistema (componentes y características que hemos aprendido a diferenciar en él) y una *explicación* o *teoría* de su funcionamiento (relaciones causales, que son hipotéticas, entre sus componentes) que nos permite creer que podemos predecir en algún grado su comportamiento, y *controlarlo* en algún otro lado.
Tenemos un modelo mental cuando podemos usarlo y trasladarlo a diversas situaciones, no sólo en el fenómeno concreto en que se aprendió. Por ejemplo cuando hablamos de herencia representarse el conjunto de contenidos (genes, ADN, ARN, célula, moléculas, etc.) que están implicitos en el concepto de herencia.

MODELOS EXPLICITOS

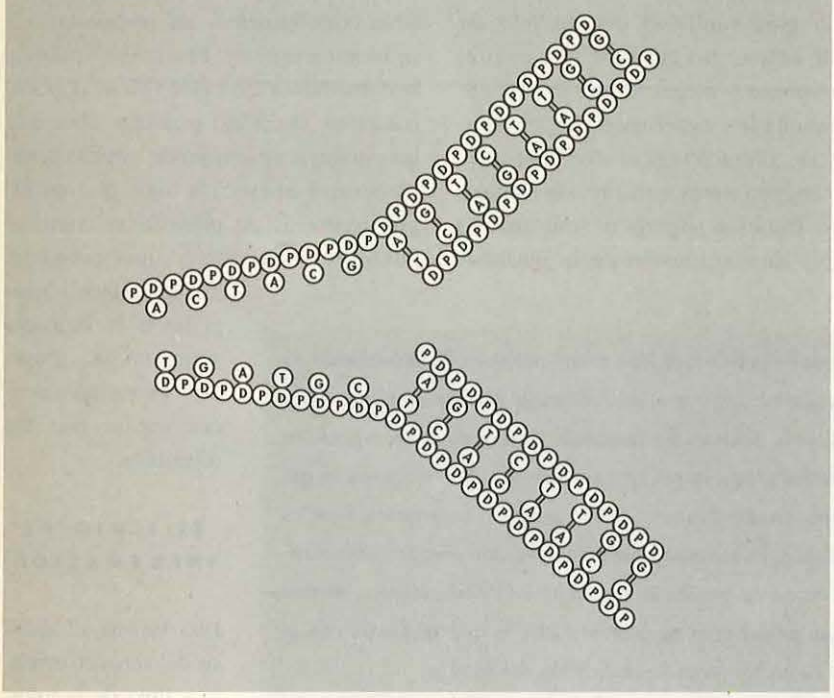
Son representaciones de los modelos mentales, que los hacen comunicables, estables y mejor definidos.
Son simplificaciones del modelo mental, que casi siempre es más complejo. Un **modelo explícito** generalmente no es completamente fiel al mental y la fidelidad total no es conveniente, pues supone aceptar todos los defectos del modelo mental. En la práctica, por el contrario, el modelo explícito influye sobre el mental a medida que se va construyendo y pone en evidencia esos defectos.
La explicitación tiene además el efecto de favorecer los criterios objetivos (razonamiento lógico, experiencia) contra los subjetivos (importancia, conveniencia).
Puede llegar un momento en esta interacción en el que el alumno que elabora el modelo acepta el modelo explícito y lo usa como sustituto del modelo mental, en este caso queda sometido a las reglas de la validación empírica.

a) Modelos verbales:
Son las descripciones de modelos mentales en el lenguaje ordinario. Generalmente cuando enseñamos algún proceso científico, como por ejemplo la replicación del ADN o síntesis de proteínas, usamos conceptos tan abstractos para los alumnos que realizamos analogías o metáforas para "bajar" la abstracción. Esta intención puede llevarnos a algunas prácticas como realizar técnicas de dramatización donde alumnos se disfrazan de bases nitrogenadas, ribosomas y cuando se dan la mano están caracterizando a puentes de hidrógeno; o usar nemotecnias como relacionar a Carlos Gardel con Citocina-Guanina y a Aníbal Troilo para pensar en la relación de Adenina-Timina.
Esta intención de llevar conceptos científicos a lenguaje ordinario no sirve para elaborar una lógica científica, y a la vez hace parecer al modelo algo muy sencillo.
Es por ésto que las ciencias naturales y la matemática fueron las primeras en buscar nuevos lenguajes para explicitar sus modelos. Es conveniente que para hablar de ciencias se use su lenguaje científico, así como cuando hablamos en inglés usamos el inglés.

b) Modelo físico:
Es la representación de modelos mentales por medio de objetos o sistemas materiales. El modelo físico de una molécula es en realidad modelo del modelo mental de la molécula.
Todo experimento de laboratorio se hace con un modelo físico. Un cobayo puede servir de modelo de un hombre.
Al representar los componentes de un sistema con materiales físicos y sus relaciones por interacciones físicas, químicas o biológicas, se puede alcanzar la deseada claridad y estabilidad de los conceptos.
Tiene el defecto de introducir aspectos ajenos al problema debido a los materiales empleados y/o a la escala con que se trabaja. Por ejemplo si elaboramos con nues-

tros alumnos el siguiente modelo de replicación de la molécula de ADN:

MODELO DE REPLICACION DE LA MOLECULA DE ADN



¿Qué defectos tiene el modelo en relación a su realidad?, ¿cómo afectan éstos a la comprensión de los alumnos?, ¿puede el alumno relizar la analogía con la realidad?, ¿maneja los datos suficientes para observar una pelotita de plástico e imaginarse la estructura química de una base nitrogenada? Estos son algunos interrogantes que debemos plantearnos cuando usamos modelos didácticos.

c) Modelos matemáticos:

Son los que usan como lenguaje la matemática en sus distintas ramas.

Dado que la formalización es un lenguaje creado especialmente para facilitar el razonamiento lógico-deductivo, es natural que los modelos matemáticos tengan éxito en eliminar los defectos principales señalados en los modelos anteriores.

Para los contenidos de biología molecular es acertado trabajar con modelos, pero el uso de los que queremos explicitar, es el que trabaja por analogía. Consiste en extraer conclusiones por analogía, esto quiere decir que cualquier cosa que el modelo sugiera debería tener un análogo en el sistema por él representado. En particular se pretende que sirvan como instrumento de descripción, explicación tentativa y a veces como predicción.

Si desarrollamos técnicas de construcción de modelos, como por ejemplo la replicación del ADN, los alumnos deben construir en función de los datos que saben y seguir una lógica hipotético-deductiva; esto quiere decir que ante datos, deben desarrollar una serie de preguntas que ojalá se conviertan en una serie de problemas a resolver. Lo más importante en la construcción de modelos es que el alumno siga una secuencia lógica que lo conduzca a la producción del modelo. Indudablemente esta secuencia lógica se tiene que seguir con datos, es decir, con conocimientos. Una estrategia coherente con el conocimiento científico es seguir la secuencia lógica de cómo la fueron construyendo los científicos (ver capítulo anterior).

BIBLIOGRAFIA

▶ ARCA, M., GUIDONI, P. y MAZZOLI, P.: Enseñar ciencias, Editorial Paidós Educador, Barcelona, 1990.

▶ AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D. y HANESIAN, H.: Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo, Trillas, México, 2ª edición, 1983.

▶ CAPUANO, V., Grupo GEPEF: Construyendo el conocimiento. El aprendizaje significativo de las ciencias básicas, Córdoba, 1992.

▶ MEHEUT, M., LARCHER, C. y CHOMAT, A.: Modelos de partículas en la iniciación de las ciencias físicas, Revista Enseñanza de las ciencias, Vol. 6, Nº3, Barcelona, 1988.

▶ VARSAVSKY, Oscar: Modelos matemáticos, Colección Tiempo Latinoamericano, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1978.

INTRODUCCION AL CODIGO GENETICO

LA IDEA DEL CODIGO

Ya a comienzos de la década del '50 estaba suficientemente probado que el ADN era el portador de la información genética, y que dicha información era utilizada para la síntesis de las proteínas específicas. Y dado que una proteína queda caracterizada por su secuencia de aminoácidos (estructura primaria), la información genética debía estar informando precisamente la secuencia de aminoácidos.

Al proponer Watson y Crick la doble hélice, quedaba claro que la información no podía estar en la forma de una hélice monótona, de diámetro constante. Era obvio que la información estaba grabada en la secuencia de bases nitrogenadas que forman el ADN, de la misma manera que el sentido de una palabra está dado por el orden de las letras.

Llegamos entonces a que la secuencia de aminoácidos de una proteína estaba **codificada** en una secuencia de nucleótidos del ADN. Debía por lo tanto existir un código que vinculase nucleótidos con aminoácidos, el idioma de los genes con el idioma de las proteínas; y se lo llamó **código genético.**

Es fácil comprender el vivo interés que despertó la posibilidad de descifrar este código pues permitiría "leer" directamente el mensaje de los genes y, más inquietante aún, "escribir" un mensaje a voluntad.

En el capítulo en que se presentó la estructura del ADN se hizo mención de la gran fertilidad del modelo de doble hélice. No era sólo una estructura simple y elegante que armonizaba resultados experimentales en apariencia contradictorios, sino que además sugería un mecanismo de replicación. También sugería un mecanismo simple de transmisión de la información genética, y fue el propio Crick el que poco después plantea que el flujo de información es:

$$\circlearrowleft ADN \leftrightarrow ARN \rightarrow Proteínas$$

(damos la versión actualizada). A partir de que las preguntas pudieron formularse correctamente, las respuestas no se hicieron esperar. En el '53 se publica la doble hélice y en el '65 ya se conoce, completo, el código genético, abriendo las puertas a un campo de estudio completamente nuevo. Un tema que en algún momento se presentaba como el 'misterio de la vida' y que, como ya mencionamos, atrajo hacia la biología a un nutrido grupo de investigadores, encontraba por fin respuesta.

En el capítulo "Las bases de la Genética Molecular" partimos de la evidencia de que los seres vivos transmiten 'algo' a su descendencia y lo llamamos herencia. Dijimos que ese 'algo' es la información necesaria para generar un organismo de la misma especie de los progenitores; que esa información se agrupa en genes y que los genes son, desde el punto de vista químico, fragmentos de ADN (ácido desoxirribonucleico). En resumen, que la información genética *está escrita* en el ADN. Y como esa información se transmite a la descendencia, debían existir mecanismos que permitieran replicar el ADN, lo que se discutió en el capítulo "Introducción al problema de la replicación del ADN".

En el presente capítulo volveremos a tratar el problema de la información genética, pero centraremos la atención en la manera en que dicha información está escrita en el ADN, y cómo se traduce en una secuencia de aminoácidos, poniendo énfasis en los aspectos vinculados al flujo de la información. Excede a las posibilidades de este capítulo presentar una detallada descripción de los procesos bioquímicos implicados, para lo cual es recomendable recurrir a un buen libro de texto; más aún, un repaso de las moléculas, estructuras y procesos implicados hará más ágil y fluída la lectura.

Creemos necesario profundizar en este enfoque pues la Biología, quizás por lo comparativamente tardío de su estructuración como ciencia y lo fascinante de su diversidad, siempre estuvo más ligada que otras disciplinas a la clasificación y descripción de sus objetos de estudio. Más allá del innegable valor que dichas actividades han tenido y aún tienen, pretender abordar la Biología Molecular desde un punto de vista solamente descriptivo de las estructuras y procesos implicados es poco provechoso, y además muy aburrido. Por esta razón pretendemos presentar las estructuras, procesos y propiedades como la resultante de la interacción entre los modelos teóricos y los resultados experimentales. Pretendemos mostrar además a la Biología como una actividad hecha por hombres, que recurren a la investigación científica como medio de generar respuestas (del tipo de respuestas que la ciencia puede dar) a las preguntas clásicas que se ha hecho todo hombre.

EL FLUJO DE INFORMACION

Para facilitar el análisis del almacenamiento y flujo de la información genética se hizo uso de teorías desarrolladas a los fines de estudiar el contenido de información de un mensaje y su comunicación. La nomenclatura básica que se ha impuesto en este tema, como ser 'transcripción', 'traducción', 'código', 'información', etc. son producto de aportes desde esas teorías.

Volvamos por un momento a la analogía hecha en el capítulo "Las bases de la Genética Molecular" sobre el viajero por la China que quiere ir a la ciudad *A*, y al encontrar una bifurcación del

camino necesita información para poder seguir la ruta correcta. Recordemos que había un cartel con ideogramas chinos, y para recuperar la información el viajero transcribía los ideogramas a un papel y luego, con ayuda de un diccionario, los traducía al castellano. Podemos ahora considerar el problema desde tres aspectos distintos: a) el mensaje del cartel; b) el código en que está escrito y c) las características físicas del cartel y del papel, y los pasos a seguir para traducirlo.

Entonces:

a) *Podemos centrar la atención en el mensaje, en si dice* 'El camino a la ciudad *A* es el de la derecha'; *o el de la izquierda, o si dice* 'El camino está en tí mismo'. *En cualquier caso, estarán escritos los ideogramas en un mismo tipo de cartel, y nos dará el mismo trabajo traducirlos.*

En el caso de la información genética, este enfoque llevaría a preocuparnos por el contenido específico del gen, como por ej. si codifica color de ojos negros o verdes, etc. No nos ocuparemos de este problema en el presente capítulo.

b) *Podemos analizar las características del idioma chino, su gramática y el significado de cada ideograma; compararlo con el castellano e interesarnos por el diccionario chino-castellano.*

Esto llevaría a preguntarnos por el código genético, sus componentes y características, el diccionario codon-aminoácidos, etc. De estos temas trata el presente capítulo.

c) *Quizás el cartel con ideogramas sea de madera o de metal, los ideogramas pueden estar tallados o pintados; se pueden transcribir (o no) los ideogramas utilizando lápiz y papel, o podemos emplear una pizarra y tiza, etc. Puede que el viajero lleve consigo un diccionario para hacer la traducción, o quizás tenga que trasladarse a la biblioteca de la ciudad más cercana, etc. Las posibilidades son infinitas.*

Ya hemos tratado el tema del ADN como portador de la información genética, su estructura y replicación. Pero no disponemos del espacio suficiente para discutir los pasos bioquímicos de la 'traducción' del mensaje genético al idioma de las proteínas, ni el costo energético del proceso, ni las estructuras celulares implicadas, etc. Contamos con que el lector esté minimamente familiarizado con los procesos de transcripción y traducción.

Al adoptar este enfoque, podemos sacrificar detalles de las reacciones químicas sin perder de vista el problema del flujo de información. Así, si era cierto que el ADN codificaba la secuencia de aminoácidos, cualquiera fueran los pasos bioquímicos responsables de la síntesis de proteínas, y cualquiera fuera la forma de las moléculas y las cantidades de energía involucradas, 'tenía' que haber en ellos un mecanismo asociado a la decodificacion del mensaje genético.

Utilizamos hasta ahora una noción de información exclusivamente vinculada al ADN, y esto es sólo un aspecto del tema en los seres vivos y el ecosistema. El lector interesado en acceder desde otra perspectiva, puede consultar, por ej., el libro de Ramón Margalef *"La Biosfera, entre la termodinámica y el juego"* (Ed. Omega, Barcelona, 1980). Recordemos además que materia, energía e información son inseparables en los seres vivos, y sólo hemos desglosado el problema para facilitar su análisis. Esperamos que la exposición haya resultado más clara que los ideogramas chinos.

EL CODIGO GENETICO

La unidad de codificación (codon)

Descifrar el código parecía en un primer momento un problema de muy difícil solución. Sin embargo, gracias a importantes adelantos hechos en bioquímica, en pocos años (entre 1961 y 1965) los laboratorios de Nirenberg, Khorana y Ochoa identificaron todas las palabras del código genético. Por supuesto que no hicieron una búsqueda "a ciegas", sino que era mucho lo que podía especularse con los conocimientos existentes. Fue un físico, George Gamow, el primero en publicar esas especulaciones, de las que solamente seguiremos de modo muy simplificado las líneas principales.

Como son sólo 20 los tipos distintos de aminoácidos que se encuentran en las proteínas, para poder designarlos alcanzaría un código genético de 20 palabras distintas. A cada palabra del código la llamaremos *codon,* es decir, *unidad de codificación.* Las letras con las que se forman estas palabras son las bases nucleotídicas, pues es la secuencia de éstas la que codifica la secuencia de aminoácidos. Recordemos que las bases nucleotídicas que forman el ADN son: timina (T), adenina (A) citocina (C) y guanina (G); y en ARN uracilo (U) en lugar de T. Diremos entonces que en este código sólo se dispone de cuatro letras distintas para formar palabras (codones).

Si cada codon estuviese formado por una sola letra (una sola base), podríamos formar sólo 4 codones distintos ($4^1 = 4$). Con dos bases por codon se pueden conseguir 16 codones distintos ($4^2 = 16$) y tampoco alcanzan para designar a los 20 aminoácidos. Tres bases por codon permiten formar 64 codones distintos ($4^3 = 64$), y ahora 'sobran' palabras.

La hipótesis más simple era la de un codon de tres bases, es decir, un código de tripletes; y pronto surgió evidencia experimental en su apoyo. Admitiendo esta hipótesis, se abría un abanico de interrogantes. Para facilitar su comprensión los iremos comparando con nuestro idioma:

a) *En castellano, contamos con 26 letras distintas para formar palabras, y pueden estar compuestas por un número variable de letras. Así, las palabras son tantas como objetos, ideas, acciones etc. se necesite expresar; y aún más pues hay sinónimos.*

En un código de tripletes se podían formar 64 codones para designar 20 aminoácidos ¿Existirían codones sinónimos, es decir, dos o más codones distintos que designen un mismo aminoácido? ¿O habría palabras 'prohibidas'? Veremos luego que sí hay sinónimos, por lo que se dice que **el código es degenerado.**

b) *También existen en castellano palabras que se escriben igual y significan cosas distintas; es decir, existen homónimos (por ej. la bebida 'vino'; y 'vino' del verbo venir)*

La evidencia experimental mostró que un mismo codon no podía codificar dos aminoácidos distintos, y por lo tanto **el código no es ambiguo.**

c) *En nuestro idioma, cada palabra está separada de otra por un espacio en blanco.* ¿Existiría algún tipo de espaciador entre codones, algo equivalente al espacio en blanco que delimite claramente cada codon? Nos detendremos a analizar este punto en la próxima sección, pero adelantaremos ahora que no existe en el código genético ningún tipo de espaciador entre codones, por lo que se dice que **el código no tiene comas.**

d) *Una oración comienza con la primera letra de la primera palabra de la izquierda en mayúsculas; se leen las palabras de izquierda a derecha; y se agrega un punto al finalizar la última palabra de la derecha, lo que indica fin de oración.*

Una cadena dada de aminoácidos ha sido codificada por la serie de codones correspondientes, por lo que podríamos decir que estamos frente a una oración. ¿Existiría algo equivalente a la mayúscula para indicar el inicio, o el equivalente al punto final de la oración para indicar el fin del mensaje? ¿Cuál era el sentido de lectura del mensaje y cómo se garantizaba la lectura en un sólo sentido? Existe un codon de iniciación del mensaje, que a su vez determina el origen de la síntesis de la proteína y por lo tanto el sentido de lectura; y hay tres codones que no codifican aminoácidos (codones sin sentido) y son señales de finalización. Además, la lectura de ARNm, es decir el sentido de desplazamiento del ribosoma a través del mensajero es desde el extremo 5' al 3'.

Estas eran algunas de las preguntas que, a poco de andar, se plantearon sobre la forma en que estaban codificados los mensajes en el ADN. Analizaremos en la próxima sección el problema de la pauta de lectura.

ANALIZANDO EL CODIGO

El corrimiento de la pauta de lectura

Comenzaremos a integrar el trabajo teórico con los resultados experimentales. Veremos las evidencias de la falta de espaciadores entre codones. Analicemos una oración en castellano de 12 palabras, en los casos en que hubiese o no delimitadores de palabras (espacios en blanco).

A una oración de 12 "tripletes" le ocurren las siguientes cosas:

a) sufre la "mutación" de una letra y cambia la quinta palabra (una → uka)

b) luego la "deleción" de una letra en la quinta palabra (uka → uk)

c) y luego la "inserción" de una letra en la cuarta palabra (por → pora)

PRIMER CASO: existen espaciadores (espacios en blanco) entre palabras:

Esa vez fui por una vía del sur con una tía mía.

1.a) *Esa vez fui por uka vía del sur con una tía mía.*

1.b) *Esa vez fui por uk vía del sur con una tía mía.*

1.c) *Esa vez fui pora uk vía del sur con una tía mía.*

SEGUNDO CASO: no existen espaciadores entre palabras, se leen de corrido de tres en tres letras.

Esavezfuiporunavíadelsurconunatíamía.

(Esa~vez~fui~por~una~vía~del~sur~con~una~tía~mía)

2.a) *Esavezfuiporukavíadelsurconunatíamía.*

(Esa~vez~fui~por~uka~vía~del~sur~con~una~tía~mía)

2.b) *Esavezfuiporukvíadelsurconunatíamía.*

(Esa~vez~fui~por~ukv~íad~els~urc~onu~nat~íam~ía_)

2.c) *Esavezfuiporaukvíadelsurconunatíamía.*

(Esa~vez~fui~por~auk~vía~del~sur~con~una~tía~mía)

Vemos que en el primer caso, con espaciadores entre palabras (como es efectivamente en castellano), las mutaciones, deleciones e inserciones de letras en las palabras sólo causan alteraciones en la palabra afectada, sin modificar el significado de las palabras vecinas. Mientras que en el segundo caso, de ausencia de separadores de palabras, las deleciones (2.b) modifican todas las palabras en adelante, pues se corre la pauta de lectura. La inserción de una letra también modifica todas las palabras que la siguen y puede darse el caso, como en 2.c, que dé por resultado el restablecimiento del marco de lectura original luego de una deleción.

Los trabajos genéticos llevados a cabo con cepas de mutantes del bacteriófago T4 mostraban claramente la presencia de mutaciones que provocaban la sustitución de gran número de aminoácidos, y eran sólo explicables por el corrimiento de la pauta de lectura provocado por la inserción de una base nueva o la deleción de una existente. Trabajos muy cuidadosos con estas cepas mostraban que si en las deleciones se habían perdido una o dos bases, las modificacio-

nes en la cadena de aminoácidos eran desde el codon mutado en adelante; mientras que si la deleción afectaba a tres bases sólo faltaba un aminoácido en la proteína final, conservándose el resto de la cadena normal. Lo mismo ocurría con las inserciones, y la posibilidad de complementar una con otra.

Estos experimentos no sólo reafirmaban la hipótesis del código de tripletes, sino que además no dejaban lugar a dudas sobre la falta de espaciadores entre codones, o sea, un código sin comas.

EL TRABAJO EXPERIMENTAL PARA DILUCIDAR DICCIONARIO DE CODONES

Los estudios acerca de la síntesis de proteínas mostraban que ésta era posible aún después de romper las células con métodos apropiados, es decir *in vitro*. A partir de estos extractos acelulares (pues no había células enteras) de por ej. *E. coli* o células hépáticas se fueron aislando distintas fracciones con el propósito de identificar las moléculas involucradas en el proceso. Como centraremos la atención sólo en cómo se dilucidó el diccionario de codones, utilizaremos la denominación actual de las moléculas y procesos implicados. Partiremos entonces del momento en que se llegó a obtener síntesis de proteínas en extractos acelulares de ribosomas de *E. coli* suplementados con ATP, GTP, Mg^{2+}, aminoácidos, ARN de transferencia (ARNt) de todos los tipos, aminoacil-sintetasas, y ARN-mensajeros (ARNm).

Un resultado por demás interesante fue que si a estos extractos acelulares con ribosomas de *E. coli* se le agregaba ARNm proveniente de otra especie, se estimulaba la síntesis de la proteína codificada en el ARNm foráneo. Si por ej. ARNm obtenido en reticulocitos de conejos se incubaba en estos extractos acelulares de la bacteria *E. coli*, se detectaba síntesis de proteínas 'de conejo'. Se probó una gran variedad de especies y en todos los casos el resultado fue el mismo: *el sistema de ribosomas y ARNt de E. coli era capaz de 'leer' y traducir los ARNm de otras especies*. Se llega a la conclusión de que, si puede leer y traducir correctamente el mensaje, es porque utilizan el mismo código genético.

¿Si leía el ARNm de otras especies, podría leer un ARNm sintetizado en laboratorio, es decir 'artificial'? Severo Ochoa había ideado un procedimiento que permitía unir ribonucleótidos formando una larga cadena de ARN. Así, logró la síntesis de una cadena de ARN que tenía sólo uracilos, la que se denominó 'poli-U'. ¿Tendría actividad biológica este ARN, es decir, podría ser utilizado como ARNm? De ser así ¿qué clase de proteína dictaría el ARNm poli-U?

En 1961 Nirenberg y Matthaei, utilizando un método relativamente simple, descifran el primer codon. Prepararon 20 tubos de ensayo con ribosomas de *E. coli* apropiadamente suplementados para permitir la síntesis de proteínas, pero en cada uno de ellos sólo un tipo de aminoácido estaba marcado radiactivamente. En los 20 tubos colocaron la misma cantidad de poli-U, y al cabo de una breve incubación aislaron de

DICCIONARIO DEL CODIGO GENETICO

	AGA									UUA
	AGG									UUG
GCA	CGA						GGA			CUA
GCC	CGC						GGC		AUA	CUC
GCG	CGG	AAC	GAC	UGC	GAA	CAA	GGG	CAC	AUC	CUG
GCU	CGU	AAU	GAU	UGU	GAG	GAG	GGU	CAU	AUU	CUU
Ala	Arg	Asn	Asp	Cys	Glu	Gln	Gly	His	Ile	Leu

				AGC						
				AGU						
			CCA	UCA	ACA			GUA		
			CCC	UCC	ACC			GUC		UAA
AAA		UUC	CCG	UCG	ACG		UAC	GUG		UAG
AAG	AUG	UUU	CCU	UCU	ACU	UGG	UAU	GUU		UGA
Lys	Met	Phe	Pro	Ser	Thr	Trp	Tyr	Val		Stop

Nota: Los codones se ilustran tal como aparecen en el ARNm

cada tubo los polipéptidos recién sintetizados, buscando en ellos radioactividad. En 19 de los 20 tubos el polipéptido sintetizado no era radiactivo; sólo en el que el aminoácido fenilalanina (Phe) estaba marcado había dado por resultado un polipéptido radioactivo. Los estudios bioquímicos posteriores confirmaron que esos polipéptidos sólo consistían en fenilalaninas una tras otra. Por lo tanto, el codon UUU codificaba Phe. Mediante experimentos análogos con poli-C y poli-A se identificaron CCC = prolina (Pro) y AAA = lisina (Lys).

Pronto se consiguió sintetizar ARNm con una secuencia de dos nucleótidos repetidos como por ej. poli-AG (AGAGAG...). Según la hipótesis de un código de triplete sin comas, tendríamos dos codones posibles AGA y GAG, por lo que se esperaban polipéptidos con alternancia de dos aminoácidos. Hechos los experimentos se encontraron polipéptidos formados por la alternancia de arginina (Arg) y ácido glutámico (Glu), con lo que se conocían nuevos codones y además se confirmaban las características del código como codones de tripletes sin comas.

El perfeccionamiento de este método, y la introducción de métodos más precisos permitió en el lapso de cuatro años completar el diccionario del código genético.

EL ARNt COMO "ADAPTADOR" MOLECULAR CODON-AMINOACIDO

Al completarse el diccionario quedó claro que el código era *degenerado*, es decir que tenía sinónimos y no era ambiguo. Al haber 61 codones y 20 aminoácidos cabían dos posibilidades: o había 61 tipos distintos de ARNt, uno con cada anti-codon; o había 20 clases y cada clase podía aparearse con varios codones distintos, como si por ej. el tipo de ARNt que transporta fenilalanina ($ARNt^{Phe}$) pudiera aparearse con el codon UUU o el codon UUC, pues ambos codifican fenilalanina (Phe).

Se encontró que ambas cosas son parcialmente ciertas: hay aminoácidos que cuentan con más de una clase de ARNt, y hay ARNt que se aparean con más de un tipo de codon del ARNm. Si se analiza el diccionario del código, se verá que en muchos casos los codones que codifican un mismo aminoácido difieren sólo en la tercera base, lo que sumado a consideraciones de tipo cinéticas, y al hecho de que es posible la síntesis de proteínas con solo 31 clases distintas de ARNt, dan fundamento a lo que se conoce como la *hipótesis del bamboleo* de la tercera base: en el apareamiento codon-anticodon los dos primeros pares de bases del triplete se aparean en forma precisa, mientras que el tercer par de bases 'tambalea' y sólo en algunos casos aporta especificidad al apareamiento.

Dijimos anteriormente, al hablar de las palabras homónimas, que el castellano presentaba ambigüedades, y esto es sólo parcialmente cierto, pues es el contexto en el que aparece la palabra el que le da un significado unívoco. ¿Tendrían los mecanismos implicados en la síntesis de proteínas noción del 'contexto' del mensaje leído? ¿Detectarían errores, 'incoherencias', o modificaciones? La existencia de mutaciones daba clara evidencia de que tal 'noción de contexto' no existía.

¿Existirían mecanismos que controlen una buena traducción, es decir, algún sistema que revise la correcta correspondencia codon-aminoácido? Un experimento muy simple en el que se modificó químicamente el aminoácido que estaba ligado a su correspondiente ARNt demostró que esto no era así. Se aisló cisteinil~$ARNt^{Cys}$, es decir, la clase de ARNt que transporta el aminoácido cisteina (Cys). Luego, a esa cisteina ya ligada a su ARNt se la convirtió en alanina (Ala) por un método químico que sólo afecta al aminoácido, consiguiendo de esta manera preparar alanil~$ARNt^{Cys}$, o sea el aminoácido alanina ligado al ARNt de la cisteina. Al agregar este alanil~$ARNt^{Cys}$ en un sistema de síntesis de proteínas, se encontró que por cada codon del ARNm que codificaba cisteina, se había agregado en la proteína el aminoácido alanina proveniente del ARNt modificado.

Con esto se demostró que ni el mensajero ni el ribosoma 'entienden' el sentido del mensaje, y que la gran precisión del código depende no sólo del correcto apareamiento codon-anticodon sino también de la fidelidad de las enzimas encargadas de esterificar los aminoácidos a sus correspondientes ARNt, es decir, de las aminoacil ~ARNt~sintetasas.

EL CODIGO ES "UNIVERSAL"

En los experimentos antes mencionados se encontraba que en todas las especies de plantas, animales, hongos, bacterias y virus estudiadas había exactamente la misma correspondencia codon-aminoácido, lo que indicaba que el código genético era universal. En el curso de la evolución biológica fue cambiando el contenido del mensaje genético, pero no el idioma en que se escribe y lee. Se han encontrado recientemente algunas modificaciones en el diccionario del código de las mitocondrias. Recordemos que las mitocondrias (también los cloroplastos) tienen su propio ADN, circular como el de las bacterias, que según las teorías actuales son evidencias de su origen bacteriano. El ADN de las mitocondrias de animales es muy pequeño, de hecho es el sistema genético más simple que se conoce, y codifica muy pocas proteínas, algunos ARNt y sus ARN ribosomales. Se encontraron algunas pocas diferencias con respecto al código 'universal', como por ej. que los codones AGA y AGG codifican el aminoácido arginina (Arg) en el código 'universal', también Arg en las mitocondrias de plantas y levaduras, mientras que en las mitocon-

drias de *Drosophila* codifican serina (Ser) y en las mitocondrias humanas no codifican aminoácidos (señal de fin). Es razonable que las modificaciones al código hayan aparecido solamente en los sistemas genéticos más simples, pues cualquier modificación en un sistema complejo provocaría la sustitución del aminoácido en todas las proteínas en que el codon mutado apareciera, y haría inviable al organismo. Si recordamos que la anemia falciforme es el resultado de la sustitución de sólo un aminoácido en las subunidades de la hemoglobina, podemos hacernos a la idea del efecto posible de la sustitución masiva de aminoácidos.

SOBRE EL ORIGEN DEL CODIGO

La universalidad del código significó un fuerte respaldo a la idea de que todas las especies provienen de un ancestro común. Hace alrededor de 3.000 millones de años ya existían procariotas parecidos a las bacterias actuales y es muy probable que el mismo código genético ya funcionara en esos tiempos. El origen y evolución del código es aún motivo de intenso estudio y debate, pues está íntimamente relacionado al origen de los primeros sistemas vivientes. Con los conocimientos disponibles hoy día, parece probable que hayan sido moléculas de ARN autoreplicantes los precursores de los sistemas vivos que conocemos. En los últimos diez años se ha encontrado que el ARN puede plegarse y presentar complejas superficies las que, como en las proteínas, pueden tener actividad catalítica. En un paso siguiente se habrían especializado y vinculado estos ARN con la síntesis de proteínas; y por último habría ingresado en escena el ADN. También es probable que haya existido un precursor del código actual compuesto de sólo dos nucleótidos por codon, lo que se apoya en el 'bamboleo' de la tercera base en el apareamiento codon-anticodon. Sin embargo, poco es lo que se sabe del porqué de este código, porque por ej. UUU codifica Phe; si es mero azar o existió algún tipo de coevolución orgánica.

Estas son sólo algunas de las hipótesis posibles que guían a los grupos que estudian el origen de la vida, y la obtención de 'vida artificial'. Pero vale la pena recordar que el paso decisivo estuvo dado por la manera particular en que se organizaron los átomos formando moléculas, y de como estas moléculas interactuaron entre sí y la energía implicada en estas interacciones y transformaciones. Es decir, de la forma que adoptaron y la forma en que se relacionaron espacial y temporalmente. Y esa forma es, ni más ni menos, información.

UAA

Hemos discutido en este trabajo la manera en que la información genética se perpetua, se codifica y se lee, pero son muchas más las preguntas que se abren a partir de esto ¿Cómo se escribió y se escribe dicha información? ¿son las mutaciones meramente al azar o hay mecanismos que dictan el nuevo mensaje? ¿es la reproducción sexual el único medio de 'diálogo' genético? ¿cómo se articula todo lo dicho con las teorías de evolución biológica?

También ha quedado pendiente el problema de la regulación de la expresión genética y el modelo más simple de operon. Si volvemos al ejemplo del viajero por la China, es evidente que éste no necesita la información del cartel antes de comenzar el viaje, y que le sería inútil después de que los caminos se abren. Lo que es decir que la información no debe estar disponible siempre pues sería redundante, ni antes y mucho menos después, sino en el preciso momento en que es necesaria. Si tomamos por caso el desarrollo de un embrión, o la maduración sexual, tendremos una idea de lo delicada que es la regulación de la expresión genética, del verdadero 'mecanismo de relojería' implicado en, por ej. la diferenciación celular. Este es otro campo de intenso desarrollo.

En nuestro país existe una 'larga' tradición en investigación en Biología, y a pesar de que estas actividades sufrieron las clásicas crisis políticas y económicas, existen numerosos grupos en actividad en el seno de las Universidades Nacionales e Institutos de investigación, los que contribuyen a generar el conocimiento que luego se enseña en los distintos niveles. Los conocimientos y tecnologías derivadas de los avances en esta rama de la Biología han impregnado la vida cotidiana. Su vitalidad y rápida expansión nos coloca en disyuntivas nuevas y de urgentes respuestas. Las experiencias llevadas a cabo en Azul a mediados de los '80, denunciadas oportunamente por miembros de nuestra comunidad científica, pueden tomarse como indicador del rol que jugarán nuestros países si no alcanzan el suficiente grado de desarrollo y protección jurídica. (A modo de comentario: dichas experiencias son mencionadas en el libro 'Jurassic Park' pero situadas en Chile). Hoy, cuando puede conseguirse a vuelta de correo fragmentos de ADN con la secuencia deseada por sólo $ 2,50 por nucleótido, y las empresas de biotecnología se cotizan en miles de millones de dólares, permanecer ignorantes de estos conocimientos tendrá un enorme costo futuro.

BIBLIOGRAFIA

- CURTIS, Helen: Biología, Editorial Panamericana, México, 1992.
- ALBERTS, Bruce et al.: Molecular Biology of the Cell, 2nd ed., Garland Publishing, New York, 1989.
- LEHNINGER, Albert: Bioquímica, 2ª ed., Ed. Omega, Barcelona, 1981.

JULIO 1995

NUEVA ESCUELA 21

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

▶ HISTORIA

Historia 2

La historia del mundo en el siglo XX 3

La historia argentina en el siglo XX 7

La crisis 13

El racismo 18

Industrialización en la Argentina 22

Industrialización en la Argentina (II). Trabajando con información estadística 26

Reestructuración económica 31

Procesos de integración regional contemporáneos. El caso del Mercosur 39

Cómo enseñar y cómo aprender historia. 43

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION
REPUBLICA ARGENTINA

HISTORIA

Somos testigos de cambios acelerados, del fin de una época y del comienzo de otra. La caída del muro de Berlín, la desintegración del bloque soviético, el desarme acelerado, la irrupción de nuevas formas de racismo, la democratización de América Latina, son claras referencias de las transformaciones del presente.

¿Qué historia permite comprender la complejidad del mundo en que vivimos? Una historia de procesos. Una historia que evite las presentaciones estáticas. Una historia que dé cuenta de los cambios y movimientos que caracterizan la vida de los hombres. Una historia que explique, por ejemplo, los procesos de democratización de la vida política, los procesos de irrupción de los medios de comunicación en la vida cotidiana, los procesos de industrialización.

Una historia que integre los diferentes protagonistas, los que ya tienen un lugar en la historia, los conocidos, y los que han estado al margen, las mujeres de todos los continentes, las poblaciones indígenas de América y los trabajadores que llegaron a las grandes ciudades del país atraídos por el crecimiento de las industrias.

Una historia que preste atención a los distintos tipos de problemas. Por ejemplo, para explicar un problema cultural acuciante de la sociedad europea contemporánea como el racismo, es necesario seguramente recurrir a explicaciones multicausales que lo relacionen con fenómenos del nivel económico como el desempleo o sociales como las migraciones o la concentración urbana.

Una historia que interrogue al pasado desde el presente. Desde un presente que constituye una franja temporal de límites imprecisos a través del cual experiencias sociales o individuales mejoran, arrastran, modifican el pasado y se proyectan hacia el futuro. Establecer una relación significativa entre pasado, presente y futuro es una de las principales finalidades de la enseñanza de la historia.

¿Qué historia permite comprender la complejidad del mundo en que vivimos? Una historia de procesos. Una historia que evita las presentaciones estáticas. Una historia que explique, por ejemplo, los procesos de democratización de la vida política, los procesos de irrupción de los medios de comunicación en la vida cotidiana, los procesos de industrialización.

¿Cómo podría la enseñanza de la historia ayudar a comprender el mundo en que vivimos?

Uno de los principales caminos es pensar la historia desde una perspectiva múltiple. Es decir, no única ni dogmática, ya que las distintas personas, desde diferentes consideraciones, pueden analizarla e interpretarla.

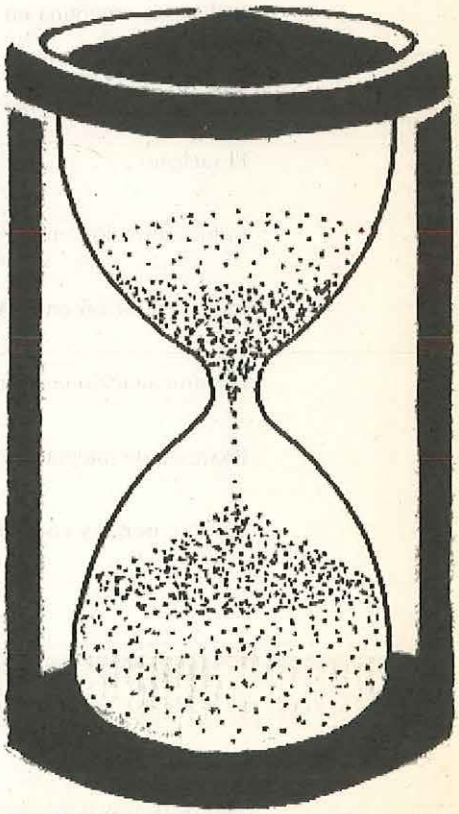
Por ejemplo, algunos interpretan la sociedad argentina que se comenzó a construir a partir de fines del siglo pasado como un crisol de razas, como una mezcla de gente diferente que originó una sociedad distinta a la anterior. Otros interpretan que la sociedad argentina se caracteriza por su pluralismo cultural, por la presencia de diferentes grupos que mantienen sus instituciones, sus escuelas, sus hospitales, sus causas culturales más allá de su relativa integración.Otro de los caminos es trabajar con una amplia gama de fuentes. No sólo los tratados, las leyes, los documentos oficiales permiten ejemplificar, analizar, reconstruir un proceso o un hecho histórico.

Los periódicos, los testimonios orales, los filmes, los objetos, la arquitectura, las obras literarias y artísticas ayudan también a indagar en el pasado.

Finalmente un tercer camino es ampliar los procedimientos que permitan comprender la historia. Con la memorización no basta, es necesario también plantear preguntas, formular hipótesis, indagar, desarrollar la capacidad de análisis y de síntesis.

¿Para qué enseñar historia en el mundo en que vivimos?

Los cambios tan profundos que se producen en el mundo contemporáneo nos impactan y nos plantean la necesidad de comprenderlos. Necesitamos, en consecuencia, enriquecer, modificar, construir instrumentos intelectuales y conceptualizaciones acerca del pasado que nos permitan comprender y explicar las transformaciones presentes. Pero comprender y explicar no es el fin último de la enseñanza de la historia. Es también desarrollar una conciencia histórica que permita reconocernos como parte de una Historia que se inició hace mucho tiempo y en la cual ocupamos un lugar, que nos permita actuar y proyectarnos consciente y efectivamente en la sociedad en que vivimos.



La Historia del Mundo en el Siglo XX

¿Como periodizarla?

Utilidad de las periodizaciones

Pensar acerca de la importancia de las periodizaciones en la enseñanza y acerca de cómo construirlas resulta relevante en el momento de proponerse que los alumnos aprendan mejor.

La realidad social, materia prima de la historia, es tan compleja como se la percibe en la calle o en el noticiero. Una de las tareas más importantes en la enseñanza de la historia es que los alumnos puedan pensar esa realidad. Pero, para poder pensarla se necesita ordenarla de alguna manera. La importancia de contar con periodizaciones criteriosas deriva de su carácter organizador de los hechos y de los procesos sociales que se van a enseñar.

Una **segunda** consideración, relacionada en parte con la anterior, reside en la necesidad de no confundir a las periodizaciones con el tiempo social que por su naturaleza es un tiempo histórico. ¿Qué quiere decir esto? En el devenir de la vida de los hombres se producen cambios, permanencias, aceleraciones, estancamientos. No todo se mueve al mismo ritmo. El desarrollo de la educación, por ejemplo, no ha tenido el ritmo tan vertiginoso de los cambios tecnológicos o científicos. Las costumbres y creencias se mueven muy lentamente frente a la velocidad con que se modifica la vida política.

Existen además tiempos cortos, el de una batalla, el de una suba de precios, el de un discurso político, el de una insurrección campesina. Existen tiempos medianos, el de las coyunturas políticas, el de las crisis económicas. Y existen también tiempos largos, el de la sociedad feudal, el de la economía cápitalista, el del pensamiento liberal.

Frente a esta riqueza del tiempo las periodizaciones sólo representan aproximaciones a su conocimiento y, como todo conocimiento, siempre constituyen recortes de la realidad enfocada desde un marco conceptual. Entender a la periodización como un recorte es muy importante ya que muchos de los problemas de la enseñanza de la historia derivan de la pretensión enciclopedista de querer enseñarlo todo sin ningún tipo de jerarquización.

La **tercera** consideración se centra en la necesidad de no confundir a las periodizaciones con la cronología, es decir, con sucesiones de hechos y fechas. En general la intención de querer enseñar toda la historia se resolvió a través de la inclusión de lo más simple, los acontecimientos y las fechas en que ocurrieron. La cronología consiste en un instrumento que permite ubicar acontecimientos y fechas en el tiempo pero que no explica nada acerca de lo que muestra. Las periodizaciones, en cambio, a través de la organización que proponen, siempre contienen un tipo de explicación y, por esta razón, son importantes en la enseñanza.

Intencionalmente hasta aquí se usó siempre la palabra periodizaciones, pero no la palabra periodización. La **cuarta** consideración que vale la pena tener en cuenta es que pueden existir muchas periodizaciones y no sólo una. Puede haber tantas periodizaciones como tantos historiadores, profesores o maestros, e incluso alumnos que piensan la historia. En general las periodizaciones que se usaron en la escuela representaban un único tiempo lineal, ascendente, que suponía el progreso indefinido de las sociedades. Sin embargo, hoy se piensa que las sociedades no sólo avanzan, sino que también cambian en diferentes direcciones.

La **quinta** y última consideración. Si bien puede haber muchas periodizaciones es necesario actualizarlas recuperando al cuerpo disciplinar válido, es decir, aquel que los propios historiadores y la sociedad reconocen en el presente.

Concebir de esta manera a las periodizaciones permite jerarquizarlas, ponerlas en un primer lugar, centro de las tareas de la enseñanza y plantear la importancia de que los docentes las tengan muy claras antes de comenzar a enseñar.

Por otra parte, las periodizaciones son facilitadoras del aprendizaje de los alumnos. En este caso debe pensárselas como la culminación del estudio. De nada sirve la periodización escrita en el pizarrón el primer día de clase. Es posible imaginar a la periodización como una serie de subespacios vacíos que los chicos deberán ir completando, enriqueciendo, construyendo, determinando qué es pertinente a uno y a otro, en suma, diferenciando los períodos.

En síntesis, un importante desafío para los docentes que enseñan historia consistirá en elaborar o adaptar periodizaciones que equilibrada y coherentemente contengan procesos y hechos relevantes, factibles de ser enseñados en un plazo determinado.

HECHOS Y FECHAS DEL SIGLO XX

Primera Guerra Mundial	Período de entreguerras	Segunda Guerra Mundial
1914 - 1918	1918 - 1939	1939 - 1945

PERIODIZAR EL SIGLO XX DESDE HECHOS Y FECHAS

El tipo de periodización que ha dominado en la enseñanza de la historia en nuestro país está centrada en acontecimientos y fechas. Sin embargo, los docentes tienen hoy clara conciencia de que la enseñanza y el aprendizaje histórico, no se pueden basar exclusivamente en cuándo pasó tal o cual acontecimiento.

Un ejemplo de periodización para el siglo XX organizada en torno a los acontecimientos es el siguiente:

1. **Primera Guerra Mundial** (1914-1918)
   a) Causas.
   b) Alianzas y objetivos bélicos (1914-1917).
   c) Frentes oriental y occidental (1914-1917).
   d) Frentes secundarios. Intentos de paz (1914-1917).
   e) La Revolución Rusa (1917).
   f) Consecuencias. Tratados de Paz (1919-1920).

2. **Período de entreguerras** (1918-1939)
   a) Mussolini en Italia (1922-1926).
   b) Primo de Rivera en España (1923-1930).
   c) Crisis de 1929.
   d) Roosevelt y el New Deal en los Estados Unidos (1933-1938).
   e) Hitler en Alemania (1933-1939).

3. **Segunda Guerra Mundial** (1939-1945)
   a) La "guerra relámpago" (1939-1940).
   b) Frente Oriental (1941 - 1943, 1943 - 1944).
   c) Operaciones en Africa del Norte (1940 - 1942, 1942 - 1945).
   d) Operaciones en los Balcanes (1940 - 1942, 1942 - 1945).
   e) Frente Occidental (1944).
   f) La guerra del Pacífico (1941-1946).
   g) Consecuencias. La caída del Tercer Reich. Liberación de Europa. Creación de las Naciones Unidas (1945).

La desventaja más grande de este tipo de periodización es que el único criterio organizador que utiliza es la cronología. Otra desventaja es que sólo hace referencia a causas y consecuencias. Esto es peligroso porque transmite la idea de una historia lineal. La tercera desventaja es que confunde la vida histórica con un sólo nivel, el político-institucional. Pensar la historia implica reconocer los diferentes planos, el político, el económico, el social, el cultural o el de la vida cotidiana, su especificidad y sus articulaciones.

PERIODIZAR EL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA GLOBALIZANTE

La periodización globalizante organiza el estudio de los procesos históricos del siglo XX a partir de sus rasgos más significativos.

Un ejemplo de periodización globalizante entre otras, es el siguiente:

1. **El mundo hasta la Primera Guerra Mundial** (1893-1919).
   a) *Cambios sociales:* Los sectores burgueses y obreros se consolidan.
   b) *Cambios económicos:* La expansión del capitalismo. El ascenso de nuevos protagonistas económicos Estados Unidos y Japón. Las potencias compiten por los mercados.
   c) *Cambios políticos:* La democratización liberal. Los avances del socialismo. Colonización y control imperialista.

2. **El mundo hasta la Segunda Guerra Mundial** (1919-1945).
   a) *Cambios sociales:* Se detienen las posibilidades de ascenso social.
   b) *Cambios económicos:* El fordismo transforma la producción. El capitalismo entra en una nueva crisis. Los modelos intervencionistas procuran una respuesta a la crisis. El proteccionismo afecta el mercado mundial.
   c) *Cambios políticos:* Mayor ingerencia estatal en la vida política. Nuevos actores políticos: las fuerzas armadas. La carrera armamentista.

3. **El mundo hasta la caída del muro** (1945-1989)
   a) *Cambios sociales:* El protagonismo de las mujeres y de los jóvenes.
   b) *Cambios económicos:* Transnacionalización de la economía. Crisis del fordismo.
   c) *Cambios políticos:* Se forman dos bloques. La guerra fría y los conflictos regionales. Descolonización y movimientos tercermundistas.

4. **El mundo después de la caída del muro** (1989-...).
   a) *Cambios sociales:* xenofobia y desempleo.

EL SIGLO XX: UNA PERIODIZACION GLOBALIZANTE

Hasta la 1ª Guerra Mundial	Hasta la 2ª Guerra Mundial	Hasta la caída del muro	Después de la caída del muro
1893 - 1919	1919 - 1945	1945 - 1989	1989 - ...

b) *Cambios económicos:* se incorporan nuevas regiones a la economía de mercado.
c) *Cambios políticos:* crisis de orden bipolar. Desintegración del bloque soviético. Desarme acelerado.

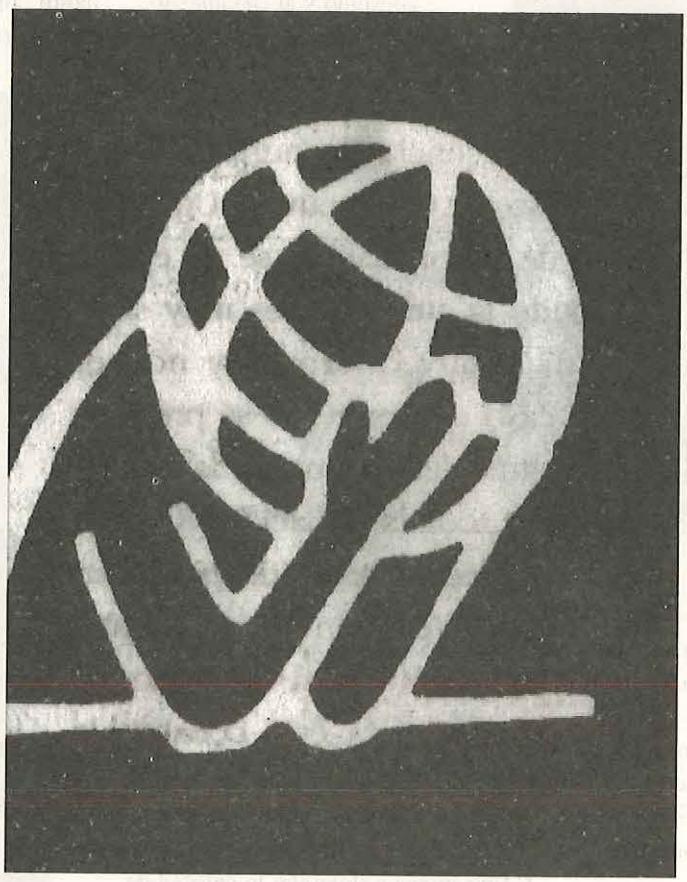
Si se parte de la idea de que los cambios en los diferentes planos, social, cultural, político y económico, no son simultáneos se presenta el problema de cómo dividir la realidad en períodos. En general, tal como ocurre en este caso, se opta por cortes arbitrarios que corresponden a acontecimientos que influyeron en casi la totalidad del mundo en un momento determinado, como las guerras mundiales.

Esta periodización propone el estudio de las sociedades a través del tiempo teniendo como ejes los procesos de cambio más profundos. Algunas continuidades permanecen a través de las etapas delimitadas. Sin embargo, esta periodización privilegia el criterio de los cambios.

En el primer período, por ejemplo, se hace referencia al proceso de reparto territorial sistemático del mundo que las potencias europeas ejercieron y que las llevó a enfrentarse en la Primera Guerra Mundial. Los procesos de industrialización en algunos países europeos generaron rivalidades y competencias por asegurarse mercados de consumo, de modo que el imperialismo significó también la lucha por el control de esos mercados. Este se ejerció de diferentes formas, mientras algunas zonas, como por ejemplo la mayor parte de Africa, fueron conquistadas militarmente, sobre otras se impuso un control indirecto, más ligado al plano económico.

En el segundo período, por ejemplo, se tienen en cuenta los cambios en el rol del Estado que controla más a la sociedad y que interviene más en los cambios económicos y políticos que prevé necesarios. Por ejemplo, el régimen fascista y el comunista.

Después de la Primera Guerra Mundial continuó la expansión industrial iniciada a fines de siglo pasado pero con diferentes características. De allí que se deba atender a las transformaciones en las formas de producción y en las zonas que se incorporaron a ese desarrollo económico. Por ejemplo, los casos de Japón y los EE. UU., como potencias capitalistas.



En la década del 20 los procesos industriales comenzaron a regirse por el fordismo. Los bienes se generaban en una cadena de producción, en la que el producto pasaba frente a una serie de trabajadores cada uno de los cuales realizaba en él una sencilla operación básica. Esta nueva forma de producción implicó sustanciales aumentos en la productividad, nuevas relaciones laborales y aceleró el cambio tecnológico. La expansión económica de los EE. UU. y de Europa Occidental se detuvo bruscamente hacia 1929. La crisis internacional subsiguiente implicó un corte profundo en las sociedades occidentales, que generaron distintas respuestas. Estos procesos históricos concluyeron con el desenlace de la Segunda Guerra Mundial que influyó con mayor intensidad que la primera, tanto en las zonas centrales como en las periféricas.

En el tercer período, por ejemplo, se consideró el proceso de reordenamiento geopolítico mundial iniciado hacia mediados de la década de 1940. Este incluye la formación y dinámica de los dos grandes bloques en los que se alinearon distintas sociedades por afinidades ideológicas e interdependencias económicas.

Las potencias hegemónicas de ambos bloques mantuvieron un largo conflicto que se denominó guerra fría. El mismo se manifestó en rivalidades técnicas y científicas, propaganda ideológica y alianzas supranacionales cristalizadas en acuerdos tales como la OTAN y el Pacto de Varsovia.

Mientras tanto, zonas de antigua influencia imperialista desarrollaron procesos de descolonización y realizaron intentos de organización de bloques no alineados.

En el cuarto período, por ejemplo, se tuvieron en cuenta la crisis soviética, la

caída de los regímenes del este de Europa y la unificación de Alemania. Con ellos concluyó el siglo XX que se había iniciado con la guerra del 14. El siglo XXI ha comenzado.

Las ventajas de este tipo de periodización son dos. La primera es que cada período no se lo llena con "puntitos" de las historia sino con "procesos". La segunda es que presenta una organización lógica y tiende a conceptualizar. Se definen los criterios organizadores, en este caso el concepto de cambio. Se conceptualiza además cada proceso, por ejemplo, democratización, fordismo, transnacionalización económica, descolonización.

PENSAR EN LA PERIODIZACION

Pensar en la periodización significa preguntar:

- **¿Con qué criterio está organizada?**
- **¿Para qué sirve?**
- **¿Cómo se debe usar?**
- **¿Está actualizada?**
- **¿Puede haber otras periodizaciones alternativas?**
- **¿Qué tipo de periodizaciones conviene para cada planteo didáctico?**

PERIODIZAR EL SIGLO XX DESDE UNA PROBLEMATICA ESPECIFICA

Este tipo de periodización organiza el estudio del siglo XX a partir de un interrogante o de una preocupación.

1. La alerta de los estudios ambientales acerca de los peligros producidos por los efectos de la industrialización (Hasta 1950).

a) Destrucción del medio natural: contaminaciones, empobrecimiento de los recursos naturales.
b) Carácter de estas ideas en el marco del avance científico y técnico.

2. El grito de alarma de ciertos círculos intelectuales y de los movimientos juveniles (1950-1970).

a) Crítica a la sociedad de consumo y al crecimiento.
b) Influencia de los movimientos "beatnik" y "hippie".
c) Carácter de estas ideas en el marco del crecimiento económico.

2. La preocupación por el medio ambiente de amplios movimientos sociales organizados (1970-1980).

a) Miedo a la superpoblación y sus consecuencias (migraciones y hambre).
b) Miedo al agotamiento de los recursos naturales.
c) Miedo a las enfermedades ligadas al deterioro ambiental.
d) Miedo a las consecuencias de una guerra atómica.
e) Los verdes extienden su influencia en la opinión pública.
f) Carácter de estas ideas en el marco de la crisis económica.

2. Una nueva exigencia: la calidad de vida (1980-...).

a) Normas, leyes, organismos creados para la protección de la calidad de vida.
b) Cambios en las mentalidades, los hábitos alimentarios, el uso del tiempo libre, en la publicidad.
c) Carácter de estas ideas en el marco de las respuestas a la crisis.

Las ventajas de este tipo de periodización son tres. La primera es su conexión directa con el presente que no aparece tan evidente en el tipo de periodización anterior. La segunda, íntimamente vinculada a la anterior, es que puede despertar mayor interés.

La tercera es que permite profundizar un problema y tener un eje claro sin por esto abandonar el estudio de la sociedad y de las relaciones de los diferentes planos en los que se inscribe dicho problema.

En los próximos capítulos se desarrollarán algunos procesos anunciados en las dos últimas periodizaciones.

BIBLIOGRAFIA

▶ PARKER, A.:
El siglo XX. Europa 1918-1945.
Siglo XXI, Madrid, 1984.

▶ BENZ, W. y GRAML, H.:
El siglo XX. Problemas mundiales entre los dos bloques de poder.
Siglo XXI, Madrid, 1982.

▶ DUROSELLE, J.:
Europa de 1815 a nuestros días. Vida política y relaciones internacionales.
Labor, Bracelona, 1981.

▶ HALPERIN DONGHI, T.:
Historia Contemporánea de América Latina. Alianza, Madrid, 1985.

La Historia Argentina en el Siglo XX

Pensar en la periodización significa preguntar:

- ¿Con qué criterio está organizada?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo se debe usar?
- ¿Está actualizada?
- ¿Puede haber otras periodizaciones alternativas?
- ¿Qué tipo de periodización conviene para cada planteo didáctico?

PERIODIZAR LA HISTORIA

La historia escolar durante mucho tiempo se caracterizó por atender a los hechos, al tiempo breve, a la batalla o a la obra de gobierno. Sin embargo hoy los docentes son críticos de esta historia de corto aliento y son conscientes de que la enseñanza y el aprendizaje no pueden centrarse en la mera enumeración.

Las periodizaciones, tal como se explicó en el capítulo anterior, son construcciones que los docentes pueden hacer o adaptar apoyándose en la realidad histórica. Su utilidad didáctica deriva del carácter organizador de la enseñanza y facilitador del aprendizaje.

UTILIDAD DE PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA

En la historia argentina del siglo XX se han producido continuidades, fluctuaciones, inestabilidad de gobiemos tanto civiles como militares, reiteradas etapas de desorden económico y proyectos sociales inconclusos. Uno de los grandes desafíos cotidianos en las aulas es que los alumnos puedan ordenar de alguna manera esa complejidad, para poder pensarla, comprenderla y orientarse en el presente. Las periodizaciones, tal como se explicó en el capítulo anterior, son construcciones que los docentes pueden hacer o adaptar apoyándose en la realidad histórica. Su utilidad didáctica deriva del carácter organizador de la enseñanza y facilitador del aprendizaje.

También propusimos clasificar las periodizaciones en tres tipos: "desde hechos y fechas", "globalizante" y "desde una perspectiva específica". En este capítulo les ofrecemos un ejemplo de cada una de ellas para la historia reciente de nuestro país.

PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE HECHOS Y FECHAS

La historia escolar durante mucho tiempo se caracterizó por atender a los hechos, al tiempo breve, a la batalla o a la obra de gobierno. Sin embargo hoy los docentes son críticos de esta historia de corto aliento y son conscientes de que la enseñanza y el aprendizaje no pueden centrarse en la mera enumeración.

El ejemplo que seleccionamos de periodización desde hechos y fechas es el siguiente:

1. La reforma electoral

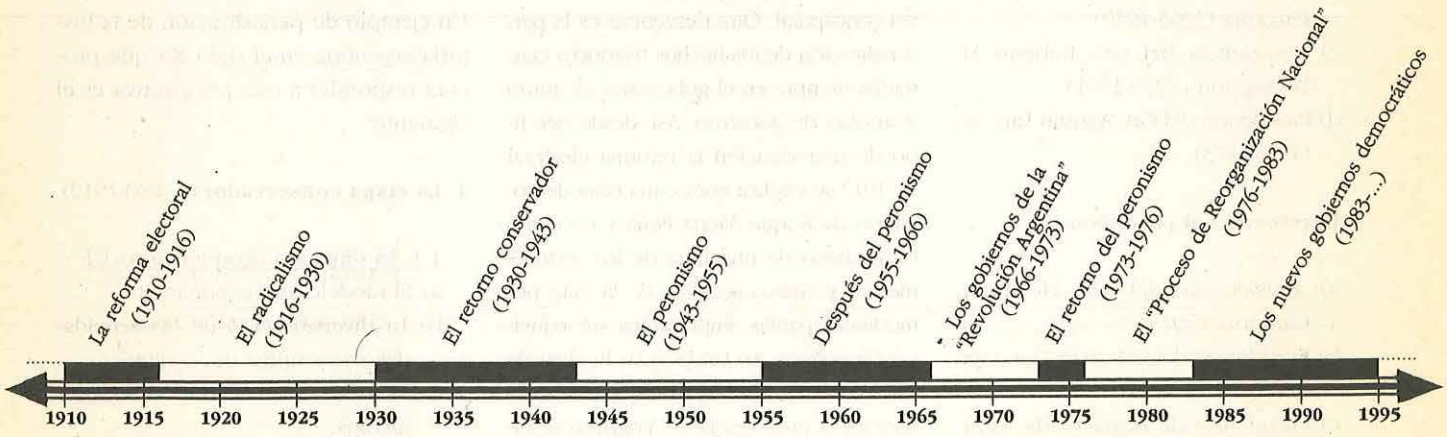
a) Presidencia del Dr. Roque Sáenz Peña (1910-1914).
b) La reforma electoral.
c) Presidencia del Dr. Victorino de la Plaza (1914-1916).

2. El radicalismo

a) Presidencia de Hipólito Yrigoyen (1916-1922).
b) Presidencia del Dr. Marcelo Torcuato de Alvear (1922-1928).
c) Presidencia de Hipólito Yrigoyen (1928-1930).

3. El retorno conservador

a) Revolución del 6 de septiembre de 1930.
b) Presidencia del Gral. José F. Uriburu (1930 -1932).



PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE HECHOS Y FECHAS

c) Presidencia del Gral. Agustín P. Justo (1932-1938).
d) Presidencia del Dr. Roberto M. Ortiz (1938-1940).
e) Presidencia del Dr. Ramón S. Castillo (1940-1943).

4. El peronismo

a) Revolución del 4 de junio de 1943.
b) Presidencia del Grl. Pedro Ramírez (1943-1944).
c) Presidencia del Grl. Edelmiro Farrel (1944-1946).
d) Presidencia del Grl. Juan Domingo Perón (1946-1952), (1952-1955).

5. Después del peronismo

a) Revolución del 16 de septiembre de 1955.
b) Presidencia del Grl. Eduardo Lonardi (1955).
c) Presidencia del Grl. Pedro Eugenio Aramburu (1955-1958).
d) Presidencia del Dr. Arturo Frondizi (1958-1962).
e) Presidencia del Dr. José María Guido (1962-1963).
f) Presidencia del Dr. Arturo Illia (1963-1966).

6. Los gobiernos de la "Revolución Argentina"

a) Revolución de 1966.
b) Presidencia del Grl. Juan Carlos Onganía (1966-1970).
c) Presidencia del Grl. Roberto M. Levingston (1970-1971).
d) Presidencia del Grl. Agustín Lanusse (1971-1973).

7. El retorno del peronismo

a) Presidencia del Dr. Héctor J. Cámpora (1973).
b) Presidencia del Grl. Juan Domingo Perón (1973-1974).
c) Presidencia de María Estela Martínez de Perón (1974-1976).

8. El "Proceso de Reorganización Nacional"

a) El golpe del 24 de marzo de 1976.
b) Presidencia del Grl. Jorge Rafael Videla (1976-1981).
c) Presidencia del Grl. Roberto Viola (1981).
d) Presidencia del Grl. Leopoldo F. Galtieri (1981-1982).
e) La Guerra de las Malvinas (1982).
f) Presidencia del Grl. Reynaldo Bignone (1982-1983).

9. Los nuevos gobiernos democráticos

a) Presidencia del Dr. Raúl Alfonsín (1983-1989).
b) Presidencia del Dr. Carlos Saúl Menem (1989-1995), (1995-...).

Este tipo de periodización provee cierta información básica con denominaciones utilizadas por los propios actores, por ejemplo, "Revolución Argentina". A partir de este tipo de periodización se corre el riesgo de confundir la autodenominación de las etapas con los verdaderos procesos sociohistóricos que ocurrieron en cada uno de ellos. Esa información sirve para construir conocimientos basados en datos fácticos (fechas, nombres, instituciones). Sin embargo, si se piensa en la necesidad que los alumnos tienen de comprender procesos y en la posibilidad de que lo logren, la primera desventaja de este tipo de periodización es que propone un bajo nivel conceptual. Otra desventaja es la personalización de los hechos históricos centrados siempre en el gobernante de turno y su obra de gobierno. Así, desde este tipo de periodización la reforma electoral de 1912 se explica como una obra de gobierno de Roque Sáenz Peña y no como el resultado de una puja de los sectores medios y ciertos sectores de la elite por modificar pautas importantes de convivencia política. Así también las huelgas de 1919 o las de 1921-1922 en la Patagonia durante la presidencia de Yrigoyen se interpretan sólo como actos producidos durante su gobierno y no también como el resultado del protagonismo de un nuevo actor social: los trabajadores.

PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA GLOBALIZANTE

Existe dificultad para construir periodizaciones que identifiquen etapas que comprendan los niveles político, económico y social. En la historia no todo se mueve a un mismo ritmo, no todo cambia en la misma dirección. En consecuencia, muchas de las periodizaciones de tipo globalizante tienden a determinar los diferentes períodos a partir de fenómenos conocidos y significativos: por ejemplo, la etapa radical o la etapa peronista. Esos fenómenos pueden ubicarse en la dimensión económica, la política o la social; pero las periodizaciones globalizantes procuran luego –y más allá del ámbito del cual toman la denominación para cada período–, encadenar procesos de varias de las esferas en las que se va conformando un modelo de desarrollo nacional. En principio existen numerosas periodizaciones desde una perspectiva globalizante que pueden ser de interés para los alumnos. Como en toda periodización, y más aún en las globalizantes, hay siempre elementos controversiales por la amplia gama de universos de referencia.
Un ejemplo de periodización de la historia argentina en el siglo XX que procura responder a esta perspectiva es el siguiente:

1. La etapa conservadora (1880-1912)

1.1. La dinámica económico-social:
a) El modelo agroexportador.
b) La diversificación de las actividades económicas de la élite.
c) El ascenso social de los sectores medios.
d) El fenómeno inmigratorio.

1.2. La dinámica política:
a) La democracia con participación restringida.
b) La consolidación del Estado.
c) El surgimiento de los partidos políticos.
d) Las primeras organizaciones del movimiento obrero.

2. La etapa radical (1912-1930)

2.1. La dinámica económico-social:
a) Los límites a la expansión del modelo agroexportador: el inicio de la industrialización por sustitución de importaciones y el comercio exterior triangular.
b) Los conflictos entre invernadores y criadores.
c) La continuidad del ascenso de los sectores medios.

2.2. La dinámica política:
a) Los procesos democratizadores: la reforma electoral y la reforma universitaria.
b) La incorporación de los sectores medios al sistema político.
c) El Estado como árbitro de los conflictos laborales.

3. La restauración conservadora (1930-1943)

3.1. La dinámica económico-social:
a) El impacto de la crisis de 1929.
b) La crisis del modelo agroexportador y la consolidación del modelo de industrialización por sustitución de importaciones.
c) Intervencionismo del Estado.
d) Complejización de las actividades de la élite.
e) Migraciones internas y trabajadores industriales.

3.2. La dinámica política:
a) La democracia con participación restringida.
b) La intervención de las Fuerzas Armadas en la política.
c) Nuevas alianzas políticas: la Concordancia.
d) El impacto de la Segunda Guerra Mundial en la política argentina.
e) Los nacionalistas y FORJA.

4. La etapa peronista (1943-1955)

4.1. La dinámica económico-social:
a) El modelo de crecimiento hacia adentro.
b) El Estado empresario y redistribuidor de ingresos.
c) El rol de las organizaciones empresariales: Sociedad Rural Argentina, Unión Industrial Argentina y Confederación General Económica.
d) El rol del sindicalismo.

4.2. La dinámica política:
a) La democracia de masas.
b) El Estado benefactor.
c) Un movimiento político multisectorial: el peronismo.
d) La inclusión de los sectores trabajadores y de las mujeres en el sistema político.
e) El nuevo alineamiento internacional: La Tercera Posición.

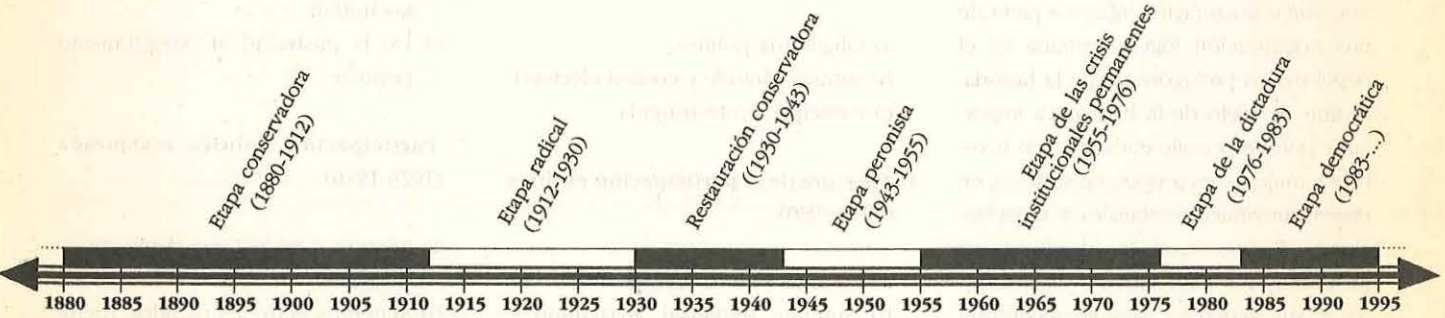
5. La etapa de las crisis institucionales permanentes (1955-1976)

5.1. La dinámica económico-social:
a) La transformación de la industrialización sustitutiva: fases concentradoras (1958-1962 y 1966-1972) y distribucionistas (1963-1966 y 1973-1975).
b) Las empresas multinacionales.
c) El desarrollismo.

5.2. La dinámica política:
a) La inestabilidad democrática.
b) Gobiernos civiles y militares.
c) Proscripción del peronismo y democracia condicionada.
d) Enfrentamientos internos en las Fuerzas Armadas.
e) Resistencia e integración del sindicalismo peronista.
f) Violencia política en nuevos grupos.

6. La etapa de la dictadura (1976-1983)

6.1. La dinámica económico-social:
a) La desindustrialización y la apertu-



ra económica.
b) La quiebra de empresas.
c) El endeudamiento externo.
d) La terciarización de la economía: los empleados de servicio, los cuentapropistas y la nueva marginación.

6.2. La dinámica política:
a) Dictadura.
b) Gobierno de las Fuerzas Armadas.
c) Congelamiento de los partidos políticos.
d) Enfrentamientos armados.
e) Violaciones y Movimientos de Derechos Humanos.

7. La etapa democrática (1983-...)

7.1. La dinámica económico-social:
a) Crisis y búsqueda de un modelo alternativo.
b) Los condicionamientos externos.
c) Hiperinflación y crisis social.
d) La estabilidad.
e) Los desafíos de la integración social.

7.2. La dinámica política:
a) La transición y la convivencia democrática.
b) La desmilitarización de la política y el fortalecimiento de los partidos políticos.
c) El papel de los medios de comunicación.
d) Los jóvenes: participación o abstención.

Este tipo de periodización globalizante plantea como ventaja respecto de la anterior, una estructuración interna a partir de una organización lógica centrada en el papel de los protagonistas de la historia. Definir el sujeto de la historia es importante porque permite encarnarla en hombres y mujeres, en grupos, en sectores, en clases, movimientos sociales y organizaciones. Permite también identificar sus proyectos, sus experiencias, sus conflictos y sus acuerdos. Permite reconstruir una historia viva a la que desde el presente se pueda recuperar, interrogar y transformar para fortalecer el protagonismo de los sujetos contemporáneos. Pero, para analizar y comprender a los diversos protagonistas es necesario también conocer los distintos contextos económicos, sociales y políticos en los cuales actúan. Esta periodización pretende dar cuenta de esta necesidad. Por eso se ubican los protagonistas dentro de la compleja trama de la dinámica económico-social y de la dinámica política, porque se propone que allí se encuentran muchas de las explicaciones de sus comportamientos. Seguramente la periodización presentada ofrece a distintos profesores aspectos controvertibles. Se trata de descubrirlos, analizarlos a la luz de bibliografía variada, de la reflexión propia y de las posibilidades y necesidades de los alumnos de cada grado o año. También se trata de reelaborar cada periodización de modo que al presentarla a los alumnos sea una versión lo más "examinada" posible, y que continúe siempre abierta a otras revisiones y a la discusión con los alumnos.

PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA ESPECIFICA

La periodización específica organiza el estudio a partir de un interrogante o una preocupación. Un ejemplo para la historia argentina del siglo XX es el siguiente:

1. Participación política para pocos (1880-1912)

a) Oligarquía política.
b) Sufragio, fraude y control electoral.
c) Participación restringida.

2. Apertura de la participación política (1912-1930)

a) Reforma política democrática.
b) Sufragio universal, masculino y secreto.
c) Participación ampliada a través del sistema de partidos políticos.

3. Participación política restrictiva (1930-1943)

a) Crisis del sistema democrático.
b) Golpe de Estado, sufragio, fraude, proscripción y control electoral.
c) Crisis de representación.

4. Nueva apertura de la participación política (1943-1955)

a) Ampliación del sistema democrático.
b) Sufragio femenino.
c) Nuevas formas de participación a través de la movilización popular y los sindicatos.

5. Participación política en una semidemocracia (1955-1966)

a) Restricción del sistema político a partir de la exclusión del peronismo y del intervencionismo militar.
b) Golpe de Estado, intervención directa de las Fuerzas Armadas en la política y proscripción.
c) Crisis de representación; resistencia o integración de los sindicatos al sistema.

6. La negación de la participación política en un régimen autoritario (1966-1973)

a) El sistema burocrático-autoritario.
b) Negociación de cúpulas sindicales o empresarias con el gobierno militar.
c) De la pasividad al protagonismo popular.

7. Participación política restaurada (1973-1976)

a) Regreso a un sistema democrático ampliado.
b) Acuerdos entre los partidos, fuerte movilización popular, incremento

del poder sindical.
c) El doble juego de la participación y la violencia.

8. La negación de la participación política en el marco de un nuevo autoritarismo (1976-1983)

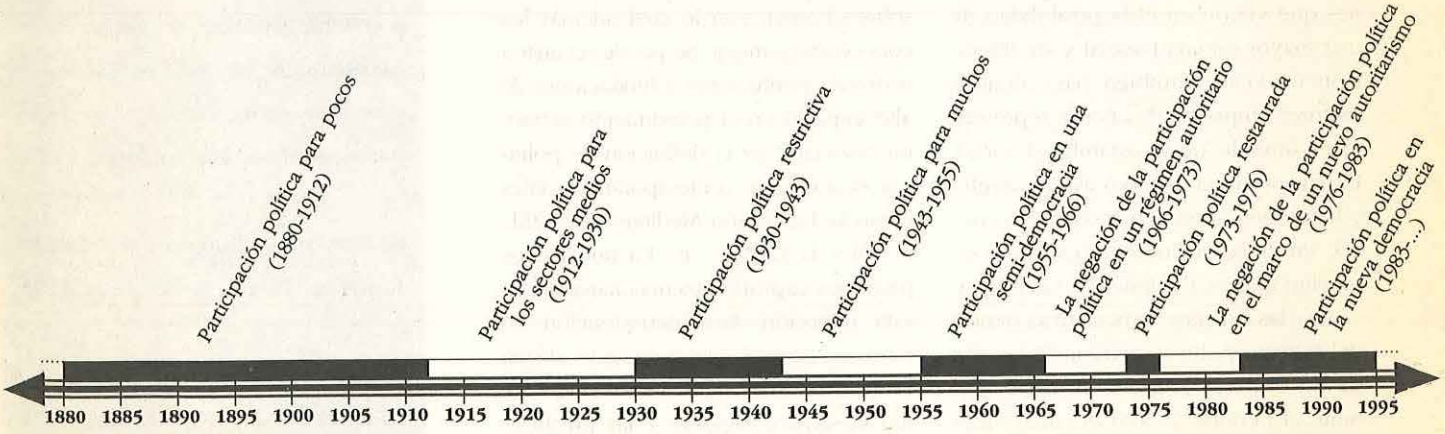
a) Reducción del sistema político a las Fuerzas Armadas.
b) Represión y control ideológico.
c) Inactividad ciudadana.

9. Participación política en la nueva democracia (1983-...)

a) Nuevo regreso a un sistema democrático.
b) Ampliación de los canales de participación ciudadana.
c) Partidos políticos en el marco de un nuevo consenso: revalorización de la democracia, de la ética política, cuestionamiento de la violencia.

Este tipo de periodización específica ofrece la ventaja de presentar un eje claro y de facilitar una fuerte conexión con las preocupaciones del presente. En este caso el concepto organizador es el de "participación política". La participación política comprende las siguientes acciones: formar parte, intervenir personalmente en los asuntos públicos, opinar, ser consultado, decidir, evitar que decidan por uno, en síntesis, ser protagonista de los propios asuntos. Esta periodización permite rastrear los cambios en la participación política a lo largo de la historia argentina del siglo XX.

Durante el período 1880-1912 la mayor parte de la población permanecía al margen de la vida política. Mientras la capacidad de decisión estaba en poder de una minoría, todos los habitantes sin distinción de nacionalidad tenían limitada su participación política. La desigualdad política entre los hombres era lo natural. Existía un fuerte distanciamiento entre las elites gobernantes que elegían a sus sucesores y el resto de la sociedad. Durante el período 1912-1930 la vida política se democratizó a través de una reforma electoral que garantiza la participación de los partidos en el sistema político. La inserción de los partidos en los sectores populares comenzó a extenderse. Sin embargo, la influencia del sindicalismo, del socialismo y especialmente del anarquismo aún prevalecía. Durante el período 1930-1943 la participación de la sociedad en las decisiones políticas fue escasa. Las mismas eran tomadas por grupos acotados que, en general, no buscaban el consenso de las mayorías. La crisis del sistema democrático se expresaba en el control del electorado a través del fraude y la proscripción de los partidos políticos. La crisis de representación se manifestaba en el hecho de que las organizaciones políticas no representaban a amplios sectores de una sociedad que se transformaba. Durante el período 1943-1955 el surgimiento del peronismo y sus gobiernos representaron importantes transformaciones en el modo tradicional de la participación política. Los sectores populares se constituyeron en un nuevo actor político. Los partidos políticos adquirieron estructuras más complejas de organización, al mismo tiempo que se mediatizaron sus decisiones a través de una trama jerarquizada de dirigentes. Por otro lado, la inserción de los trabajadores en el proyecto global de la sociedad fue acompañada por la consolidación de las organizaciones sindicales como canal de participación. Durante el período 1955-1966 el sistema político se caracterizó por un alto nivel de inestabilidad, por la exclusión del peronismo y por la reiteración del ciclo autoritarismo-democracia. Los procesos económicos, culturales e institucionales no se canalizaron sólo dentro del sistema político, sino que se manifestaron en presiones, resistencias y luchas entre los diferentes sectores sociales. Durante el período 1966-1973 la autodenominada Revolución Argentina suspendió por tiempo indeterminado las actividades de los partidos políticos y de las instituciones parlamentarias. La actividad política fue reemplazada por



PERIODIZAR LA HISTORIA ARGENTINA DEL SIGLO XX DESDE UNA PERSPECTIVA GLOBALIZANTE

una administración de técnicos que se veía a sí misma por encima de los intereses sectoriales. La inquietud subyacía, se desconfiaba del gobierno. En Córdoba en 1969 se produjeron movilizaciones y huelgas masivas promovidas por estudiantes universitarios y obreros del automóvil, a los que se sumaron otros sectores. Estas movilizaciones se extendieron a otras ciudades del país. A partir de 1973 con mayor intensidad la figura de Juan Domingo Perón aunó las expectativas de obreros, de sectores populares y de jóvenes que vieron en él la posibilidad de una mayor equidad social y de liberación nacional. También para algunos sectores empresariales Perón representó el símbolo de la estabilidad social: El peronismo constituyó así un amplio y heterogéneo movimiento que no pudo, sin embargo, tal como sucedió en muchos países de América Latina, encauzar las diversas expectativas dentro del sistema político, y frenar la acción de los distintos grupos terroristas. Durante el período 1976–1983 una nueva autocracia representada por el gobierno de las Fuerzas Armadas se hizo del poder. El objetivo final fue modificar todo el sistema de relaciones sociales. Para lograrlo se demolieron muchas instituciones y organizaciones creadas por el peronismo y se aplastó toda oposición política. La guerra contra la subversión significó no sólo enfrentar a las acciones guerrilleras, sino a toda forma de participación popular en las escuelas, en las fábricas, en los barrios, a toda expresión no conformista en las artes y la cultura, en síntesis, a todo cuestionamiento a la autoridad. El período que se inició en 1983 se caracteriza por una nueva democracia. La gran mayoría de la sociedad ha tomado conciencia de la necesidad de mantenerla como marco de convivencia política. Al mismo tiempo, los ciudadanos demandan a través de diversos canales la vigencia de un sistema político que garantice el respeto de los derechos y el funcionamiento estable de las instituciones. Este período también se caracteriza por importantes transformaciones económico-sociales.

En este contexto un ejercicio interesante puede ser construir otra periodización desde otras perspectivas específicas vínculadas al desarrollo económico, la industrialización o el papel del Estado en la economía. Para eso se puede recurrir a textos de protagonistas de la historia económica y política contemporánea que mucho han escrito sobre el tema; con lo cual además los conoceremos mejor. Se puede recurrir a textos de instituciones y fundaciones dé alto impacto en el pensamiento económico-social y en la definición de políticas económicas contemporáneas, tales como la Fundación Mediterránea, FIEL, el IDES, la CEPAL, etc. En uno de los próximos capítulos incursionaremos en esta dirección. Una periodización en torno a estos ejes seguramente abriría las puertas de las aulas a temas tales como las hiperinflaciones y las privatizaciones, de tanta actualidad.

PENSAR EN LA PERIODIZACION SIGNIFICA PREGUNTAR:

- ¿Con qué criterio está organizado?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo se debe usar?
- ¿Está actualizada?
- ¿Puede haber periodizaciones alternativas?
- ¿Qué tipo de periodización conviene para cada planteo didáctico?

BIBLIOGRAFIA

- GALLO, E. y CORTES CONDE, R.: Argentina. La república conservadora. Paidós, Buenos Aires, 1984.
- CANTON,D.; MORENO, J.L. y CIRIA, A.: Argentina. La democracia constitucional y su crisis. Paidós, Buenos Aires, 1984.
- HALPERIN DONGHI,Tulio: Argentina. La democracia de masas. Paidós, Buenos Aires, 1984.
- FLORIA, C.A. y GARCIA BELSUNCE, C.A.: Historia de los Argentinos, Tomo 5, Kapelusz, Buenos Aires, 1980.
- ROCK, D.: Argentina 1516-1987. Desde la colonización española hasta Raúl Alfonsín, Alianza, Buenos Aires, 1989.
- FERRER, A.: La economía argentina. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 1989.
- GARCIA DELGADO, D.: Raíces cuestionadas. La tradición popular y la democracia. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1989.
- GERMANI, G.: Estructura social de la Argentina, Raigal, Buenos Aires, 1955.
- ROSA, J.M.: Historia Argentina, Editorial Oriente, Buenos Aires, 1970.

La Crisis

¿COMO RELACIONAR SU MANIFESTACION EN EE. UU., EN EUROPA Y EN LA ARGENTINA?

Los docentes reconocen hoy la necesidad de enseñar una historia que de cuenta de los cambios y movimientos, de los avances y retrocesos, de los despegues, estancamientos y decadencias de las distintas sociedades. Por otra parte, los docentes también reconocen la necesidad de enseñar las relaciones entre procesos que se desarrollan en diferentes espacios. El propósito de este capítulo es abordar un período de la historia en el que resulta ineludible conceptualizar la idea de crisis y comprender los cambios temporales y las relaciones espaciales que se produjeron.

EL CONCEPTO DE CRISIS

La palabra crisis tuvo su origen en Grecia y formaba parte del lenguaje utilizado por los médicos. Significaba agravamiento de una enfermedad, debilitamiento físico, paso de una enfermedad a otra o el fin de la vida. Durante el siglo XVII surgieron analogías a partir del significado médico y comenzó a hablarse de crisis espiritual, crisis política, crisis en el Estado. En el siglo XVIII los hombres de la Ilustración hablaron de crisis económica y a fines del siglo XIX el término se difundió ampliamente para describir una época de perturbaciones o de tensiones.

En la actualidad el término *crisis* se utiliza para explicar cambios acelerados. Esos cambios que sin llegar a ser una *revolución* total significan una modificación importante en la *continuidad* de los procesos. Dichos cambios, como sabemos, pueden producirse en diferentes niveles: político, económico o social.

Crisis económica

Una primera definición del concepto de crisis económica nos acerca a la idea de discontinuidad más o menos brusca en un proceso de crecimiento económico, una ruptura del equilibrio. Para comprender una crisis en toda su complejidad es necesario analizar su entorno, es decir, contextualizarla, y estudiarla como parte de un proceso más largo, es decir, como parte de un ciclo constituído por la alternancia casi regular de movimientos ascendentes y descendentes de la actividad económica. Existe amplio consenso en definir cuatro fases constitutivas de un ciclo económico:

1. la expansión de la economía,
2. la crisis que en un muy corto lapso marca la inversión de la tendencia,
3. la depresión o contracción de la economía que se extiende por un período, generalmente similar al de la expansión,
4. la salida de la crisis y el inicio de un nuevo ciclo.

Desde el auge del capitalismo se produjeron cuatro fases de expansión. La **primera** fase corresponde a la primera revolución Industrial, de 1790 a 1820: la máquina de vapor, el carbón, la industria textil y el hierro son los indicadores del auge. La **segunda** fase corresponde a la segunda revolución Industrial, de 1850 a 1873: la generalización de ferrocarriles, la energía eléctrica, la industria de los tintes sintéticos y los comienzos de la utilización del teléfono son los signos de los nuevos tiempos. La **tercera** fase, de 1890 a 1914: el boom del suministro eléctrico y el automóvil son las innovaciones decisivas.

La **cuarta**, de 1935 a 1973: los bienes duraderos de consumo (automóviles, electrodomésticos, turismo y vivienda) alentaron un crecimiento excepcional de las industrias química, metalúrgica y electrónica, con un paréntesis en la Segunda Guerra Mundial.

El tipo de crisis que interrumpió cíclicamente estas fases fue el de las crisis de superproducción de bienes producida por el desequilibrio entre una producción industrial creciente y una demanda reprimida.

La crisis de 1873, la de 1930 y la de 1973 interrumpieron las fases de expansión produciendo una inversión de la tendencia. Se produjeron generalmente de manera súbita, violenta y perturbadora. Se manifestaron por una fuerte caída de los precios y valores, por "cracs" en la Bolsa, por el cierre de fábricas y el despido de mano de obra. Las crisis, limitadas al principio a unos pocos países, avanzaron progresivamente con el intercambio y la interdependencia, hasta alcanzar caracter mundial.

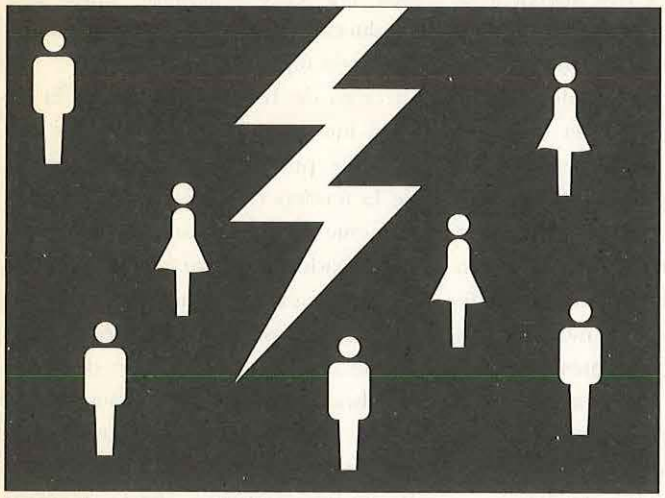
Crisis política

La crisis política es una discontinuidad en las formas de articulación entre Estado y sociedad. Se manifiesta de dos maneras:

1. el Estado pierde consenso, es decir, aprobación o consentimiento de los ciudadanos, o
2. el sistema político se disgrega.

La crisis política se produce a partir de que los sectores dominantes, los sectores medios o los sectores populares, intentan establecer nuevos tipos de articulación con el Estado. Sus consecuencias se expresan en cambios acelerados de dirección, cambios rápidos del rumbo político, modificaciones en la redistribución del poder.

Crisis social



La crisis social se define ante todo, por una desintegración temporaria de la sociedad, por la imposibilidad de que la sociedad se oriente hacia un fin compartido por una generalizada falta de confianza y por la desorientación común en los pensamientos y en los actos. Se expresa a través de contradicciones y rupturas, de tensiones y de desacuerdos que hacen que los individuos y los grupos vacilen, no puedan pronunciarse claramente ante diferentes líneas de conducta a seguir, y que las leyes y las instituciones estén desfasadas en relación a las nuevas posibilidades que surgen de los cambios.

LA CRISIS DEL '30 EN LOS ESTADOS UNIDOS

Es importante analizar en primer lugar la crisis de la economía norteamericana porque fue el centro de una crisis mundial, que no alcanzó a la Unión Soviética por su aislamiento.

Crisis económica

La sociedad de los Estados Unidos atravesó por una Crisis económica que comenzó a fines de 1929 y se extendió a lo largo de la década de 1930. Se caracterizó por abruptos descensos en la producción e inversión industrial, quiebras de empresas –especialmente bancarias–, derrumbe del sistema financiero, altos índices de desempleo, restricciones en el consumo y hundimiento de la producción agrícola.

La quiebra de la bolsa de Nueva York a fines de octubre de 1929 significó la interrupción de un progreso que se creía indefinido. En una bolsa de valores se comercian acciones de empresas. Si para las empresas la bolsa es un ámbito de generación de capitales, para los accionistas es una posible inversión siempre que las cotizaciones suban, tal como venía ocurriendo en la Bolsa de Nueva York desde marzo de 1928. Pero el alza de las cotizaciones puede reflejar tanto la prosperidad de las empresas como un juego especulativo que no responde a la realidad económico-productiva. Esto último era lo que ocurría en los Estados Unidos. De allí que el "jueves negro" expresó el momento en el que se derrumbó el precio de las acciones, "inflado" por la especulación.

Sin embargo, el análisis financiero no parece suficiente para explicar la crisis. Otras tendencias de la economía de los Estados Unidos habían agudizado desequilibrios que manifestaron a fines de la década del '20.

A partir de la finalización de la Primera Guerra Mundial se produjo un proceso de expansión industrial en los Estados Unidos. Los empresarios dirigieron fuertes inversiones hacia la innovación de las formas de producción –conocida como fordismo– especialmente en las ramas automotriz y eléctrica. El mercado de consumo se expandió, pero con límites que no tuvieron las inversiones, es decir, se habría dado una sobreinversión que no absorbió el mercado. Otra característica de la economía estadounidense era la tendencia hacia la concentración: un acotado número de empresas controlaba la mayor parte de la actividad económica global. Para algunos, éste es otro factor explicativo de la crisis.

La crisis del '30 modificó significativamente las relaciones entre el Estado Federal y la economía. A partir de 1933, con el gobierno demócrata de Franklin Roosevelt, se intensificó de manera cualitativa la intervención estatal al implementar el New Deal. Se denominó así a un conjunto de medidas económico-sociales desarrolladas a lo largo de varios años, y no planificadas inicialmente, que intentaron convertirse en una salida.

Se crearon organismos estatales reguladores y de fomento de la producción agrícola e industrial, se implementaron programas asistenciales para los desempleados y obras públicas para reducir su número.

La efectividad de los fines del New Deal constituye un debate entre los investigadores.

Crisis social

La depresión económica modificó la apariencia social de los Estados Unidos. En 1931 el número de desocupados era de ocho millones, lo cual significaba que una de cada seis familias no tenía garantizado su sustento. No había seguro de desempleo y la asistencia que se brindaba a nivel local era totalmente inadecuada.

La mayoría de los desocupados primero se desprendía de sus ahorros, después de sus bienes, luego iban a la casa de un allegado y, finalmente, un gran número terminaba en la miseria. De uno a dos millones de desocupados vagabundeaban por el país tratando de sobrevivir.

Crisis política

Una crisis política puso fin al largo período de gobiernos republicanos que entre 1860 y 1929 sólo fue interrumpido en contadas ocasiones por gobiernos demócratas. La misma se expresó a través de los reproches al presidente Hoover. Los barrios de viviendas de cartón y hojalata eran llamados "Hoovervilles" y los periódicos viejos, "mantas Hoover". Hoover no tenía ninguna esperanza de alcanzar una nueva victoria en 1932, como tampoco la tenía ningún otro candidato republicano. Roosevelt reemplazó a Hoover. El partido demócrata inició así un largo período de hegemonía, desde 1933 a 1952, constituyéndose además en el partido mayoritario en las dos cámaras del Congreso.
El acceso al poder de este partido fue la expresion de las aspiraciones de gran número de desocupados. El New Deal implementado por Roosevelt significó un cambio de rumbo político porque el Estado federal –que constituye el gobierno central de les EE. UU– comenzó a desempeñar una función central y dinámica en el área económica y social frente a los problemas acuciantes.

LA CRISIS DEL '30 EN EUROPA

Los países europeos eran deudores de Estados Unidos porque éste les había prestado enormes sumas para refinanciar la reconstrucción posbélica y para que pudieran importar los productos americanos. Al iniciarse la depresión las dos terceras partes de las inversiones americanas fueron repatriadas. En consecuencia, la debacle norteamericana arrastró a los países europeos.

Crisis económica

No todos los países fueron alcanzados por la crisis del mismo modo ni con la misma intensidad. En Gran Bretaña, la misma se expresó a través de la reducción del comercio exterior, del desempleo y de la devaluación de la libra. Desde el Estado se intentó hacer frente a estos problemas a través de diferentes medidas, entre ellas el proteccionismo aduanero que puso fin a ochenta años de librecambio. El *Tratado de Ottawa* fue un ejemplo: Inglaterra firmó con Canadá y Australia una serie de acuerdos que daban preferencia a sus carnes.
Desde la firma del tratado, las exportaciones de carnes argentinas comenzaron a descender a razón de un 5% mensual.
En Alemania la crisis se expresó a través de un fuerte desempleo y una gran inflación. Desde el Estado se intentó hacer frente a la misma mediante subvenciones a las empresas industriales y mediante la creación de una economía nacional de guerra que garántizó el pleno empleo.
En Francia se expresó de manera relativamente débil.

Crisis política

La crisis económica fue determinante para el ascenso del nazismo en Alemania. En las elecciones de 1930 los nazis tuvieron 107 diputados y su número de votos pasó de 801.000 a 6.409.000. Por su parte, los comunistas también incrementaron su caudal y obtuvieron 4.592.000 votos. Los partidos de centro fueron los grandes perdedores. El movimiento se acentuó en 1932, los nazis pasaron a ocupar 230 escaños de un total de 607 diputados, con 13,7 millones de votos. El 30 de enero de 1933, el presidente de la República, el mariscal Hindenburg, mal aconsejado por la camarilla que lo rodeaba, nombró canciller a Hitler. Toda esta evolución en un país que contaba con seis millones de desocupados, estuvo acompañada por violentos enfrentamientos cotidianos entre "camisas pardas" (nazis) y comunistas. En 1934 Hitler ya era el "Fuhrer", disponiendo de todos los poderes y eliminando a los otros partidos políticos.
La crisis que le valió a Alemania la dictadura nazi, produjo en Francia y en Inglaterra resultados diferentes. En Francia fue la disgregación del ejecutivo, que se manifestaba en la inestabilidad ministerial y en el exceso de poder del Parlamento. En Inglaterra la crisis acarreó, por el contrario, un reflujo electoral en favor de los conservadores que junto con sus aliados consiguieron el más importante triunfo hasta entonces. Las democracias occidentales lograron escapar de formas dictatoriales como el fascismo que se había establecido en Italia en 1922 o el nazismo en Alemania.

LA CRISIS DEL '30 EN LA ARGENTINA

En América Latina, como consecuencia de la crisis, los cambios, reacomodamientos y transformaciones estructurales se extendieron hasta fines de la Segunda Guerra Mundial. La Argentina no se mantuvo al margen.

Crisis económica

Desde la Primera Guerra Mundial los precios de las exportaciones argentinas habían descendido en relación con los precios de las importaciones. La crisis provocó, junto a una brusca caída de los precios de los productos agrícolas y de las carnes argentinas, la disminución del volumen del comercio como consecuencia de las medidas proteccionistas que tomaban los países centrales.
Estas medidas significaron un cambio profundo en las relaciones comerciales y financieras multilaterales vigentes hasta entonces. La formación de bloques, los acuerdos bilaterales, la devaluación de las monedas, el abandono del patrón oro, la adopción de controles de cambio, el establecimiento de cuotas de importación y las trabas a las exportaciones provenientes

de los países periféricos contribuyeron a la fuerte disminución del comercio.
El *Pacto Roca-Runciman*, firmado en 1933 por el gobierno argentino y el Reino Unido, es un ejemplo de las nuevas características que asumieron las relaciones comerciales internacionales en este período. Dicho pacto consolidó la posición dependiente de la economía argentina. Los criadores, encargados de la reproducción y el mejoramiento de la producción ganadera en tierras alejadas del puerto, quedaron supeditados a la demanda de los invernadores, encargados del engorde de los animales y de negociar con los dueños de los frigoríficos. Los invernadores impusieron a los criadores los precios y los desplazaron del circuito del comercio exterior.
Frente a los efectos de la crisis, los sectores de la elite debieron implementar adecuaciones necesarias para no perder su posición dominante en la economía. Este fue el objetivo central de los gobiernos conservadores de la década. Para alcanzarlo, se abrieron dos posibilidades:

1. retraerse a la espera de una coyuntura más favorable para una nueva reinserción en el mercado internacional, o
2. sustituir ciertos productos importados por producción local, modificando parcialmente las estructuras productivas del país.

Luego del golpe de estado de 1930, el gobierno de Uriburu optó por la primera posibilidad: la recesión económica. Las medidas que se tomaron profundizaron la contracción de la economía, reduciendo el consumo interno, las inversiones, el número de obreros y empleados, los ingresos de todos los sectores sociales y aumentando la presión fiscal.
Esta opción recesiva se mantuvo hasta la primera etapa del gobierno del general Justo. Cuando en agosto de 1933 se incorporaron Federico Pinedo y Luis Duhau al gabinete, comenzó a implementarse un *Plan de reestructuración económica*, basado en el crecimiento industrial y en una mayor intervención estatal en la economía, a través del sistema de control de cambios, de Juntas Reguladoras de la Producción, de un plan de Obras Públicas, de la creación del Banco Central y de un nuevo sistema impositivo.
A partir de este plan se abrió una nueva posibilidad de desarrollo para el país. El viejo esquema de "crecimiento hacia afuera" fue reemplazado por un esquema de "crecimiento hacia adentro" o de "industrialización sustitutiva de importaciones", impulsado por los sectores que tradicionalmente estuvieron ligados a la producción rural.
La industrialización fue un elemento clave para compensar los desajustes provocados por la crisis del modelo agroexportador: la inversión de capitales en la industria fue una alternativa que permitió restablecer el nivel de la actividad económica y generar fuentes de trabajo.

Crisis política

El golpe de Estado de 1930 interrumpió el segundo gobierno de Hipólito Yrigoyen e inauguró una larga etapa de la historia argentina signada por las irrupciones de las Fuerzas Armadas en la vida política.
Los sectores de la elite tradicional recurrieron al fraude político para seguir controlando el Estado, para garantizar sus privilegios y para mantener una apariencia de "legalidad democrática".
El fraude y la abstención electoral, junto a las intervenciones federales a las provincias y la permanente recurrencia al estado de sitio, fueron los instrumentos políticos que permitieron el marginamiento de importantes fuerzas sociales y políticas y el predominio conservador a lo largo de la década. Estas prácticas provocaron una verdadera crisis del sistema político.
Los sectores trabajadores urbanos comenzaron a movilizarse para lograr su incorporación al sistema político. Al mismo tiempo, sectores nacionalistas que enfrentaban la política del gobierno encontraron apoyo dentro del ejército y participaron luego en el golpe de Estado de 1943.

Crisis social

Las profundas transformaciones económicas que se produjeron en nuestro país en esta década fueron acompañadas por importantes cambios en la estructura social.
Los sectores de la elite sufrieron importantes reacomodamientos para adecuar sus intereses a la nueva situación e incorporar a los grupos industriales nacionales y extranjeros.
El desarrollo de la industria y el crecimiento del aparato del Estado favorecieron el crecimiento de los sectores medios.
Al mismo tiempo, las migraciones internas constituyeron uno de los procesos más importantes de este período. La crisis agropecuaria, y la creación de nuevos puestos de trabajo en las ciudades, impulsó a las poblaciones rurales a abandonar el campo en busca de nuevas opciones. Las zonas más afectadas fueron las regiones cerealeras de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa. A su vez, las provincias más pobres perdieron entre el 30 y 40% de su población.
La zona que más población migrante atrajo fue la Capital Federal y sus alrededores, que concentró cerca del 70% de los obreros del país.
El crecimiento de los suburbios dio origen a la formación del Gran Buenos Aires. En pocos años la estructura demográfica del país fue distinta: una fuerte urbanización y la mayor concentración de población en el Litoral pampeano.
En relación a esta circunstancia, la formación de un importante sector de

trabajadores industriales integrado mayoritariamente por los migrantes nativos fue un factor decisivo en el surgimiento del movimiento peronista unos años más tarde.

APLICAR LOS PRINCIPIOS DE MULTIPERSPECTIVIDAD Y CONTROVERSIALIDAD

La multiperspectividad y la controversialidad son principios centrales de la didáctica de la historia. Trabajar con diferentes puntos de vista permite a los alumnos desarrollar una "actitud examinadora", promover el compromiso argumentativo y formar un pensamiento independiente.

Desde el punto de vista político estos principios garantizan una socialización democrática de los futuros ciudadanos.

Una alternativa es trabajar en las clases los diferentes puntos de vista que tuvieron los contemporáneos frente a los hechos. Otra alternativa es trabajar las diferentes interpretaciones que surgen de la ciencia histórica.

La primera opción se puede implementar sin restricciones de edad o nivel de enseñanza. La segunda resulta particularmente adecuada en la formación de adolescentes, debido a la exigencia que significa enmarcar las interpretaciones históricas en corrientes historiográficas.

DIFERENTES PROTAGONISTAS OPINAN SOBRE EL GOLPE DEL 30 EN LA ARGENTINA

Dice un radical: "Los conservadores que no aceptaron ser vencidos en las elecciones procuraron retomar el 6 de septiembre. No querían salvar al país, querían salvarse a sí mismos. A ello contribuyó el dinero de los norteamericanos que financió la revolución porque el presidente Yrigoyen quería anular las concesiones extranjeras para la explotación de petróleo."

Dice un conservador: "Con la llegada de los radicales al gobierno se perdió la calidad, el mérito y el respeto. Sólo importó hacer cuanto fuera posible para mantener el caudal de votos y seguidores. Con el movimiento del '30 el Estado argentino recuperó su seriedad, eficacia y orden."

Dice un anarquista: "Nosotros nos opusimos con fuerza al golpe militar y por eso denunciamos la conspiración. Propusimos nuestra lucha pacífica, que era la huelga general. No queríamos defender al gobierno radical, con el que no compartíamos todos nuestros puntos de vista, sino sólo a la libertad conquistada por el pueblo y los trabajajadores de todas las tendencias."

(*La crisis del '30.* Testimonios. CEAL, Buenos Aires, 1983).

DIFERENTES HISTORIADORES INTERPRETAN EL GOLPE DEL 30 EN LA ARGENTINA

▶ **Juan José Hernández Arregui** sostiene que la revolución del '30 fue un golpe de estado británico. Afirma que este hecho político fue obra de los intereses extranjeros. (HERNANDEZ ARREGUI, Juan José, *La formación de la conciencia nacional, 1930-1960.* Hachea, Buenos Aires, 1970).

▶ **Carlos Díaz Alejandro** recorta su lectura sobre los indicadores económicos y desde allí realiza un análisis cuantitativo que soslaya las ideas y las prácticas políticas. (DIAZ ALEJANDRO, Carlos, *Ensayos sobre la historia económica argentina.* Amorrortu, Buenos Aires, 1975).

▶ **Alain Rouquié** sostiene que la situación económica de 1930 en Argentina, sin ser brillante, no fue catastrófica. Enfatiza en su análisis lo que él denomina las "maniobras conservadoras" y la "conspiración militar". (ROUQUIE, Alain, *Poder militar y sociedad política en la Argentina hasta 1943.* Col. I, Emecé, Buenos Aires, 1983).

▶ **Peter Waldman**, a diferencia de los autores anteriores, plantea la importancia de varias crisis y la simultaneidad de las mismas. Enmarca el '30 en una crisis de identidad, en una crisis de independencia, en un cambio de las condiciones de desarrollo, en una crisis de legitimidad y en una crisis de partición. (WALDMAN, Peter, *El peronismo, 1943-1955.* Sudamericana, Buenos Aires, 1981).

Las diferentes visiones pueden promover actividades variadas en el aula: la búsquedad de mayor información en fuentes o en bibliografía para adoptar criteriosamente una posición, la contextualización de cada visión –porque cada protagonista o historiador piensa de esa manera–, la determinación de los criterios que sustentan cada visión, el análisis crítico de cada uno, la comparación entre las diferentes visiones, la confrontacion de visiones y de debate.

BIBLIOGRAFIA

▶ NIVEAU, M.: Historia de los hechos económicos contemporáneos. Ariel, Barcelona, 1977.

▶ ADAMS, W.P. (Comp.): Los Estados Unidos de América. Siglo XXI, Madrid, 1984.

▶ AAVV: La crisis de 1930. Ensayos. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1983.

▶ MALGESINI, G. y ALVAREZ, N. (Comp.): Políticas económicas. El Estado y la economía 1930 - 1955. 2 tomos, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1983.

El Racismo

¿Como explicarlo?

La familia, los medios de comunicación, las instituciones religiosas, los clubes y también la escuela, constituyen agentes en la socialización de actitudes, valores, estereotipos, imágenes, juicios y prejuicios acerca de la convivencia y de la relación con otros pueblos, culturas, religiones y razas.

La inquietud que surge a partir del resurgimiento de expresiones racistas plantea a la escuela la necesidad de que la memoria no se cancele, de fomentar la tolerancia y el respeto de los alumnos hacia lo diferente y de trabajar en profundidad este tema en la cotidianeidad escolar.

LA IDEA DE RAZA

A veces se define el racismo de manera muy amplia, como exclusión o rechazo de los "otros". Sin embargo, en el sentido propio de la palabra el racismo es un fenómeno que resulta de vincular los rasgos físicos, genéticos o biológicos con los caracteres morales e intelectuales de un grupo.

Desde esta perspectiva el racismo es un hecho bastante nuevo. La mayor parte de los historiadores sostienen que comienza a manifestarse con los descubrimientos europeos, pero sitúan un enorme avance de este fenómeno en el siglo XIX. El racismo se desarrolló en estrecha relación con nuevos procesos como la industrialización, la urbanización acelerada, la inmigración y la mezcla de poblaciones, y en especial con el colonialismo y la emergencia de los nacionalismos.

En los campos del saber científico, social y también literario se elaboraron las primeras formulaciones que elevaron el concepto de raza a la categoría de principio explicativo de la vida de los hombres en sociedad.

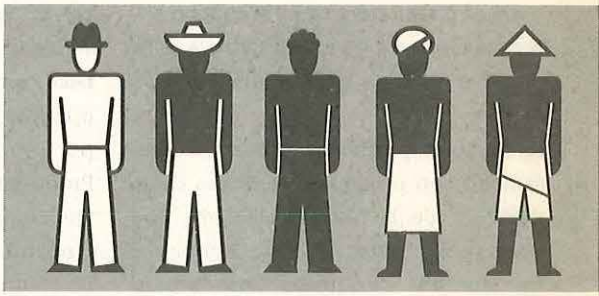
El principal exponente fue el escritor y diplomático francés Arturo de Gobineau que en 1852 publicó *El ensayo sobre la desigualdad de las razas humanas*. En esta obra de fuerte impacto público el autor comparaba los cráneos de los indios hurones y deducía que éstos no podían tener "...ni el germen de un espíritu equivalente al europeo". Gobineau pretendía sostener sobre bases físicas su teoría de la superioridad de la raza nórdica germánica, al tiempo que fundamentaba su creencia de que la mezcla de razas conlleva a la degeneración racial.

Durante la segunda mitad del XIX y al calor de la evolución de ciencias nuevas como la Antropología Física se pusieron de moda la cuantificación y la medición de cráneos y huesos, la cualificación del color de la piel, de los ojos y de los cabellos. Con estos datos se realizaron clasificaciones raciales que fueron consideradas determinantes del desarrollo social, cultural y hasta moral de un pueblo.

A fines del siglo XIX las potencias imperialistas, Francia, Inglaterra, Alemania, Bélgica, Estados Unidos y –en menor medida–, Italia y España, participaron del reparto de los espacios africanos, asiáticos y latinoamericanos, ejerciendo sobre ellos un dominio económico y político que muchas veces revistió además carácter militar. El racismo acompañó el proceso de colonización del mundo entero.

Durante el último cuarto del siglo XIX se trató de establecer científicamente la inferioridad del **hombre negro.** Gran parte de esos trabajos se basaban en medidas craneales, en pesos específicos de la masa cerebral y en correlaciones establecidas entre rasgos psicológicos y físicos. Se intentaba demostrar el mayor primitivismo, bestialidad, degeneración e infantilismo de esta raza.

Por otra parte, los escritos del siglo pasado presentaban al **hombre primitivo** como sanguinario y caníbal en extremo. Esto justificaba acciones que padecieron los indígenas de América, inadmisibles para muchos civilizados. También desde los principios teóricos e ideológicos se intentaba fundamentar la inferioridad del **hombre amarillo.** Las



grandes civilizaciones no europeas, como la india y la china, perdieron su autonomía y quedaron sometidas al control de un hombre supuestamente superior, el "hombre europeo blanco".

Pero las concepciones racistas no fueron formas de pensamiento exclusivas de los sectores dominantes europeos.

En los países colonialistas la idea de la superioridad de los hombres blancos sobre la gente de piel oscura se hizo rápidamente popular. En efecto, esta idea unía a ricos y a pobres europeos en una misma función: la dominación de pueblos diferentes. En este contexto se comprende el éxito enorme que tuvieron en la época los poemas del periodista y escritor Rudyard Kipling (Premio Nobel 1907) nacido en la India, apodado *"el poeta del imperialismo"*, quien enunció la "responsabilidad del hombre blanco:

Asumid la carga del hombre blanco.
Enviad los mejores de vuestros hijos.
Condenad vuestros hijos al exilio.
Para que sirvan a vuestros cautivos.
Para que vigilen, enjaezados,
a pueblos agitadores y salvajes
pueblos casi indómitos, impacientes,
mitad demonios, mitad niños.

En esta época el racismo se justificaba en forma paternalista, como una misión que la raza blanca debía cumplir.

CONCEPTOS PARA EXPLICAR

La Declaración sobre la Raza y los Prejuicios Raciales de 1978 aprobada por Unesco define el racismo como **"toda teoría que invoque una superioridad o inferioridad intrínseca de grupos raciales o étnicos que de a unos el derecho a dominar o a eliminar a los demás, presuntos inferiores, o que haga juicios de valor basados en una diferencia racial".**

La Declaración le da a este concepto un contenido muy amplio añadiendo que **"el racismo engloba las ideologías fundadas en los prejuicios raciales, los comportamientos discriminatorios, las disposiciones estructurales y las prácticas institucionalizadas que provocan la desigualdad racial, así como la idea falaz de que las relaciones discriminatorias entre grupos son moral y científicamente justificables".** El prejuicio, la segregación, la discriminación y la violencia son las distintas formas en que se expresa el racismo.

El *prejuicio* es una de las formas elementales de racismo. Expresa aspectos de la conciencia de los individuos: arbitrariedad, escrúpulo, parcialidad, prevención, censura, sospecha o aprensión hacia otros. Puede observarse en conversaciones de la vida cotidiana, en la prensa, en los discursos y en las encuestas de opinión. Es común escuchar el uso de la forma impersonal, "ellos" o "ésos", para referirse a personas o grupos sociales de manera negativa o para ignorarlos.

La *segregación* constituye la separación espacial del otro. Se expresa manteniendo al grupo racializado a la distancia, reservándole espacios propios que únicamente puede abandonar en determinadas condiciones, más o menos restrictivas. El gueto, los barrios de minorías, las reservas indígenas, el apartheid, constituyen las expresiones más visibles de segregación racial o étnica.

La *discriminación* consiste en la inferiorización del otro en términos de derecho o beneficios. Impone al otro un trato diferenciado que puede llegar hasta la humillación. Las restricciones en el acceso a lugares públicos, a escuelas, a universidades, a empleos, la desigualdad ante la ley, el trato diferenciado de la justicia y de la policía hacia determinados grupos son algunos de los ejemplos de discriminación.

La *violencia* constituye la forma extrema en la que se manifiesta el racismo. Teniendo en cuenta a los actores se puede determinar una escala que lleva de los actos de violencia más o menos aislados y sin carácter político a la violencia que se ejerce desde el Estado. La violencia racial se expresa en pogroms, linchamientos, asesinatos o atentados.

El prejuicio, la segregación, la discriminación y la violencia son distintas formas de racismo que no necesariamente se suceden unas a otras. En una sociedad pueden dominar actitudes intolerantes sin que la violencia se llegue a manifestar abiertamente.

Las diferentes formas del racismo pueden generarse por problemas sociales, económicos, sentimientos de temor más o menos artificiales ante amenazas a la identidad comunitaria, procesos de expansión de una nación o de una creencia religiosa. Por ejemplo, las manifestaciones actuales de violencia frente a los grupos migrantes de Europa, tienen estrecha relación con los problemas socio-económicos que genera un mercado laboral cada vez más restringido.

El racismo se vincula a dos lógicas sociales diferentes. La lógica de la desigualdad y la dominación, por un lado, y la lógica de la diferencia, la marginación, la expulsión o el exterminio, por otro. Está claro que la discriminación se asocia preferentemente a la lógica de la desigualdad. En el documento elaborado por la *Pontificia Comisión "Iustitia et Pax"* se expresa que en los siglos XV y XVI los soldados y los comerciantes **mataban para instalarse, reducían a esclavitud a los 'indios' para aprovecharse de su mano de obra, como después de la de los negros, y se empezó a elaborar una teoría racista para justificarse".**

En cambio, la segregación, se vincula preferentemente a la lógica de la marginación. En el mismo documento, en referencia al apartheid, se afirma: **"Este régimen se caracteriza, desde tiempo atrás, por una segregación racial en varias manifestaciones de la vida pública, entre las po-**

EL VIDEO COMO RECURSO DIDACTICO

Se puede incorporar el cine, a través del video, en el trabajo cotidiano del aula.
El cine sobre temas históricos es una representación de lo real que a través de la imagen y el sonido permite reconstruir y analizar hechos o procesos.
Como toda interpretación, el cine también se elabora desde una visión. A su vez, los alumnos, desde sus propios marcos de referencia, interpretarán este material. En consecuencia, el debate a posteriori de la proyección puede ser una actividad que les permita reforzar sus opiniones, modificarlas parcialmente, o cambiarlas.
Otro recurso: la identificación de protagonistas individuales y colectivos y el análisis de los conflictos que hilvanan la trama argumental.
Se sugieren las siguientes películas:

- VIAJE A LA ESPERANZA. Director: X. Kaller. Suiza. 1991. (Cuenta la historia de una familia de inmigrantes turcos, que llegan clandestinamente a Europa).
- EUROPA, EUROPA. Director: A. Holland. Alemania. 1992. (Narra las estrategias de supervivencia de un adolescente judío que logra escapar del nazismo).
- HAZ LO CORRECTO. Director: Spike Lee. Estados Unidos, 1990. (Muestra a través de una serie de episodios que se suceden en espacios públicos de un gueto en Estados Unidos, las tensiones y conflictos raciales).

blaciones negra, mestiza, india y blanca. Esta última, aunque minoritaria numéricamente, es la única detentora del poder político y se considera dueña de la inmensa mayoría del territorio".

EL PREJUICIO EN LA ARGENTINA

En la Argentina, la inmigración masiva iniciada hacia 1880 alarmó a la elite criolla, y algunos de sus miembros escribieron clásicos literarios a través de los cuales manifestaron sus prejuicios raciales. *Sin rumbo* o *En la sangre* de Eugenio Cambaceres y *La Bolsa* de Julián Martel son paradigmáticos. En estas obras abunda la asociación de los términos *gringo, napolitano, gallego, chino, mulato, judío* con la corrupción física y moral e inclusive con la criminalidad.

Para ambos autores la inmigración era sinónimo de disolución de la *raza argentina*. Esta imagen negativa se revirtió a comienzos del siglo XX, pero los prejuicios racistas no desaparecieron, simplemente se trasladaron hacia otros sujetos. En 1903, apareció en Buenos Aires prologada por José Ingenieros, *Nuestra América* de Carlos Octavio Bunge. Allí se exaltaba la llegada de los inmigrantes europeos blancos que con su masiva presencia podrían liquidar al mestizo americano. Toda la obra está plagada de aseveraciones prejuiciosas que suponen que los castellanos son "arrogantes" e "innatamente" superiores, los indios "pasivos y fatalistas", los mulatos "impulsivos y falsos" y los mestizos "rapaces" y últimos causantes del retraso y de los males del continente.

En su *Sociología Argentina,* recopilación de artículos escritos entre 1901 y 1915, José Ingenieros, sin duda un prestigioso crítico social de su época, tampoco escapó a la tentación de explicar el proceso inmigratorio en términos racistas. Sostuvo que la superioridad de la raza blanca era innegable y que la selección natural tendía a extinguir a las razas de color cada vez que se enfrentaban con aquella. Creyó ver en la inmigración la "formación de una raza argentina".

Una encuesta realizada por un periódico de Buenos Aires en abril de 1993 acerca de la opinión que sobre coreanos, paraguayos, judíos, árabes e italianos tienen los argentinos, revela que uno de cada cinco cree que no debe haber derechos iguales para los coreanos, el 7% piensa que el país estaría mejor si no vivieran aquí judíos y paraguayos y el 18% se opondría a que su hijo se casara con paraguayos o coreanos.

DISCRIMINACION, SEGREGACION Y VIOLENCIA EN LOS ESTADOS UNIDOS

Hasta la Guerra Civil (1861-1865) el gran problema para la sociedad norteamericana fue la importante presencia de una población negra esclava en los estados sureños. Apenas liberada de la esclavitud, la población negra del sur quedó sometida a la organización del Ku Klux Klan, que nació en 1865 y que nucleaba a los pequeños propietarios blancos, quienes entre 1890 y 1920 se transformaron en temibles e impunes promotores de acciones de linchamiento contra los negros.

El racismo explica en buena parte la concentración de los negros en espacios segregados, abandonados por los blancos; el racismo explica también la discriminación que sufren los negros en el mercado laboral durante la era industrial clásica en la que ocupan, esencialmente, empleos no calificados y con bajos salarios así como su exclusión de hecho, hasta los años sesenta, de la vida política local y nacional.

Más allá de los logros obtenidos por el movimiento por los derechos cívicos de la minoría afroamericana, el problema continúa hasta hoy manifestándose principalmente bajo las formas de segregación, discriminación y violencia racial. En Los Angeles, en abril de 1992, un tribunal absolvió a los cuatro policías blancos que todo el mundo vio por televisión golpeando a un ciudadano indefenso, el automovilista negro Rodney King, detenido tras una breve persecución. Ello desató una explosión de violencia sin precedentes en la historia reciente de Estados Unidos. En el gueto negro de South Central se saquearon comercios y se prendieron fuego a los coches policiales. La fuerza de la violencia fue tal que ni los bomberos ni la policía pudieron impedir tres días y tres noches de anarquía en la ciudad.

PARA PENSAR ACERCA DEL RACISMO

- ¿A quién afecta?
- ¿Cómo se lo define?
- ¿Cómo se manifiesta?
- ¿Cómo se lo justifica?
- ¿Por qué se produce? ¿Con qué otros procesos se lo relaciona?
- ¿Qué nos enseña la historia para solucionarlo?

DISCRIMINACION, SEGREGACION Y VIOLENCIA EN AFRICA DEL SUR

Una experiencia contemporánea de violencia racista monopolizada por el Estado, la constituyó el *apartheid* en Sudáfrica, hoy ya en retirada. A partir de 1948 se institucionalizó a través de leyes, reglamentos e intervención de los poderes públicos la segregación racial. El partido oficialista de los blancos de ascendencia holandesa, anglosajona, alemana y francesa privó a los negros de la ciudadanía, de los casamientos interraciales, diferenció el uso de los servicios públicos (hospitales, escuelas y transportes) y estableció salarios más bajos para ellos al tiempo que se llevaban a la práctica programas masivos de desplazamiento de poblaciones negras.

A partir de los '60 se produjeron revueltas permanentes, muchas de las cuales se transformaron en sublevaciones generales que fueron duramente reprimidas.

En 1990, en el marco de un proceso de transición democrática sin discriminación racial, el gobierno conducido por Frederik De Klerk liberó a Nelson Mandela, líder de la lucha por la libertad de la mayoría negra en Sudáfrica.
El 27 de abril de 1994 se efectuaron las primeras verdaderas elecciones generales. Nelson Mandela y Frederik De Klerk recibieron el Nobel de la Paz por sus esfuerzos en la lucha contra el racismo.

VIOLENCIA EN ALEMANIA

Antes del surgimiento del nazismo, la violencia racista antisemita cobró numerosas víctimas en diferentes lugares del mundo. En la Rusia de los Zares entre 1880 y 1915 los judíos padecieron todo tipo de discriminaciones y fueron objeto de reiterados pogroms, expediciones de civiles armados, alentados por las autoridades.
Sin embargo, el racismo nazi constituyó una de las experiencias más extremas de la violencia racial en el siglo XX. Su aparición confundió a los contemporáneos que creyeron ver en él la mera derrota de 1918. En su libro *Mi lucha* (1924), Hitler anunciaba en términos inequívocos su concepción sobre la depuración racial: **"El antípoda del ario es el judío... siempre fue un parásito en el organismo internacional de otros pueblos..."**. Entre 1933 (fecha de los primeros campos de concentración creados 6 años antes del inicio de la segunda guerra mundial) y 1945, el Estado alemán mandó a la muerte entre cuatro y seis millones de judíos.
Es importante la referencia al Estado pues éste institucionalizó la violencia racista transformándola en un programa político de exterminio y destrucción, como un fin en sí misma, y por lo tanto pensada con un carácter ilimitado... hasta que desaparecieran los judíos del mundo.
Esta acción se desarrolló básicamente en Europa, sobre blancos, con los mismos principios teóricos y metodológicos que se venían empleando sobre "indios, negros y amarillos".
En la actualidad, los medios de comunicación muestran escenas en las que jóvenes extremistas alemanes lanzan ataques esporádicos contra inmigrantes extranjeros y cementerios judíos.

VIOLENCÍA EN EL ESTE DE EUROPA

En esta región se vive en la actualidad el auge de los particularismos culturales y religiosos, la afirmación de los localismos y los regionalismos, así como las reivindicaciones de las identidades culturales o étnicas.
Por un lado, las luchas por la identidad étnica pueden mirarse como movimientos de liberación, como estrategias para hacer frente a poderes opresores, a injusticias, para afirmar la diferencia, recobrar los fundamentos de la propia cultura, fortalecer la solidaridad de grupo o aspirar a la autonomía política.
Por otro lado, esas luchas pueden contribuir a fortalecer el hermetismo de las fronteras culturales, el repliegue sobre sí mismos, la exclusión del otro, la elaboración de proyectos de purificación étnica.
El conficto bélico que atraviesa la ex Yugoslavia y el principio de "limpieza étnica" que serbios y croatas esgrimen para justifcar los traslados compulsivos y masivos de los "otros" pueblos de las áreas que están bajo su control son un ejemplo de esta última modalidad de lucha por la identidad étnica. Serbios y croatas apelan a la defensa de la identidad étnica como condición para la existencia de su nación.
Sin embargo, la identidad nacional puede ser perfectamente viable sobre bases pluriétnicas. Suiza es un ejemplo. Pero también Francia e Inglaterra, naciones con un pasado que desmiente su supuesta homogeneidad. En el caso inglés: británicos, anglosajones, escandinavos, normandos, escoceses, irlandeses, etc., se han ido mezclando a lo largo de los siglos.

PREJUICIO Y DISCRIMINACION EN EUROPA OCCIDENTAL

Frente al proceso de inmigración masiva que se inició en la década del sesenta, en la actualidad muchos apelan a la conciencia étnica para justificar el racismo renacido en Europa occidental.
Las migraciones masivas y el movimiento general de gentes que casi siempre han obedecido a factores ajenos a su propia voluntad están generando en las sociedades receptoras actitudes racistas y xenófobas hacia los nuevos "forasteros", olvidando que quienes las manifestan también tienen un pasado de éxodos para narrar.
Si el racismo en Europa y en el resto del mundo se presenta ahora como una amenaza más real que hace veinte años atrás, se debe al curso cada vez más acelerado de la crisis económica y social, al desempleo y al paro estructural, a la desorientación en los valores, que han afectado el modelo mismo de integración entre sociedad y estado. Ya no es el racismo expansionista, de conquista y de dominación, es un racismo de crisis, es el síntoma de una profunda mutación social.

BIBLIOGRAFIA

- DELACAMPAGNE, C.: Racismo y Occidente. Argos-Vergara, Barcelona, 1983.
- GELLNER, E.: Naciones y nacionalismos. Alianza, México, 1991.
- HOBSBAWM, E.: Naciones y nacionalismos desde 1780. Crítica, Barcelona, 1991.
- WIEVIORKA, M. : El espacio del racismo. Paidós, Buenos Aires, 1992.
- PONTIFICIA COMISION "IUSTITIA ET PAX". La iglesia ante el racismo. Ediciones Paulinas, Buenos Aires, 1989.
- FUNDACION SOCIEDAD HEBRAICA ARGENTINA. Reflexiones sobre la discriminación. Buenos Aires, 1990.

INDUSTRIALIZACION EN LA ARGENTINA

INDUSTRIALIZACION DURANTE EL AUGE DEL MODELO AGROEXPORTADOR *(antes de 1914)*

A partir de la segunda mitad del siglo XIX la Argentina, a través del modelo económico agro-exportador, se insertó en la división internacional del trabajo como productor de alimentos y de materias primas para el mercado mundial. En esta etapa se priorizó la producción agrícola ganadera para la exportación y se desarrolló la importación de bienes industrializados. En este marco, el desarrollo del sector industrial se orientó casi exclusivamente hacia la elaboración de productos primarios como complemento del sector agroexportador y en menor medida hacia el mercado interno en proceso de expansión.

Ya en 1880 y 1890 podemos encontrar un reducido número de grandes establecimientos (frigoríficos, empresas aceiteras, curtiembres, molinos harineros, bodegas) con gran participación de capitales extranjeros. Junto a ellos una gran cantidad de pequeñas y medianas empresas productoras de bienes livianos cubrían espacios del mercado interno. La posibilidad de crecimiento y desarrollo de estos espacios estaba acotada por una amplia apertura a las importaciones.

El Estado durante esta etapa favoreció con créditos al sector agroexportador y en consecuencia el sector industrial no contó con políticas crediticias ni aduaneras que favorecieran su desarrollo.

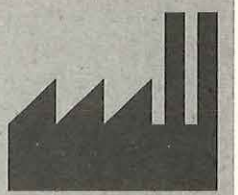
Tal como planteamos anteriormente, existen diferentes formas de periodizar temas o procesos. Hemos presentado básicamente tres formas: desde hechos y fechas, desde una perspectiva globalizante y desde una perspectiva específica.

Desde la perspectiva de hechos y fechas el tema de la industrialización en la Argentina podría organizarse en función de la creación de algunos establecimientos industriales importantes, o de la creación de las instituciones que nuclearon a los empresarios. Sin duda una periodización de este tipo brindaría una explicación fragmentaria y esquemática de una realidad más compleja.

Desde una perspectiva globalizante podríamos retomar la clásica periodización de la economía argentina en tres grandes etapas. Un primer período entre 1880 y 1930, el de la integración de la economía agroganadera al mercado mundial. Un segundo período entre 1930 y 1960 caracterizado por el cierre de la economía argentina a través de la sustitución de importaciones. Un tercer período desde 1960 de apertura al circuito financiero internacional.

Proponemos para este capítulo una periodización específica que tendrá en cuenta para discriminar cada uno de los períodos una serie de criterios estrechamente vinculados con el tema: las ramas de la producción industrial, el mercado al cual se orientan, el tipo de capital invertido, el tamaño de las empresas, el papel del estado y el papel de los empresarios en el desarrollo industrial. Las etapas que dicha periodización comprende son las siguientes:

1. **Industrialización durante el auge del modelo agroexportador**
2. **El impacto de la Primera Guerra Mundial**
3. **Expansión de la sustitución de importaciones**
4. **Auge y crisis del modelo sustitutivo**
5. **Inversiones extranjeras y recuperación**
6. **Expansión sostenida**
7. **Desindustrialización**



Frente a la cuestión de quiénes y de qué manera se vincularon con las actividades industriales, resulta posible distinguir diferentes interpretaciones.

Por un lado, las lecturas de Germani, Bagú, Cortés Conde nos presentan a los industriales del período como mayoritariamente extranjeros, propietarios de pequeñas y medianas empresas y por consiguiente sin la capacidad económica ni el peso político y social necesario como para promover la expansión de las actividades industriales.

Eduardo Jorge, en cambio, destaca la presencia de un sector industrial fuerte y de gran envergadura económica pero circunscripto a las industrias dedicadas a la elaboración de las materias primas del agro y reconociendo en ellas el predominio indiscutido del capital extranjero. También para este autor, entre los industriales no vinculados con el gran capital extranjero tuvieron un peso decisivo los pequeños y medianos propietarios en su gran mayoría extranjeros.

Jorge Schvarzer discute estas tesis, la de la debilidad del empresariado industrial argentino en sus orígenes y la idea de un sector industrial dedicado exclusivamente a esta actividad.

Historias de vida recuperadas por este autor le permitieron comprobar que los industriales y los dirigentes de la Unión Industrial Argentina creada en 1887 surgieron de los grupos más poderosos del

país que complementaron y diversificaron su producción agropecuaria incorporando actividades fabriles.

La historia de Vicente Casares es un ejemplo de estos emprendedores empresarios de fines del siglo. Nacido en Buenos Aires en 1848, se dedicó de muy joven a las tareas agropecuarias. Fue quien introdujo los tipos más selectos de la ganadería argentina. En 1886 fundó la cabaña y estancia San Martín. En 1890 creó la empresa de productos lácteos La Martona. Tuvo el mérito de exportar en 1894 la primera remesa de manteca argentina. Fue presidente del Crédito Público de la Provincia de Buenos Aires, en 1884. También fue vicepresidente y presidente del Banco Nacional, presidente y uno de los fundadores del Banco de la Nación Argentina, en 1891. Dos años más tarde fue uno de los fundadores de la Lotería Nacional. A principios de siglo creó el Banco Sudamericano. Fue diputado de la Legislatura de Buenos Aires en 1876. En 1900 fue diputado nacional y presidente de la Comisión de Hacienda de la Cámara. Fue presidente del Partido Autonomista Nacional en 1909 y miembro de la Comisión del centenario de la república. El señor Casares fue socio fundador del Jockey Club.

EL IMPACTO DE LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL *(1914-1930)*

Muchos de los más conocidos autores, Aldo Ferrer y Ricardo Ortiz entre ellos, veían un corte en el proceso de industrialización producido a partir del impacto de la crisis internacional de 1930. Según sus interpretaciones el alza del precio de los bienes importados habría dado impulso al desarrollo interno de industrias sustitutivas de importaciones. Sin embargo, otros estudios han encontrado cambios significativos en la estructura industrial ya a partir de la primera posguerra.

Para Javier Villanueva el proceso de industrialización arranca en la década del '20, especialmente en los últimos años de dicha década, período en el que se registra un elevado nivel de inversión industrial y de importación de equipos para el mismo sector y la entrada de numerosas empresas extranjeras. Sostiene que en 1935 el 78 % de la producción industrial todavía se llevaba a cabo en firmas establecidas **antes** de 1930.

La Primera Guerra Mundial posibilitó el crecimiento de "industrias de emergencia", es decir, de una producción interna que cubría las dificultades producidas por la desaparición de los productos importados. Si bien este proceso comenzó a revertirse cuando finalizó la guerra, durante la década del '20 ya se evidenció una diversificación de la estructura industrial a partir del empuje de ciertas ramas incipientes aún.

En relación a los capitales extranjeros, hasta ese momento habían predominado las inversiones británicas, especialmente en frigoríficos. En la década del '20 se inició la llegada de otras empresas internacionales y de capitales, en su mayoría estadounidenses, que introdujeron nuevos bienes y nuevas formas de producción y de organización. Se desarrollaron industrias farmacéuticas, químicas, de bienes eléctricos, la industria automotriz, la de refinamiento en gran escala del petróleo y la fabricación de neumáticos.

Impulsó el crecimiento de las vías férreas y el desarrollo energético, especialmente petrolero. Al mismo tiempo implementó algunas medidas aisladas de protección arancelaria.

Los diferentes empresarios resultaron afectados de manera distinta por la guerra. Aquellos que tenían capacidad instalada suficiente ampliaron su producción y se fortalecieron. Uno de estos grupos empresariales, Bunge y Born, que en la década del '20 era el principal exportador de cereales, instaló las empresas fabriles de mayor envergadura en esa época, Alba, Grafa y La Fabril. Otros que se iniciaron con los medios a su alcance tuvieron suerte parecida. En cambio, los empresarios que dependían de materias primas e insumos extranjeros se perjudicaron por el conflicto que se desarrollaba.

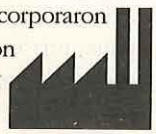
La presencia de empresas extranjeras dio nacimiento a una clase de ejecutivos que compartiría más tarde junto con los empresarios argentinos la dirección de una parte de la industria local. En la década del veinte se instalaron IBM, que fabricaba equipos de contabilidad, Colgate, Palmolive, Sylvania, RCA Victor y otras como Ford y General Motors que se iniciaron en el país con el armado de automóviles. La presencia de los establecimientos extranjeros alentó a empresarios locales a producir productos para abaste-

INDUSTRIALIZACION EN LA ARGENTINA						
Antes de 1914	1914 - 1930	1930 - 1943	1946 - 1955	1958 - 1962	1964 - 1974	1976 - 1983
Durante el auge del modelo agroexportador	El impacto de la Primera Guerra Mundial	Expansión de la sustitución de importaciones	Auge y crisis del modelo sustitutivo	Inversiones extranjeras y recuperación	Expansión sostenida	Desindustrialización

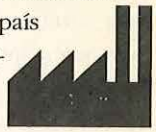
cerlos. Este es el caso de los primeros fabricantes de repuestos para autos.
La consolidación de empresas estatales como YPF también alentó a empresarios locales. En esos años, Torcuato di Tella (padre) se convirtió en un gran empresario gracias a la fabricación de surtidores de nafta para la red de estaciones de YPF.

EXPANSION DE LA SUSTITUCION DE IMPORTACIONES *(1930-1943)*

La crisis internacional de la década del 30, dio un nuevo impulso al proceso de industrialización por sustitución de importaciones. La industrialización fue un elemento clave que permitió compensar los desajustes provocados por el quiebre del modelo agroexportador. En este período el producto industrial superó, por primera vez, al producto agropecuario, aunque predominaban todavía las industrias de origen agropecuario.
En la década del '30 se produjeron transformaciones en la composición de las manufacturas: las empresas ya instaladas sumadas a las que se incorporaron en esta etapa se orientaron hacia las ramas textil, alimenticia y en menor medida, metalúrgica. Se desarrolló la industria liviana, con escaso riesgo y segura rentabilidad.



Este proceso tuvo relación con la necesidad de elaborar insumos provenientes del agro que antes de la crisis internacional se exportaban como materias primas y que ahora encontraban difícil colocación en el mercado mundial y con la necesidad de fabricar productos que antes se compraban afuera.
La inversión de capitales transferidos del agro a la industria y de capitales extranjeros acompañó al nuevo modelo de crecimiento que se orientó primordialmente al desarrollo del mercado interno. La industrialización se facilitó, también, por la incorporación de un importante número de trabajadores del campo que emigraron a las ciudades empujados por la retracción de las actividades agrícolas y atraídos por la apertura de nuevas fábricas.
Una de las cuestiones en debate para este período se refiere al papel del Estado en relación a la industria. Aldo Ferrer considera que el proceso de industrialización en este período surgió espontáneamente como consecuencia de medidas tomadas con otros fines, considerando que fue un efecto no deseado y su desarrollo se dió "a pesar del Estado". Sin embargo, en esta década comenzaron a observarse políticas de crecimiento que compatilizaban la actividad agraria con cierto desarrollo industrial. Gran parte de los autores coinciden en que estas medidas tienen una orientación claramente industrialista.
Según Daniel Azpiazu, Eduardo Basualdo y Miguel Khavisse durante esta década se fueron delineando dos posiciones enfrentadas dentro de los sectores dominantes: por un lado los grandes productores pampeanos diversificados (agro, comercio y finanzas) y los capitales ingleses que no querían alterar el esquema vigente y, por otro, grupos económicos también diversificados, pero con intereses en la industria y vinculados a los capitales norteamericanos.
En el marco de los dilemas planteados por el nuevo conflicto mundial en 1940, el gobierno propuso el "Programa de Reactivación de la Economía Nacional" elaborado por Federico Pinedo, ministro de Hacienda. Este programa fue la primera planificación estatal de impulso al sector industrial. Con este fin se proponía conciliar la industrialización con la economía abierta, fomentar las relaciones comerciales con los Estados Unidos y con los países limítrofes y crear un mercado de capitales. Proponía que el Estado comprara los excedentes agrícolas que no podían venderse al exterior y que estimulara la producción industrial, en especial exportable, y la construcción. Por oposición de la Cámara de Diputados este plan no se aprobó y Pinedo fue obligado a renunciar. Sin embargo algunas de las ideas básicas de su programa se aplicaron en lo años siguientes durante los gobiernos justicialistas.
A lo largo de esta década los empresarios comenzaron a percibir que se abrían nuevas prosibilidades en la industria. La crisis había provocado desconfianza en las posibilidades del país como productor agropecuario. La empresa Bunge y Born instaló Molinos Río de la Plata y Compañía Química. A partir de 1935 la empresa de Torcuato Di Tella desarrolló una nueva línea productiva, la de productos de uso masivo como la heladera domiciliaria, que le permitió a SIAM proyectarse a nuevos mercados y llegar a ser la mayor empresa industrial de América del Sur.



La mayoría de los que se iniciaron en esa época fueron empresarios pequeños que comenzaron operando en dimensiones muy reducidas, con los instrumentos disponibles. Otros empezaron como medianos o grandes. Entre ellos Boris Garfunkel dio origen a la empresa BGH y A. Fortabat pasó de las actividades agropecuarias a la implantación de Loma Negra, la principal empresa cementera del país.

AUGE Y CRISIS DEL MODELO SUSTITUTIVO *(1946-1955)*

Otro momento de cambios en el desarrollo industrial de la Argentina correspondió al primer gobierno justicialista. Así, durante esta etapa se expandió el mercado interno a través del aumento en la ocupación de mano de obra industrial, de alzas del salario real y del financiamiento estatal para inversiones en industrias de bienes de consumo masivo.
Además, en el curso de estos años comenzó a desarrollarse el área de producción estatal directa en campos como la siderurgia y en diversas ramas de la producción química, procesos acordes con la concepción estatal intervencionista que se sustentaba. El desarrollo industrial argentino comenzó a ser el eje

dinamizador de la economía global.

Durante esta etapa creció la intervención del Estado en el campo industrial, no sólo a través de instrumentos indirectos, control de cambios, permisos o cuotas de importación, financiamiento para proyectos industriales, la creación del Banco de Crédito Industrial sino a través de la producción estatal directa. Fabricaciones Militares, SOMISA e Industrias Químicas ATANOR a las que se agregaron en 1947 treinta compañías de capitales alemanes que fueron nacionalizadas. El Estado pasó así a controlar un importante complejo industrial compuesto por empresas químicas, farmacéuticas, metalúrgicas, eléctricas, constructoras y textiles. El Estado se definió claramente como empresario.

En 1946 se creó el Instituto Argentino para la Promoción del Intercambio (IAPI). Fue el organismo encargado de comprar las cosechas y otros productos agropecuarios a los productores y venderlas en el mercado internacional. Compraba a precios más bajos que los internacionales y esto le permitía generar un plus que transferiría al sector industrial y a los trabajadores a través de políticas sociales de alto impacto.

La política económica que quedó expresada en el "Plan Quinquenal del Gobierno, 1947-1951", estableció la transformación de la estructura económico-social a través de la expansión industrial, de la nacionalización de los servicios públicos, de la elevación del nivel de vida de la población mediante una redistribución equitativa de la riqueza, de la amplia movilización de los recursos nacionales, de la aceleración de la capitalización industrial, de la creación de un importante mercado de consumo interno, entre otras medidas.

A partir de los años 1951-1952 comenzaron a producirse cambios profundos en la economía que afectaron también al desarrollo de la industria. El gobierno debió recurrir a inversiones de capital extranjero como fuente de financiación del desarrollo de la industria. Se firmaron convenios con empresas como Mercedes Benz, Standard Oil de California y Kaiser que afectaron el mercado y los precios internos, pero cuyo impacto en la economía recién comenzó a sentirse algunos años más tarde.

En 1952, un nuevo Plan Económico destinado a resolver la crisis estableció, entre otras medidas de carácter económico, un programa de inversiones estatales y privadas dirigidas a la producción industrial y agropecuaria.

INVERSIONES EXTRANJERAS Y RECUPERACION (1958-1962)

En esta etapa la industria se consolidó como dinamizadora de la economía. Durante el gobierno desarrollista el crecimiento de la producción industrial se basó en la radicación de capitales extranjeros en las ramas química, petroquímica y principalmente automotriz, dedicadas en lo esencial a abastecer la demanda local.

Las características de dichas inversiones fueron el predominio de capitales estadounidenses y una fuerte concentración industrial que desplazó y subordinó a las pequeñas y medianas empresas.

La gestión gubernamental de Arturo Frondizi (1958-1962) sostenía que el estancamiento económico se debía principalmente a un retardo en el crecimiento de las industrias de base y a la necesidad del aporte de capitales extranjeros. Dado que los recursos locales de capital eran insuficientes para lograr la expansión de los sectores industriales y de la infraestructura económica, el Estado promovió la incorporación masiva de capitales y tecnología extranjeros a la economía. En 1958 el gobierno sancionó una ley sobre Inversiones Extranjeras que junto a otra de Promoción Industrial fueron los instrumentos clave de la política industrialista del desarrollismo.

Se instalaron empresas extranjeras, especialmente en la rama petroquímica y automotriz. Una de ellas fue Renault que se asoció a IKA. Otra, la Ford, comenzó a producir automotores en el país. Este proceso de radicación permitió el surgimiento de un conjunto de empresarios y de establecimientos medianos dedicados a la industria mecánica, plástica, química y farmacéutica. Por otra parte durante esta etapa algunos propietarios de las ramas más antiguas de la producción encararon su modernización con equipamiento importado. Sin embargo, la incorporación de capital extranjero trajo también aparejados cambios tecnológicos que provocaron el desplazamiento de un conjunto de empresarios que realizaban sus actividades en nuestro país. Como consecuencia se produjo una reestructuración del empresariado pequeño y mediano: muchas de sus empresas perdieron su lugar en la economía, otras tuvieron que subordinarse a empresas más grandes.

EXPANSION SOSTENIDA (1964-1974)

Estas tendencias de desarrollo industrial se afianzaron en el período 1964-1974, que es considerado el de más largo y continuo crecimiento de la industria argentina.

Entre 1966 y 1969 se produjo una gran afluencia de capitales extranjeros destinados a la ampliación de los establecimientos ya instalados y a la adquisición de firmas locales líderes. Algunos economistas explican el éxito alcanzado por la economía argentina en este período en el fuerte aumento que registraron las exportaciones tanto primarias como no tradicionales, automóviles, máquinas-herramientas, de equipamiento agrícola.

Desde el Estado se promovió el desarrollo de empresas de gran dimensión que debían cubrir las necesidades de expansión de los sectores básicos de la industria. Al mismo tiempo se estimuló a empresarios locales para que se hicieran

cargo de esas nuevas actividades como un medio de fortalecer el poder de decisión nacional. Surgieron así ALUAR, Papel Prensa, Soda Solvay. En los casos de Petroquímica Bahía Blanca y Petroquímica General Mosconi el Estado asumió directamente la iniciativa de desarrollar la industria básica y crear las condiciones para que aparecieran ofertas privadas. Estas se fueron concretando en la segunda mitad de la década del '70.

Durante esta etapa se acentuó el proceso de concentración. Los censos de los años 64 y 74 señalan la sostenida desaparición de los establecimientos más pequeños -hasta diez obreros- y el fortalecimiento de los más grandes.

Es importante señalar que comenzaron a desarrollarse los departamentos de ingeniería de diseños de productos, de producción y métodos y algunos años más tarde de organización y planeamiento de la producción consolidando un rápido crecimiento de la capacidad tecnológica interna, tanto de empresas de capital extranjero como nacional.

La Argentina, al mismo tiempo que incrementó la exportación de manufacturas de origen industrial, exportó tecnología a través de la venta de "plantas completas", de la provisión de asistencia técnica y de la cesión de licencias técnicas a firmas de otros países. También crecieron las inversiones directas por parte de empresas industriales argentinas que se radicaron fuera de las fronteras nacionales.

DESINDUSTRALIZACION
(1976-1983)

Durante esta etapa la industria dejó de ser el eje dinamizador de la economía. La liberalización de los mercados y la apertura al exterior redundó en una caída de la producción industrial y en discontinuidades en el comportamiento de distintas ramas industriales.

En esos años perdieron terreno relativo las ramas metal-mecánicas y ganaron participación algunas industrias intensivas en recursos naturales como la petroquímica, el cemento, el papel y el aluminio, sectores surgidos al amparo de regímenes especiales de promoción estatal. Se registró en este período un aumento de la concentración económica, especialmente en los sectores automotriz, siderúrgico, en diversas ramas productoras de bienes de capital y en el campo textil.

La política económica implementada por el gobierno militar exigió de los empresarios competitividad con el exterior y asunción de los riesgos crecientes de las fluctuaciones del mercado. Como resultado muchos empresarios debieron vender sus empresas, otros invirtiendo la ruta iniciada en las primeras décadas -del comercio a la industria- comenzaron a dedicarse a la importación y al comercio, otros optaron por derivar sus activos directamente a la actividad financiera.

Limitados grupos económicos diversificados que controlaban a la vez una gran cantidad de empresas industriales y no industriales incrementaron su producción. Uno de estos grupos económicos fue el de Pérez Companc. En 1947 se fundó la empresa Naviera Pérez Companc que se insertó en la actividad aseguradora y en 1952 comenzó a organizar empresas agropecuarias y de producción forestal. En 1954 se incorporó otra de sus actividades centrales, la explotación petrolífera y en los años 60 comenzó a elaborar manufacturas de plomo y estaño y se diversificó hacia la actividad financiera. Sin embargo, el crecimiento más extenso se registró a partir de 1976 sobre la base de los sectores petrolero, financiero, pesquero, minero, industrial (alimentos, petroquímica y comunicaciones), y construcciones.

Las empresas transnacionales diversificadas y/o integradas también aumentaron su participación en la producción industrial. En menor medida lo hicieron las empresas de Estado. Los restantes tipos de empresas, empresas nacionales independientes o empresas extranjeras especializadas, decayeron en su importancia.

BIBLIOGRAFIA

- ASPIAZU, D.; KHAVISSE, M. y BASUALDO, E. M.: El nuevo poder económico. Hyspamérica, Buenos Aires, 1988.
- DIAZ ALEJANDRO, Carlos: Ensayos sobre la historia económica argentina. Amorrortu, Buenos Aires, 1975.
- DI TELLA, G. y ZYMELMAN, M.: Las etapas del desarrollo económico argentino. Eudeba, Bs. As., 1967.
- DI TELLA, Torcuato: Torcuato Di Tella, Industria y política. Tesis-Norma, Buenos Aires, 1993.
- FERRER, Aldo: La economía argentina. Fondo de Cultura Económica, México, 1965.
- GERMANI, Gino: Estructura social de la Argentina. Raigal. Bs. As., 1965.
- LLACH, Juan José: "El plan Pinedo de 1940, su significado histórico y los orígenes de la economía política del peronismo", en Desarrollo Económico, Vol. 23, Nº 92, Bs. As., 1984.
- SCHVARZER, Jorge: "Los industriales", en La vida de nuestro pueblo, Nº 35, Colección del Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1982.
- SCHVARZER, Jorge: Los empresarios del pasado. La Unión Industrial Argentina. Cisea. Imago Mundi, Bs. As., 1991.
- VILLANUEVA, Javier: "El origen de la industrialización argentina", en Desarrollo Económico, Vol. 12, Nº 47, octubre - diciembre 1972.
- WALDMANN, Peter: El peronismo. 1943-1955. Hyspamérica, Bs. As., 1985.

INDUSTRIALIZACION EN LA ARGENTINA (II)

TRABAJANDO CON INFORMACION ESTADISTICA

En el capítulo anterior se presentaron sugerencias acerca de la historia de la industrialización en la Argentina. Al trabajar ese tema en las aulas se corre el riesgo de desaprovechar una oportunidad para desarrollar algunas competencias comunicacionales habitualmente poco atendidas en la educación.

Entre ellas ocupa un lugar destacado la de comprender y transmitir información a través de representaciones de diseños variados.

El tratamiento de diversos temas de historia puede utilizarse para formar la competencia mencionada ofreciendo la información a través de, por ejemplo, tablas, representaciones gráficas, diagramas circulares y polígonos de frecuencias.

Es deseable que, además de interpretar representaciones de estos tipos presentadas en textos y/o por los docentes, los alumnos aprendan a diseñarlas por sí mismos, ya sea en las clases de matemática, o en talleres y actividades especiales diseñados por los propios docentes de historia.

A modo de ejemplo ofrecemos a continuación material adecuado para trabajar en clase acerca de la historia de la industrialización en la Argentina.

TABLAS

La información estadística que presentan las tablas permite detectar las frecuencias (número de veces que aparece una variable y sus modificaciones).

ESTRUCTURA DEL PIB A COSTO DE FACTORES EN LAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS, 1925-65, BCRA/CEPAL (PORCENTAJES DEL TOTAL)

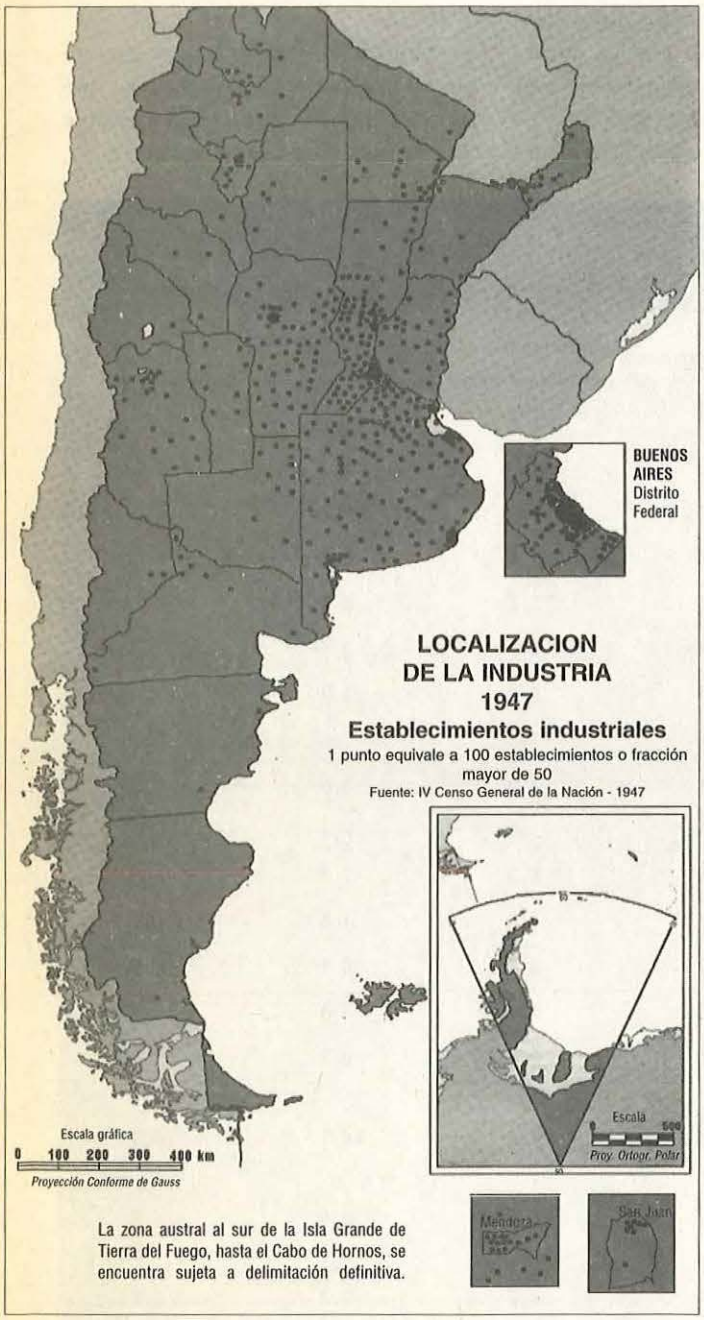
	1925-29	1937-39	1948-50	1959-61	1963-65
TOTAL DE INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Alimentos y bebidas	36,6	37,3	25,4	19,2	18,7
Tabaco	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6
Productos textiles	2,9	7,4	11,7	8,4	7,8
Confecciones	6,9	5,4	5,9	3,4	2,9
Productos de la madera	3,2	2,1	2,1	1,9	1,7
Papel y cartón	1,9	1,3	1,6	1,8	1,8
Imprenta y publicaciones	9,8	6,3	4,0	3,6	3,4
Productos químicos	5,7	4,4	5,8	7,1	8,0
Derivados del petróleo	1,6	4,9	5,3	7,2	8,4
Productos de caucho	nil	0,8	1,0	1,4	1,4
Artículos de cuero	6,5	4,2	4,7	4,1	2,6
Piedras, vidrios y cerámica	6,9	4,3	5,1	4,6	4,3
Metales	4,5	6,4	6,5	8,8	10,1
Vehículos y maquinaria, excluída la eléctrica	2,9	5,6	9,6	14,1	16,5
Maquinaria y artefactos eléctricos	nil	1,1	2,0	6,6	5,8
Otras manufacturas y artesanías	9,6	7,9	8,7	7,3	6,1

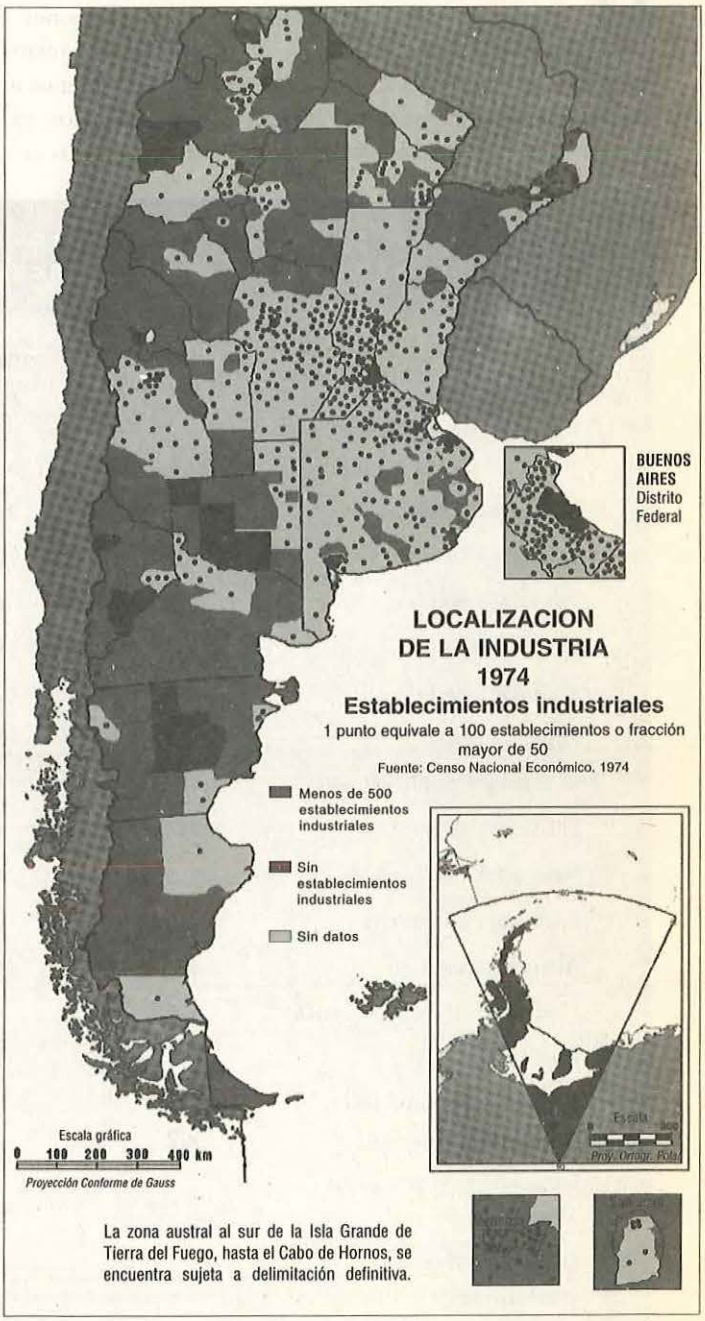
Fuente: *Carlos Díaz Alejandro. Ensayos sobre la historia económica Argentina. Amorrortu, Buenos Aires, 1975, página 222.*

REPRESENTACIONES GRAFICAS

Si bien las tablas estadísticas resultan útiles para extraer conclusiones acerca de una muestra, a menudo resultan más expresivas y de lectura más directa las representaciones gráficas, sobre todo cuando se trata de hacer comparaciones.

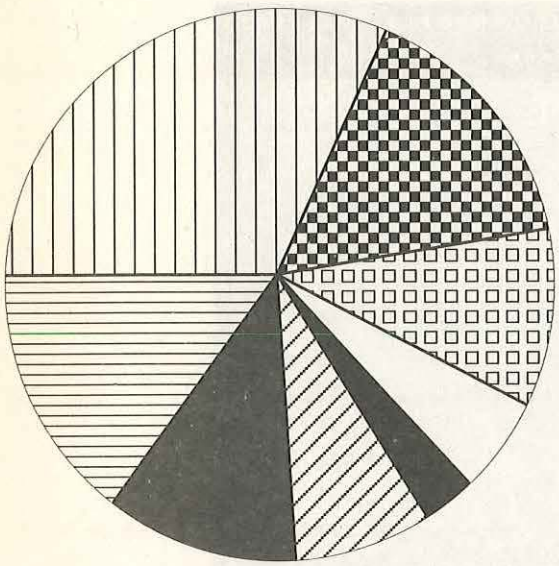
a) Dibujo unitario: repite un símbolo un número de veces proporcional al valor observado.



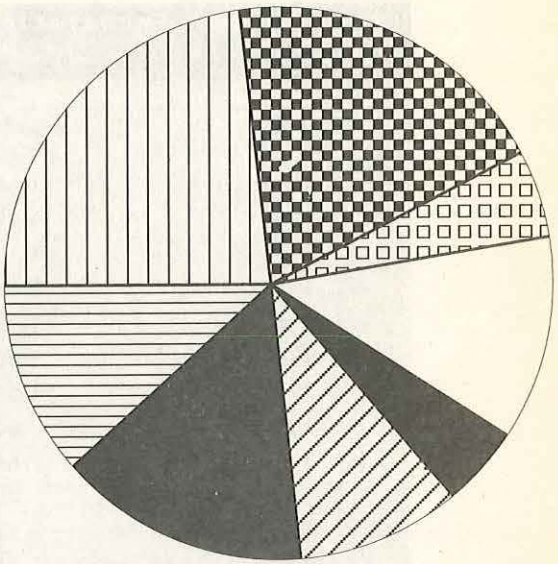


Fuente: *Atlas de la República Argentina . Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, 1986, Volumen 3, página 653 y 662.*

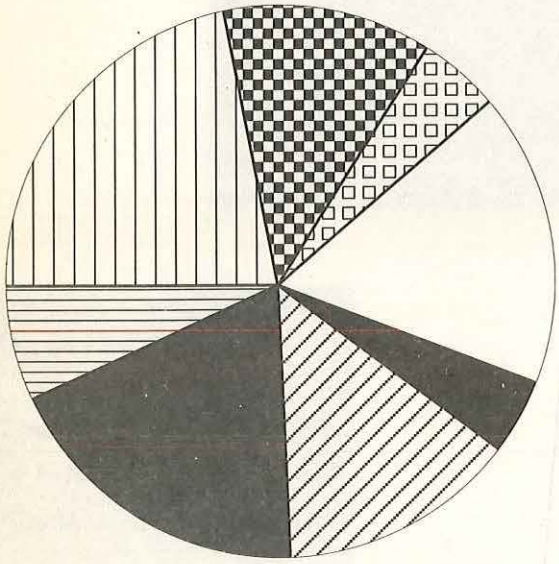
b) Diagrama circular: divide un círculo en sectores de amplitud proporcional a la magnitud de los datos que representan.



1935



1954



1974

VALOR AGREGADO POR RAMA INDUSTRIAL
(en porcentaje según censos)

Rama	1935	1954	1974
Alimentos, bebidas y tabaco	31,8	23,2	21,9
Textiles y confecciones	15,6	19,2	12,1
Papel, cartón e imprenta	10,3	5,0	4,7
Química y deriv. de petróleo	5,5	11,7	17,1
Minerales no metálicos	3,0	4,6	4,4
Metales y sus manufacturas	7,8	9,6	14,1
Máquinas y vehículos	11,1	15,0	18,9
Otros	14,9	11,7	6,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0

En los últimos 40 años hay una constante caída de la participación de las ramas vegetativas (alimentos y textiles) en el producto industrial mientras crece la porción correspondiente a las dinámicas (químicas y metálicas).

REFERENCIAS

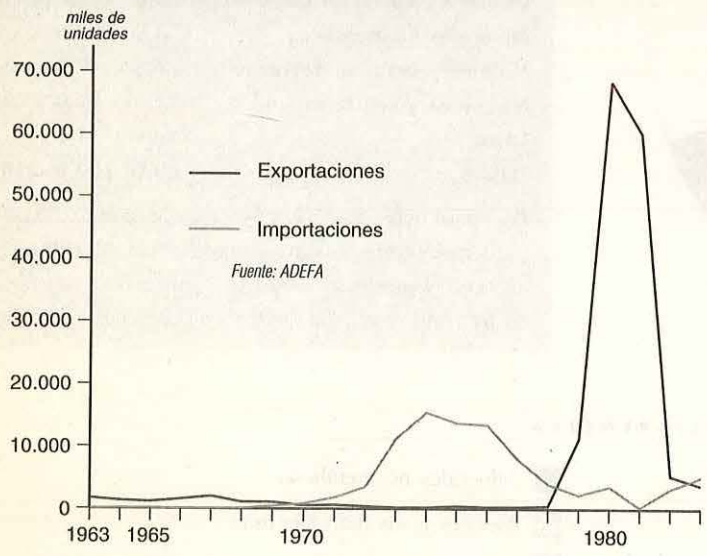
- Alimentos, bebidas y tabaco
- Textiles y confecciones
- Papel, cartón e imprenta
- Química y derivados de petróleo
- Minerales no metálicos
- Metales y sus manufacturas
- Máquinas y vehículos
- Otros

Fuente: *Historia Integral Argentina. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, 1980, Volumen 6, página 15.*

c) Polígonos de frecuencia: representan la unión de los puntos más altos de una variable observada.

EXPORTACION E IMPORTACION DE AUTOMOTORES 1963-1983
(en miles de unidades)

Año	Importación	Exportación
1963	1.686	33
1964	1.286	86
1965	1.107	88
1966	1.516	35
1967	1.993	58
1968	1.085	76
1969	1.079	459
1970	548	849
1971	641	1.832
1972	400	3.493
1973	218	11.214
1974	240	15.443
1975	456	13.741
1976	299	13.442
1977	338	8.013
1978	458	3.988
1979	11.279	2.262
1980	68.361	3.607
1981	60.126	285
1982	5.339	3.234
1983	3.804	5.118



Fuente: *Atlas de la República Argentina. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, Volumen 3, página 887.*

BIBLIOGRAFIA

- Atlas de la República Argentina. Volumen Nº 3, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1986.
- DIAZ ALEJANDRO, Carlos: Ensayos sobre la historia económica argentina. Amorrortu, Buenos Aires, 1975.
- Historia integral argentina. Volumen Nº 6, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1980.

REESTRUCTURACION ECONOMICA

INTRODUCCION

Desde la década del setenta el sistema capitalista asiste al agotamiento del esquema económico y social que se había establecido en la posguerra. Las profundas transformaciones tecnológicas, productivas, sociales, políticas y territoriales a escala global y a nivel de los estados nacionales de los últimos veinte años dan cuenta de ello.

Un nuevo escenario económico mundial caracterizado por un creciente proceso de reconversión productiva, derivó de los adelantos científicos que provocaron una acelerada difusión de innovaciones técnicas y organizativas en la producción de bienes y servicios.

Se transformaron también la estructura y los roles del estado. El estado de bienestar, característico de las décadas anteriores, comenzó a reestructurarse procurando el equilibrio fiscal y presupuestario, el achicamiento del estado y su mayor eficiencia.

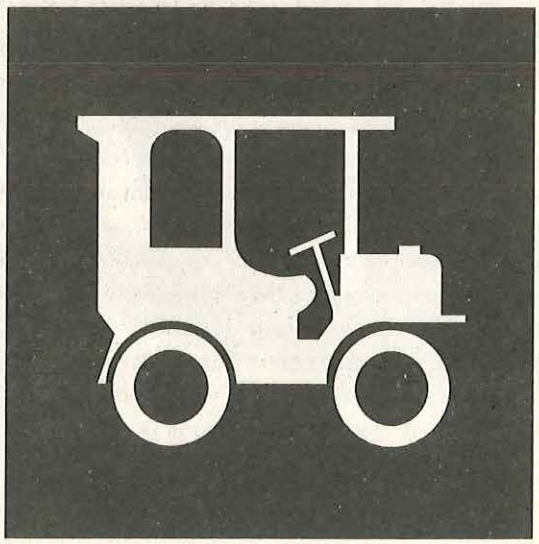
Por otra parte las transformaciones ocurridas a partir de los cambios tecnológico-productivos así como la redefinición de las relaciones internacionales han provocado una reorganización del espacio a diversas escalas. Se trata de una reestructuración global en la que las fronteras estatales van perdiendo importancia dada la creciente mundialización no sólo de las relaciones económicas sino también sociales y políticas. Si bien dicha mundialización –que actualmente se verifica en hechos económico-productivos, ideológicos y culturales– comenzó con la expansión capitalista del siglo XIX y la revolución científica del siglo XX, recién tomó impulso en los años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, a partir del espectacular desarrollo de los medios de comunicación e información.

El proceso de globalización favoreció asimismo la asociación y cooperación entre estados nacionales, es decir la constitución de bloques económicos regionales. El principal objetivo de la integración de diferentes estados nacionales consiste en elevar los niveles de competitividad, complementar sus economías y ganar espacios en el mercado internacional.

Resumiendo, los procesos de reestructuración económica, transformación del estado, globalización e integración forman parte de una dinámica mundial que estaría imponiendo su lógica más allá de cualquier frontera nacional. Sobre las características de estos procesos nos ocuparemos en el presente capítulo.

EL FORDISMO

El término fordismo se utiliza para designar un modo de organización del proceso productivo. Esta denominación deriva de la forma de producción en base a líneas de montaje utilizada por la empresa Ford Motors en Estados Unidos. En términos generales, designa a una particular forma de inserción de la fuerza de trabajo en el proceso productivo, así como a una determinada concepción del estado, que acompañaron los cambios sociales, políticos y económicos del sistema capitalista que produjeron su expansión desde la década del treinta, y en especial a partir de la segunda posguerra.



Con el objetivo de generar una estrategia de acumulación intensiva de capital, el fordismo se apoyó en la organización taylorista del proceso de trabajo, es decir en un sistema científico de organización del trabajo industrial, que tiene por objetivo el máximo aprovechamiento del tiempo que se invierte en la producción. Se expresa en la descalificación del operario, en la destrucción de las formas de trabajo artesanal y en la introducción de técnicas eficientes de control y supervisión administrativas. Este tipo de organización permitió la producción masiva de bienes de consumo baratos y creó las condiciones para el surgimiento de nuevas tecnologías. Al posibilitar el aumento gradual de los salarios reales, el trabajador pudo convertirse en un consumidor de los bienes masivos producidos industrialmente.

Los elementos básicos del fordismo son:

- Un núcleo tecnológico básico o "factor clave" constituído por el petróleo barato y los materiales energético-intensivos, principalmente los plásticos.
- Una unidad productiva basada en la gran empresa manufacturera. Las empresas medianas están articuladas a ésta como proveedoras. Dicha unidad produce bienes masivos estandarizados en grandes cantidades y en forma casi continua a través de la línea de ensamblaje.
- Una estructura industrial en la que la actividad productiva central es la metalmecánica (complejo automotriz) y los bienes de consumo durables mecánicos y eléctricos. La expansión está centrada en el aumento del número de consumidores y en la reducida variedad de modelos.
- Una organización del trabajo basada en la subdivisión de ta-

reas que permite aumentar la eficiencia dado el perfeccionamiento que supone la ejecución de operaciones limitadas por parte del trabajador. Se separan las áreas administrativa, productiva, de investigación y desarrollo.

- Un desarrollo del equipamiento y de la maquinaria para operaciones específicas con el fin de ejecutar separadamente complejas tareas antes a cargo de obreros calificados. Estas tareas se cumplen en la línea de producción que combina la división del trabajo organizada con una planificada secuencia productiva, reduciendo los movimientos en el interior de la planta.

Las consecuencias territoriales del fordismo son:

- Una fuerte tendencia concentradora a través de la consolidación de grandes ciudades industriales.
- La ruptura de las pequeñas economías regionales productoras de bienes locales y no especializadas por las ventajas comparativas naturales.

CRISIS DEL FORDISMO

Existen diversas interpretaciones que explican esta crisis. Una de ellas sostiene que el fordismo entró en crisis cuando el stock tecnológico llegó a su fase de madurez y agotamiento, decrecieron, –en consecuencia– sus innovaciones y no pudo dar respuesta a las necesidades económicas y productivas.

Otra interpretación sostiene que el fordismo entró en crisis cuando, como consecuencia de la internacionalización de la producción, tanto los problemas generados desde el lado de la oferta (encarecimiento de la mano de obra e insumos claves como la energía) como los generados desde la demanda (saturación de mercados masivos, competencia de precios y calidad) abrieron un ámbito mayor de mercado, especialmente por la incorporación de Japón y de países de industrialización reciente.

Una tercera interpretación estima que la crisis del fordismo se relaciona con el incremento de los costos salariales y con la reducción de la tasa de ganancia y de las posibilidades de acumulación a mediano plazo.

Por último, existen interpretaciones que estiman que la crisis sufrida por el Estado de Bienestar -Estado que acompañó al fordismo actuando como organizador del proceso, acumulando funciones productivas directas, generando infraestructura y regulando el funcionamiento del modelo- a raíz de los profundos desequilibrios fiscales y presupuestarios empujó al fordismo a la crisis.

CARACTERISTICAS DEL ACTUAL PROCESO DE REESTRUCTURACION GLOBAL

La reestructuración es una estrategia de salida a la crisis. El modelo de desarrollo que propone está conformado por la confluencia de dos hechos. Uno de ellos es la presencia de un discurso político: el neoliberalismo. A través de él se propone reestablecer condiciones propicias para la valorización privada del capital y recuperar el dinamismo en el proceso de acumulación y crecimiento. Desde esta perspectiva el estado de bienestar aparece como el principal responsable de la crisis. Su incesante expansión se presenta como causa del aumento del déficit fiscal y del desequilibrio macroeconómico con la consecuente falta de incentivo para la inversión, la acumulación y el crecimiento. La reestructuración del Estado se convierte, en consecuencia, en la piedra angular del discurso neoliberal.

Las políticas asociadas a este discurso apuntan a otorgar mayor flexibilidad al mercado de trabajo, a liberalizar los mercados financieros, a dar vía libre a la acción privada para el ajuste industrial y a restablecer el equilibrio del sector público.

El otro hecho es el avance de la revolución científico-técnica que contribuyó a afirmar y profundizar algunos rasgos de este modelo y su dinámica. El desarrollo de la microelectrónica, por ejemplo, favoreció la reorganización de la estructura, de la gestión y de los procesos de

BREVE RESEÑA DE LAS PRINCIPALES INNOVACIONES TECNOLOGICAS

▶ ELECTRONICA: Las tecnologías basadas en la microelectrónica se refieren fundamentalmente a la producción, elaboración, transmisión y almacenamiento de información por medios electrónicos. La microelectrónica comprende cuatro grupos: 1) tecnologías básicas (microelectrónica y optoelectrónica); 2) informática (tecnologías de la computación); 3) telecomunicaciones (transmisión de imágenes, sonidos y datos); 4) instrumentación (de medida y control). Estos cuatro grupos están íntimanente relacionados entre sí.

▶ NUEVOS MATERIALES: Se trata de materiales ligeros, de materiales resistentes a altas temperaturas y de materiales para componentes electrónicos. Metales (nuevas aleaciones), cerámicos, inorgánicos, polímeros, fibras ópticas, fibras de carbón y vidrio, silicio (clave para la informática), son algunos de estos nuevos materiales.

▶ BIOTECNOLOGIA: Consiste en la utilización de microorganismos vivos (levadura, hongos y bacterias) de animales, plantas y componentes celulares, para la conversión, síntesis, descomposición y concentración de sustancias específicas. Manipulación genética (tecnología recombinante del ADN) para la obtención de híbridos. Biometalurgia, enzimas industriales, etc.

▶ NUEVAS FUENTES DE ENERGIA: Solar, eólica, geotérmica, oceánica, biomasa y termoquímica. También existen nuevos desarrollos en energía nuclear.

Fuente: *Lahera, Eugenio "Cambio técnico y reestructuración productiva" En: Revista de la CEPAL Nº 36, Diciembre de 1988.*

trabajo de las empresas. Al mismo tiempo la asistencia de la computación permitió la reprogramación de las fábricas y la implantación de los procesos "just-in-time", con la consecuente racionalización de la secuencia de abastecimiento de partes e insumos. Todo ello contribuyó a facilitar la recuperación de la productividad y competitividad.

Las nuevas tecnologías se constituyeron en un soporte fundamental de la mundialización del capital acentuando la transnacionalización de la economía y de la sociedad a escala planetaria. Con estos procesos se afirmó definitivamente el papel del capital multinacional, factor estratégico de este proceso de reestructuración.

LAS NUEVAS ESTRATEGIAS

Las estrategias en general se orientan a establecer condiciones favorables para que el capital privado pueda ser el principal protagonista del proceso de reestructuración.

Las políticas que se implementan favorecen la apertura externa, la intensificación de la inserción externa de la economía nacional, la desregulación de las relaciones capital/trabajo, la reducción de las cargas tributarias que pudiesen desincentivar la inversión privada, la privatización de las empresas públicas, etc.

Estas políticas tienden también a la formación y/o modernización de sistemas financieros efectivamente capitalistas que contemplen la liberalización financiera, la reforma jurídica, el fortalecimiento de grandes redes bancarias comerciales, muchas de ellas transnacionalizadas, complementadas con el surgimiento y/o modernización de instituciones tales como la bolsa de valores y los servicios financieros (créditos, seguros, leasing, factoring). Se constituyen así los mercados de capitales que captan dinero y lo transforman en capital monetario vía la compra y venta de títulos y acciones que contribuyen a involucrar a un conjunto más amplio de ahorristas y empresas.

Este proceso se caracteriza por la tendencia a la centralización del capital en pocos pero poderosos grupos económicos. El capital en expansión busca mejores condiciones para su valorización diversificándose sectorial y territorialmente. Los grupos invierten y producen en múltiples actividades, encontrando este camino como el más adecuado para minimizar riesgos y maximizar ganancias en el mediano y largo plazo.

Al mismo tiempo, los capitales hasta ahora autónomos pasan a articularse con las grandes empresas. Las pequeñas y medianas empresas dependen directa o indirectamente de estas grandes empresas, que las utilizan a través de mecanismos de subcontratación con el objetivo de reducir costos.

En consecuencia, por todo lo dicho anteriormente, se intensifica y generaliza la transnacionalización de la economía a partir del papel de los capitales extranjeros en el nuevo esquema.

IMPACTOS TERRITORIALES DE LA REESTRUCTURACION EN AMERICA LATINA

Las políticas de reestructuración han comenzado a desencadenar diversas modificaciones en el patrón territorial del modelo mercadointernista vigente anteriormente.

Una serie de impactos territoriales se refieren al aumento o disminución del ritmo de crecimiento en determinadas partes del territorio (regiones, provincias, comunas, etc.). Existe consenso generalizado en afirmar que el mayor o menor crecimiento está condicionado, en última instancia, por el aumento o la disminución de la inversión productiva. De esto puede concluirse que para comprender los cambios territoriales es necesario analizar los procesos de inversión/acumulación territorialmente localizados.

En este sentido, los cambios que han tenido mayor incidencia en el comportamiento territorial del capital son dos. Uno es el avance del sector privado en los procesos de inversión/acumulación. En esta dirección la reestructuración del estado es un pilar básico cuyos objetivos son:

- Reducir la participación de la inversión pública en la inversión total nacional a través de la austeridad fiscal y el equilibrio presupuestario. Buscar que el estado juegue un rol complementario sin invadir áreas de interés privado.
- Minimizar el papel empresarial del estado y promover una política sistemática de privatizaciones.
- Eliminar al máximo posible las diversas formas de protección, como subsidios, precios y tarifas preferenciales.

El otro cambio es la apertura a los mercados externos como motor de la nueva dinámica de acumulación. Se manifiesta a través de:

- La mayor gravitación que adquiere el mercado externo frente al interno, como consecuencia de la apertura externa.
- La exportación pasa a convertirse en el motor, tanto en términos globales como sectoriales y territoriales.
- Las actividades que producen para la exportación tienden a desplazar a las que atienden el mercado interno en lo concerniente a rentabilidad.

Otra serie de consecuencias territoriales de la reestructuración económica en América Latina derivan de la desindustrialización con permanencia de grandes aglomeraciones. En el modelo anterior las inversiones y las actividades productivas más dinámicas se concentraron mayoritariamente en la proximidad de los mercados más amplios de cada país.

Por eso se formaron grandes aglomerados urbanos. Sin embargo la nueva tendencia no logra revertir este fenómeno altamente consolidado porque en esos grandes conglomerados se encuentran localizados un conjunto de actividades no deslocalizables, servicios especializados, cúpulas gerenciales, etc.
Finalmente otras consecuencias se relacionan con la dispersión productiva y el surgimiento de nuevas áreas receptoras. El dinamismo de las actividades de exportación favorece procesos de acumulación-inversión en áreas hasta ahora inertes y de mayor rentabilidad. En este proceso crecen ciudades intermedias vinculadas a áreas productivas para la exportación. No se revierte, sin embargo, la tendencia al crecimiento territorial desigual. El redespliegue territorial se explica por el hecho de que la nueva gestión empresarial y la modernización y expansión de la reconversión industrial, propende a localizar sus plantas según las ventajas comparativas que ofrece cada lugar en función de sus recursos y/o de su ubicación con respecto a los mercados externos.

PRINCIPALES CAMBIOS EN LA ARGENTINA A PARTIR DEL PROCESO DE REESTRUCTURACION

Según Luis Yañes y Marcos Gerber una serie de cambios caracterizan a este proceso en la Argentina. El **primero** es la tendencia a una desconcentración relativa de la localización industrial. Mientras las áreas de industrialización tradicional fueron el frente fluvial y Córdoba, los regímenes de promoción industrial en las provincias de La Rioja, Tierra del Fuego, Catamarca, San Luis promovieron la dispersión.
El **segundo** es la aparición de producciones primarias puntuales con alto contenido tecnológico, como el caso del poroto en Salta, destinado principalmente al mercado externo.
El **tercero** es la mayor presencia de los estados provinciales en la negociación de proyectos industriales en las regiones, por ejemplo el caso del polo petroquímico de Neuquén.
El **cuarto** es que en los planes provinciales de desarrollo se privilegia el mercado internacional antes que el mercado interno.
El **quinto** es la presencia de grandes unidades económicas extrarregionales en los proyectos productivos provinciales más importantes.

INTEGRACION

Las acciones tendientes a la integración son aquellas que tratan de ir eliminando las barreras entre unidades económicas pertenecientes a diferentes economías nacionales. La situación de integración se alcanza cuando ya no existen formas de discriminación entre dichas economías.
Mientras que por cooperación económica se designa a las acciones, bilaterales o multilaterales, tendientes a favorecer el intercambio comercial entre estados por medio de acuerdos internacionales (por ejemplo, reducción de barreras arancelarias), la integración implica suprimir totalmente las barreras económicas entre diferentes países.
Los actuales procesos de integración a escala supranacional entre estados nacionales si bien se basan en objetivos fundamentalmente económicos, ya que se persigue la constitución de espacios económicos –mercados ampliados–, también abarcan aspectos políticos y culturales que pueden condicionar el proceso de integración, al impulsarlo o frenarlo. Esto puede observarse claramente en el caso de la Comunidad Europea, donde no siempre los instrumentos y los plazos de integración son compartidos por la amplia mayoría de los ciudadanos a nivel nacional, como en el caso de Dinamarca y Francia.

CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE INTEGRACION EN AMERICA LATINA

Frente a la necesidad de lograr un lugar en el escenario económico mundial -caracterizado por mercados cada vez más cerrados y una creciente competitividad- los países latinoamericanos se encuentran en la actualidad transitando diversos procesos de integración. Se plantea así en la región la consolidación e incremento de los vínculos internos, no sólo en materia comercial sino también política, como estrategia tendiente, por una parte a la búsqueda de soluciones a sus problemas comunes de crecimiento y desarrollo, y por la otra, al mejor posicionamiento en el contexto mundial. De esta manera, el MERCOSUR, el Pacto Andino o el Tratado de Libre Comercio intentan articular progresivamente buena parte de las economías latinoamericanas.
Los proyectos de integración latinoamericana no son recientes. Desde la década del '60 y hasta mediados de los '80 fueron surgiendo numerosos organismos como la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC) en 1961, el Mercado Común Centroamericano (impulsado por la OEA), el Pacto Andino en 1969, la Comunidad del Caribe en 1973, el SELA en 1975, la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) en 1980 y el Consenso de Cartagena en 1984. A través de ellos se suscribieron una serie de convenios multilaterales estableciendo preferencias arancelarias a los productos regionales y acuerdos de cooperación económica, especialmente en la construcción de grandes obras de infraestructura. La estrategia planteada por esos años apuntaba básicamente a

la apertura de los mercados regionales y al incremento del intercambio comercial de bienes primarios y secundarios.

El referente de estas iniciativas de integración lo constituyen las concepciones desarrollistas de la CEPAL y la visión dependentista de nuestras economías inspirada en la teoría centro-periferia, en las que la integración era entendida como el camino necesario para contrarrestar el creciente deterioro de las economías de exportación regionales y el impulso para alcanzar el desarrollo industrial.

La década de los noventa significó el fin de este modelo de integración dando lugar a una nueva modalidad, cuyo referente es la exitosa experiencia del Sudeste Asiático, que apunta casi exclusivamente hacia el mercado externo.

EL MERCOSUR

Actualmente se está llevando adelante un proceso integracionista sin precedentes en la historia de los países del Cono Sur. Se trata de la constitución del Mercado Común del Cono Sur (MERCOSUR) entre Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay.

El MERCOSUR se materializa a partir de la firma del Tratado de Asunción el 26 de marzo de 1991, siendo su principal objetivo superar el nivel de área de libre comercio entre los países asociados, para lograr un nivel de integración superior a partir de la constitución de un espacio económico regional común. El mismo supone alcanzar la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos entre los países socios. Asimismo incluye la decisión, por parte de los gobiernos involucrados, de trasladar parte de la propia soberanía en función de objetivos comunitarios.

La constitución del Mercosur no carece de pocos obstáculos, especialmente en los que se refiere a las asimetrías existentes entre los cuatro países. Las mismas se constatan en sus historias sociales, su grado de desarrollo económico, el nivel de sus avances en materia científico-tecnológica, el tamaño de su población y superficie.

En consecuencia, el éxito de la integración dependerá del grado de compatibilización de políticas, no sólo comerciales sino fundamentalmente económicas y sociales, que logren los países socios. El acuerdo de integración persigue no sólo el crecimiento del comercio multilateral, sino una asociación que potencie las ventajas comparativas de cada país y la inserción de la región en el mundo. Esto implica una armonización de las políticas de comercio exterior, industrial y agrícola, así como de políticas económicas y sociales que permitan reestructurar conjuntamente las economías y lograr mayor competitividad a nivel internacional.

Los órganos de administración con los que cuenta el MERCOSUR hasta que se establezcan las estructuras definitivas en 1995, son los siguientes:

- *Consejo del Mercado Común* (nivel político): lo integran los Ministros de Economía, los Cancilleres y los Presidentes de los cuatro países miembros.
- *Grupo del MERCOSUR* (nivel ejecutivo): coordinado por las cancillerías, cuenta con 11 subgrupos de trabajo encargados de compatibilizar criterios y políticas tendientes a la conformación del mercado común:
  - *Subgrupo 1:* Asuntos comerciales
  - *Subgrupo 2:* Asuntos aduaneros
  - *Subgrupo 3:* Normas técnicas
  - *Subgrupo 4:* Políticas fiscal y monetaria relacionadas con el comercio
  - *Subgrupo 5:* Transporte terrestre
  - *Subgrupo 6:* Transporte marítimo
  - *Subgrupo 7:* Política industrial y tecnológica
  - *Subgrupo 8:* Política agrícola
  - *Subgrupo 9:* Política energética
  - *Subgrupo 10:* Coordinación de políticas macroeconómicas
  - *Subgrupo 11:* Relaciones laborales y seguridad social

CONSIDERACIONES FINALES

Hemos visto hasta aquí que el proceso de reestructuración económica involucra una serie de transformaciones productivas, tecnológicas y sociales cuyas implicancias son múltiples. Aunque todos los cambios señalados están lejos de ser definitivos, lo cierto es que en los últimos años se ha ido transitando de formas de organización del proceso productivo fordistas a nuevas formas de trabajo y contratación de la mano de obra más flexibles, en las que la tecnología tiene un papel protagónico. Asimismo los grandes mercados internos van dando lugar a mercados cada vez más segmentados en virtud de los nuevos patrones de producción y consumo, acrecentándose la competencia entre países por ganar espacios en el mercado internacional.

Dado que el desarrollo tecnológico posibilita adaptar las estructuras productivas a las nuevas exigencias del mercado, la tendencia actual en los países desarrollados es hacia la búsqueda de nuevas fronteras tecnológicas, para lo cual se destinan importantes recursos a la investigación y el desarrollo científico y tecnológico. Esta tendencia comienza a visualizarse como una alternativa en los países

subdesarrollados que intentan mejorar la competitividad de sus economías.

Otra tendencia que claramente se perfila como estrategia en el marco del actual proceso de reestructuración, es la conformación de bloques económicos vía la integración entre estados nacionales (integración regional) con el fin de lograr complementación y cooperación económica para una mejor inserción en los mercados mundiales: la Europa de los doce, el Tratado de Libre Comercio (NAFTA) y el MERCOSUR son algunas de las experiencias más importantes que dan cuenta de ello.

PROPUESTAS PARA EL AULA

Para abordar los contenidos que se presentan en este fascículo podemos proponerles a nuestros alumnos la realización de diferentes actividades:

❶ **Lectura crítica de los periódicos:** El periódico es un valioso recurso para el trabajo en el aula. En primer lugar porque es un testimonio de la realidad social. Los alumnos pueden a través de su lectura contactarse con temáticas actuales reales. Al mismo tiempo, la transcripción periodística de una parcela de la realidad les permite acercarse a diversos problemas sociales, comprobar su complejidad, percibir los múltiples planos que se entrelazan para conformarla (el económico, el político, el social, el ideológico), reconocer a los diferentes actores sociales, etc. Aprender a "leer" la realidad a través de la información periodística es además útil para los adolescentes porque promueve, más allá de su escolaridad, la apropiación de una competencia intelectual necesaria en su futuro como adultos y ciudadanos.

Para aprovechar la información brindada por los diarios los profesores debemos planificar las tareas a realizar en relación a este tema:

a) El trabajo con diarios puede servir como una actividad introductoria o exploratoria para que los alumnos se acerquen a la temática de la reconversión productiva, constitución de bloques económicos, globalización, revolución científico-tecnológica. La consigna sería entonces la búsqueda y la organización de los artículos y su posterior clasificación temática, cronológica, por fuente, etc.

Los productos a lograr pueden ser:

- una agenda de temas-problemas actuales.
- un banco de información básica acerca de los temas.
- una recopilación de artículos de opinión de diferentes actores (científicos, técnicos, políticos, etc.).

b) Puede pensarse también como una actividad evaluativa. En este caso la selección y organización de los artículos tienen como objetivo la síntesis e integración de los conocimientos y experiencias adquiridas por los alumnos.

Los productos a lograr pueden ser:

- la elaboración de un informe explicativo.
- la redacción de un texto de opinión o de un discurso apelativo.

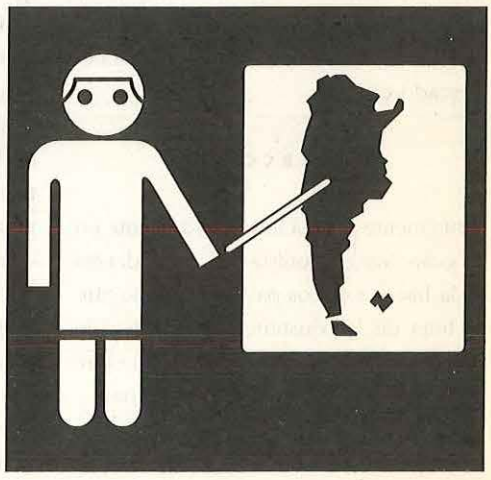
❷ **Observación:** Las personas miran diariamente a hombres u objetos y presencian acciones de grupos sociales más o menos complejos. Pero si el mirar es una cualidad innata de los individuos, el observar con un fin determinado requiere de una serie de requisitos para poder captar las manifestaciones y aspectos más importantes y significativos de la situación a observar.

En primer lugar, es necesario contar con una guía de observación con el objeto de recopilar información útil y suficiente sobre la problemática que se estudia. El diseño de una guía de obervación permite discriminar los distintos aspectos de la realidad a estudiar y facilita el trabajo posterior de análisis de la información obtenida. Para el registro de las observaciones puede utilizarse un diario de campo, y cuando la situación lo permita puede ser de mucha ayuda una cámara fotográfica o una cámara para video. Es conveniente ensayar con los alumnos tanto la observación como las técnicas de registro antes de salir a hacer la observación definitiva.

En segundo lugar, para registrar las observaciones con la mayor confiabilidad posible es recomendable que sean dos o tres personas las que registren. Así será posible confrontar y complementar la información sobre un mismo asunto teniendo en cuenta que las observaciones están siempre impregnadas por la ideas y conceptos del observador. Las observaciones deben ser anotadas durante la tarea. En caso contrario, deben escribirse lo más pronto posible.

Desde el punto de vista de la enseñanza, esta actividad al mismo tiempo que pone a los alumnos en contacto con una experiencia viva y sus protagonistas les permite confrontar sus ideas y conceptos previos con la realidad social que van a estudiar.

Para realizar una observación relacionada con la reconversión productiva, por ejemplo, se sugiere una salida de campo a una planta industrial de la localidad. La guía de observación puede tener en cuenta los siguientes puntos:



1. Fecha, hora y duración de la observación.
2. La localización (con planos, fotografías y\o croquis).
3. La infraestructura (agua, energía,servicios de transporte, etc.).

4. Los aspectos relevantes del ambiente físico (edificios, máquinas, aparatos, etc.).
5. Los actores intervinientes, sus relaciones y las actividades que desempeñan.
6. Los cambios originados en la localidad (movimientos de población, dinamización de actividades asociadas a la planta fabril, etc.).

❸ **Encuesta:** Esta actividad consiste en recopilar información sobre un tema o sobre una problemática específica. Es también una opción cuando se trata de obtener información sobre personas o problemas alejados del lugar desde donde se hace la investigación.

Es importante señalar que un conjunto de preguntas formuladas sin tener en cuenta algunos requisitos previos no puede considerarse adecuado para realizar una encuesta cuya información sea valiosa.

En primer lugar, en un breve párrafo, debe explicarse a los encuestados el objetivo de la encuesta y solicitarles sus respuestas. Se deben incluir los datos personales de los entrevistados (sexo, edad, nacionalidad, lugar donde vive, etc.). Estos datos son necesarios para la confección de los cuadros estadísticos, porque permitirán discriminar las preguntas por sexo, edad, zona urbana o rural, etc.

Es importante recordar que cada una de las preguntas que se incluyan deben estar dirigidas a conocer un aspecto específico, no deben inducir las respuestas, deben ser formuladas de manera de no molestar o incomodar a los encuestados y deben estar redactadas con las palabras apropiadas según las personas a las que van dirigidas.

En relación al tipo de preguntas, éstas pueden ser cerradas o abiertas. En las primeras se presentan las alternativas de respuesta (Por ejemplo: si, no, no sé). Éstas facilitan el trabajo de codificación aunque limitan la información que puede recolectarse. En las abiertas no figuran opciones de respuestas y éstas son más amplias y libres. Dan información más abundante porque el encuestado no tiene prácticamente limitaciones. La elección de preguntas abiertas o cerradas dependerá del tipo de temas y de los objetivos que se desean alcanzar.

Desde el punto de vista de la enseñanza, la información recogida servirá para realizar un análisis cuantitativo que permita a los alumnos identificar y conocer las distintas variables de los temas o problemas que se conocían en forma parcial o imprecisa. En este sentido la información podrá ser utilizada por los alumnos para elaborar cuadros estadísticos, comparar porcentajes, señalar semejanzas y diferencias, interpretar los cuadros, sacar conclusiones. La información puede ser también utilizada para que los alumnos aprendan a confeccionar diferentes representaciones gráficas y logren interpretarlas.

Una vez realizadas las diferentes interpretaciones, puede ser parte también de esta actividad, que los alumnos realicen un trabajo de difusión de la información obtenida mediante la redacción de distintos tipos de texto, por ejemplo, a través de una noticia periodística o de una nota de opinión.

Para este tema en particular algunos de los ítems a relevar a través de una encuesta podrían ser:

1. Instrumentos de políticas estatales dirigidas al sector industrial. (Por ejemplo, regímenes de promoción industrial).
2. Areas de localización fabril.
3. Tamaño de la planta.
4. Recursos naturales utilizados.
5. Inversiones, fijación de capital productivo.
6. Nivel de informatización.
7. Procedencia de la mano de obra.
8. Calificación de los recursos humanos.
9. Transitoriedad o precariedad de la mano de obra.
10. Grado de conflictividad laboral.
11. Costo de la mano de obra.
12. Costo impositivo.
13. Costo energético.
14. Costo de transporte.
15. Tipo de producto final.
16. Calidad del producto.
17. Condiciones del mercado consumidor.
18. Efectos multiplicadores de otras actividades.

❹ **Entrevista:** La entrevista tiene un triple valor para el área de ciencias sociales: permite recolectar información no siempre presente en los textos, posibilita la aproximación a la realidad social tal como ésta fue o es vivida por los protagonistas y promueve el interés y compromiso de los alumnos a través del rol protagónico que implica la formulación de preguntas.

Los docentes debemos planificar una serie de actividades para que los alumnos realicen las entrevistas:

- Apropiación de un universo conceptual básico acerca del tema en torno al cual girará la entrevista.
- Búsqueda y selección de entrevistados (decisión que tomarán los alumnos o los docentes según se crea más conveniente).
- Recolección de alguna información acerca del entrevistado.
- Elaboración de una agenda de preguntas con temas y subtemas básicos en torno a los cuales girará la entrevista.
- Internalización de algunos criterios que orientarán la tarea de entrevistar: formular preguntas directas y no genéricas, formular preguntas que impliquen el desarrollo de información, es decir, que no se respondan por "sí" o "no", formular preguntas relevantes, no inducir las respuestas, no formular preguntas reiterativas.

Las posibilidades para la recuperación de las entrevistas son:

- que los alumnos las presenten en forma escrita, con volanta, título y copete, de manera tradicional, es decir a través

de la fórmula pregunta-respuesta, o donde las preguntas y las respuestas estén insertas en un texto informativo.

- que elaboren un informe que resulte de la comparación y conceptualización de la información obtenida en diferentes entrevistas.
- en el caso de entrevistas videograbadas se puede requerir a los alumnos, hoy tan familiarizados con las técnicas audiovisuales, que con videocassetteras de uso doméstico elaboren un video.

Un ejemplo de agenda de entrevista a un empresario referido al tema de la reestructuración económica puede ser:

1. ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas de los últimos tiempos en su área productiva?
2. ¿Qué impacto han tenido esas innovaciones en su empresa?
3. ¿Cómo es la organización del trabajo en su empresa? ¿Qué modificaciones ha habido en los últimos tiempos?
4. ¿Qué grado de incidencia tiene en sus beneficios el costo laboral, el costo impositivo y el costo de la energía?
5. ¿Cómo considera que debe ser el papel del Estado en relación a la actividad económica?
6. ¿Qué balance hace de su situación como empresario en relación a tiempos pasados y qué perspectivas futuras ve?

❺ **Informe:** Se denomina informe a una exposición de carácter científico-técnico presentado en prosa no literaria con el carácter de exponer los resultados de una indagación bibliográfica o un trabajo de campo. El informe permite que los alumnos se entrenen en la organización de ideas y en la producción escrita.

La estructura que debe tener el informe es:

- Cubierta donde deben figurar el título del informe, el nombre del informador, la fecha y el lugar.
- Indice
- Finalidad
- Método o procedimiento utilizado
- Desarrollo
- Conclusiones
- Elementos complementarios (apéndices, documentos, cuadros, etc)

Los pasos que se pueden sugerir a los alumnos para la elaboración del informe son:

1. Agrupamiento asociativo: corresponde a la producción de ideas y a su reproducción en un papel tal como van surgiendo.
2. Mapa de ideas: corresponde a una red conceptual que se aproximará a la lógica de la redacción.
3. Esbozo de la redacción: corresponde a la organización del texto a través de su introducción, desarrollo y conclusión. Podría considerarse la primera versión del índice.
4. Primera versión del texto.
5. Revisión del texto.

BIBLIOGRAFIA

▶ AZPIAZU, D. y otros: "La revolución tecnológica y las políticas hegemónicas". Ed. Legasa, Buenos Aires, 1988.

▶ BID/INTAL: "Mercado común entre Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay (MERCOSUR): Tratado para la Constitución del Mercado Común; Acuerdo de Complementación Económica Nº 14 entre Argentina y Brasil, Actas de Reuniones del Grupo Mercado Común, Acuerdo entre el Gobierno de los países del MERCOSUR y el de los Estado Unidos de Norteamérica". Fundación Banco de Boston, Buenos Aires, junio de 1991.

▶ CICCOLELLA, Pablo y FERNANDEZ CASO, M. Victoria: "Las condiciones actuales para la integración en América Latina. Perspectivas e interrogantes del MERCOSUR". En: Modelos de Integración en América Latina. Desafíos y alternativas en la construcción de un nuevo territorio latinoamericano. CEAL, Buenos Aires, 1993.

▶ DE MATTOS, Carlos: "Reestructuración neocapitalista, estrategias empresariales y acumulación territorial. El caso latinoamericano". En: 1er Encuentro Iberoamericano de Estudios Regionales. Territorios en transformación, Santa Cruz de la Sierra, 1991.

▶ GATTO, Francisco: "Cambio tecnológico neofordista y reorganización productiva" en EURE, Vol. XVI, Nº 47, Santiago de Chile, 1989.

▶ HIRSH, J. y otros: "Los estudios sobre el estado y la reestructuración capitalista". Fichas temáticas de Cuadernos del Sur. Ed. Tierra del Fuego, Buenos Aires, 1992.

▶ LAHERA, Eugenio: "Cambio técnico y reestructuración productiva". En: Revista de la CEPAL Nº 36, Dic. 1988.

▶ ROFMAN, Alejandro y LAURELLI, Elsa: "Políticas de integración en América Latina. Participación de las sociedades locales involucradas y transformación de los territorios comprometidos". En: Modelos de Integración en América Latina. Desafíos y alternativas en la construcción de un nuevo territorio latinoamericano. CEAL, Bs. As., 1993.

▶ YAÑES, L. y GERBER, M.: "Algunas hipótesis en torno a la reestructuración internacional y sus implicancias regionales". En: Reestructuración Económica Global. Efectos y políticas territoriales. SIAP/CEUR/Fundación Friedrich Ebert, Buenos Aires, 1990.

PROCESOS DE INTEGRACION REGIONAL CONTEMPORANEOS

EL CASO DEL MERCOSUR

En el contexto internacional se están produciendo acelerados cambios en todos los órdenes de la vida social. Entre los cambios que se visualizan en el escenario mundial se destaca la conformación de espacios económicos y sociales que trascienden las fronteras nacionales y que van constituyendo bloques regionales. Este proceso se da de un modo particular en América Latina, donde confluyen proyectos integracionistas que hunden sus raíces en las décadas de los 70 y 80, con otros surgidos más recientemente en la década de los 90, como es el caso del MERCOSUR.

Los avances realizados en el marco del proceso de integración, con sus tendencias más significativas (dinamización de las relaciones económicas y comerciales, creciente movilidad poblacional, desarrollo de iniciativas empresariales conjuntas, etc.), se convierten en un fuerte incentivo para acelerar los procesos internos de transformación política, económica, social para garantizar una inserción protagónica en los nuevos contextos.

A la vez estos avances invitan a estudiar y reinterpretar los elementos centrales de nuestra historia a la luz de la búsqueda de la unidad regional.

La educación se constituye en este contexto en un elemento clave para la formación de una conciencia ciudadana favorable al proceso de integración, la capacitación de recursos humanos para las áreas críticas de la integración y la promoción de la reflexión sobre los escenarios futuros en los que se desempeñarán las sociedades de la región.

EL CONTEXTO INTERNACIONAL CONTEMPORANEO

En el escenario internacional se están desarrollando una serie de tendencias que están transformando el contexto en el cual deben insertarse los países y las regiones.

Entre las tendencias más significativas que inciden en la actual conformación del espacio mundial pueden señalarse:

- un reacomodamiento geopolítico a nivel internacional a partir del fin de la "Guerra Fría", el surgimiento de nuevos polos de poder (Alemania en la Comunidad Económica Europea, Japón en el sudeste asiático) que desdibujan el bipolarismo dominante en las últimas décadas;
- un avance espectacular en términos científicos y tecnológicos, con la irrupción de nuevas formas productivas que acentúan la terciarización de las actividades económicas, reemplazando las formas tradicionales de producción industrial (fordismo), y cuestionando los paradigmas científicos vigentes hasta hace poco tiempo,
- una aceleración del proceso de globalización e internacionalización contemporáneo promovido por la multiplicación de los intercambios comerciales y por la difusión de las nuevas tecnologías, que va acompañado de un proceso de constitución de bloques y espacios regionales,
- una reformulación de los formatos estatales ante la crisis de los estados de bienestar sustentados en el keynesianismo;
- el desarrollo de procesos de democratización ante el derrumbe de regímenes sustentados en la exclusión de las mayorías ("socialismos reales" y "regímenes de seguridad nacional");
- una situación de exclusión social y persistencia de la pobreza a escala mundial, con sus propias características en los países centrales;
- un crecimiento demográfico sostenido;
- una crisis de las percepciones ideológicas que dominaron el debate sociopolítico en las últimas décadas(marxismo-liberalismo);
- expansión de una nueva conciencia ecológica;
- conflictos culturales derivados del choque entre las tendencias homogeneizantes promovidas por los medios de comunicación social y las singularidades culturales de las naciones.

Estas tendencias se desarrollan en el marco de un ciclo depresivo de la economía internacional, que se habría iniciado a fines de la década del 60, y del cuál aún no parece avizorarse el final.

La fuerza de estas tendencias configuradoras del contexto internacional condicionan fuertemente al espacio latinoamericano e inciden significativamte en el desarrollo de la iniciativas integracionistas en América Latina. El análisis de la situación latinoamericana y de los procesos de asociación no pueden realizarse sin tener en cuenta este contexto.

SITUACION DE AMERICA LATINA

Los países de América Latina viven un momento histórico en el que se entrecruzan las tendencias heredadas de la década del '80 y las tendencias configuradoras de los '90.

Entre las primeras podemos señalar:

- reestructuración económica: estancamiento de la actividad productiva e inflación se combinaron a todo lo largo de la década del '80 generando índices negativos de crecimiento en la mayoría de los países de la región.
  Esto se vio agravado por la caída de los salarios reales, la distribución regresiva de ingresos y el creciente endeudamiento de los países (CEPAL).
- pobreza estructural y nuevos pobres: más del 40% de la población de América Latina se encuentra por debajo de la línea de pobreza crítica, y a los sectores tradicionales se le han sumado nuevos sectores, como producto de los procesos de estancamiento e inestabilidad económica de la región (KLIGSBERG).
- concentración demográfica en las

ciudades generando déficits habitacionales, nutricionales y en los servicios de salud (CEPAL/2).

- crisis de representatividad de la clase política en el marco de los espacios políticos democráticos recuperados a todo lo largo de la década del 80.
- reformulación del papel de los estados nacionales en los procesos de desarrollo.

Entre las segundas podemos hacer notar algunas que incidirán en la vida de los pueblos en los próximos años:

- democratización de las sociedades. La década del '80 fue la década de la transición a la democracia, signada por los lentos procesos de consolidación de los regímenes y experiencias de participación.

  Para los '90 se presenta el desafío de resolver la crisis de representatividad y legitimidad, sin recaídas de corte autoritario, atendiendo las demandas por una participación más auténtica y por una mayor transparencia y eficacia en la clase política.
- transformación económica vinculada a los cambios de la economía mundial (avance de la revolución científico-tecnológica, terciarización de la economía, etc.). Esta transformación productiva plantea para los '90 la construcción de modelos de desarrollo que combinen crecimiento con equidad en la mira de construir espacios de autonomía en un marco mundial cada vez más competitivo e interdependiente.
- reconsideración del papel estratégico de la educación en los estilos de desarrollo de los países. Al configurarse un modelo económico internacionalizado que tiene como componente fundamental la información y el conocimiento, la educación adquiere un papel central en la construcción de la competitividad de las naciones.
- reforma de los estados y descentralización de las actividades en unidades jurisdiccionales menores(provincias, municipios, unidades operativas de base local, etc.).
- procesos de integración regional.

EL MERCOSUR

Antecedentes: En el marco de esta situación se han renovado los intentos de integración regional, que reconocen antecedentes en los intentos independentistas del siglo XIX, los proyectos de la década del '50, las iniciativas de la ALALC y la ALADI y más recientemente los acuerdos asociativos Argentina-Brasil.

A inicios del siglo XIX y en el marco de los procesos de independencia se vivió intensamente el ideal de la unidad y la libertad latinoamericana.

Surgieron proyectos que tenían como eje central a la unidad. Ansiaban terminar con la tutela ejercida por España y sostenían la existencia de lazos y vínculos comunes que posibilitaban la creación de una gran nación americana en esta parte del continente.

El proceso de ruptura del sistema colonial desató acciones que incluso escaparon a la conducción de sus mismos protagonistas.

Si bien el resultado final ha sido la fragmentación en diferentes estados de la antigua unidad que presentaban los dominios españoles, existieron auténticos precursores que pugnaron por evitar que se produjera el desmembramiento del espacio colonial para lograr alcanzar la unidad de estos pueblos.

Los proyectos han sido disímiles, contaron con conductores y actores sociales diferentes, sin embargo, el criterio de unidad ha sido el común denominador de cada uno de ellos. Este criterio de unidad surgía de los factores culturales comunes que reconocían como propios a elementos tales como el mestizaje, la lengua, la religión, entre otros.

La propuesta de Patria Grande, esbozada por Artigas desde su liderazgo en la Banda Oriental y sostenida por sus seguidores de ambas márgenes del río Uruguay, era un llamado a la unidad de los ex-dominios hispánicos en América, bajo un sistema federal donde las autonomías y especificidades quedasen resguardadas. Los intereses particulares, regionales e internacionales pudieron más que la propuesta artiguista y la condenaron al fracaso.

Nuestro máximo prócer, San Martín, en su correspondencia hace claras referencias a la importancia significativa de anteponer la causa americana, es decir la causa de la libertad, a los enfrentamientos internos o regionales. Conocida es la posición de San Martín en favor de la unidad americana y su renunciamiento en favor del logro efectivo de la independencia americana.

El pensamiento de Bolívar era en el mismo sentido y ha quedado expresado a través de sus cartas y proclamas. En él, la búsqueda de concretar el sueño de una gran nación americana era la manera de alcanzar el reaseguro para los tiempos que deberían afrontar los pueblos americanos. La formación de la Gran Colombia, el Congreso de Angostura y la famosa Carta de Jamaica, son auténticos hitos dentro de la prédica bolivariana en favor de la unidad americana.

Manuel Ugarte, desde finales del siglo XIX y principios del actual, alertaba sobre la necesidad de terminar con las disputas entre las naciones latinoamericanas y la necesidad imperiosa de abocarse a lograr la unidad entre las mismas. En la figura de Ugarte encontramos a uno de los pensadores que reivindicaron el concepto de unidad latinoamericana planteado con anterioridad por los libertadores.

Durante la década del '50, ya en nuestro siglo, Juan D. Perón, anticipó la necesidad del logro de la unidad, cuando afirmaba que en el siglo XXI las unidades menores habrían de ser las continentales, dentro de un contexto internacional donde la interrelación e interdependencia serían las constantes de

los nuevos tiempos.
En esta etapa Argentina llevó adelante una política de integración que se vio reflejada en los acuerdos bilaterales con Chile y Brasil.
En los años '60, al calor de las políticas desarrollistas que se daban en la región, se renovaron los intentos integracionistas que se reflejaron en la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio, vinculada a la Alianza para el Progreso.
En los años '80 con la firma del Tratado de Montevideo se constituyó la Asociación Latinoamericana de Integración, que funciona como marco general de los acuerdos asociativos en el continente.
Este proceso de integración de los países reconoce como antecedente inmediato el programa de Argentina y Brasil para la conformación de un Mercado Común entre ambos países, iniciado en 1985 en las presidencias de Sarney en el Brasil y R. Alfonsín en la Argentina. Este proceso de integración se confirmó mediante el Acta de Buenos Aires, del 16 de julio de 1990, suscrita por los Presidentes C. Menem y F. Collor, por la cual se decidió "establecer un Mercado Común entre la República Argentina y la República Federativa del Brasil, el que deberá encontrarse definitivamente conformado el 31 de diciembre de 1994", adoptándose simultáneamente una metodología para la formación del mismo. Posteriormente, a fines de 1990, se suscribieron y registraron en ALADI un Acuerdo de Complementación Económica en el que se sistematizaron y profundizaron los acuerdos comerciales bilaterales preexistentes, dotándose de esta manera de un instrumento que les facilitara la concreción de avances efectivos en la materia. Todo este proceso tuvo incidencia en la formulación del Tratado de Asunción. A los efectos de elaborar el "Tratado para la Constitución de un Mercado Común" y sus Anexos se formó un Grupo Mercado Común Cuatripartito, con representantes de los cuatro países, que quedó rubricado en el mes de febrero de 1991, por los presidentes de las delegaciones negociadoras, ad referendum de aprobación ulterior.

El Tratado de Asunción: El día 26 de marzo de 1991, los presidentes de Argentina (Menem), Brasil (Collor), Paraguay (Rodríguez) y Uruguay (Lacalle) suscribieron el acuerdo de constitución de un Mercado Común del Sur (MERCOSUR), conocido como Tratado de Asunción.
Los tres puntos fundamentales del tratado son: la libre movilidad de bienes, mercaderías y factores productivos; arancel cero en el tráfico comercial y arancel externo común, que es lo que en sí mismo define un mercado común. El régimen jurídico fundacional del Mercado Común está compuesto por un Tratado y cinco Anexos. Estos seis instrumentos internacionales constituyen un cuerpo normativo único que debe interpretarse y aplicarse sistemática y armónicamente. El Tratado no es, estrictamente, un tratado final constitutivo del Mercado Común, sino que es el instrumento para su constitución.
El acuerdo entrará en vigencia el primer día de 1995 y significará la creación de un espacio de 190 millones de habitantes, donde dentro de poco tiempo circularán libremente personas, bienes, servicios e ideas.

Propósitos: Los gobiernos de los cuatro Estados Partes suscribieron el Tratado de Asunción con el propósito de:

- Acelerar los procesos de desarrollo económico con justicia social en la región, a través de la integración.
- Crear un Mercado Común que amplíe las actuales dimensiones de sus mercados nacionales, mediante la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos entre los países y el establecimiento de un arancel externo común.
- Lograr una adecuada inserción internacional para los cuatro países mediante la consolidación de un gran espacio económico.
- Promover el esfuerzo tendiente al desarrollo en forma progresiva de la integración de América Latina, conforme a los objetivos del Tratado de Montevideo del año 1980.
- Promover el desarrollo científico y tecnológico de los Estados Partes.
- Modernizar las economías para ampliar la oferta y la calidad de los bienes y servicios disponibles a fin de mejorar las condiciones de vida de las poblaciones.

Contexto político democrático: A ello contribuyó el nuevo clima abierto por la democratización de la vida política (Argentina en 1983, Brasil en 1984, Paraguay en 1989 y Uruguay en 1984), que distendió las relaciones entre los países y permitió generar actitudes más comprensivas entre los gobiernos de los países de la región.
El proyecto Mercosur emerge así como una alternativa para la superación de la situación crítica de los países de la región. Esta iniciativa guarda una profunda relación con las tendencias más permanentes del contexto internacional (revolución científico-tecnológica, democratización, constitución de bloques regionales) e intenta dar una respuesta original, desde la ubicación particular de las sociedades de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Bases culturales comunes: Los países que integran el Mercosur tienen un pasado y una constitución cultural común. Por estas características, se ha hablado de que estos países constituyen una comunidad "natural" que se singulariza frente a otros bloques que se constituyen a partir

de razones económicas, comerciales, estratégicas o geográficas. Estas características comunes no ocultan las peculiaridades de cada país, de las que se deducen situaciones y problemas diversos y, por tanto, soluciones también diversas. Algunos países tienen grados relativos de desarrollo económico que otros no tienen; recursos naturales y fuentes de riqueza que no son los que otros poseen; grados de inclusión social distintos, integración territorial diversa e incluso características socio-políticas diferentes que se desprenden de las historias particulares. Desde estas bases culturales comunes y de las singularidades nacionales se plantea la construcción de un espacio común y un destino compartido.

Dimensión social del desarrollo: El emprendimiento Mercosur partió de un concepto eminentemente económico-comercial. Con posterioridad, en el marco de los Acuerdos de base, se fueron incorporando otras áreas, que denominaremos sociales, que pueden contribuir a darle mayor consistencia y perdurabilidad a los proyectos asociativos. La convicción de que en las condiciones actuales, los estilos de desarrollo deben asumir el diseño y ejecución de políticas sociales que promuevan la equidad para dar sustentabilidad a los modelos políticos, ha tenido un peso significativo en este sentido.

Así el Tratado original fue reconociendo la existencia de mecanismos de trabajo y cooperación en las áreas de justicia, medio ambiente, trabajo, educación y, más tarde, en el ámbito de la cultura.

Este proyecto integracionista, se realiza en sociedades que tienen una base cultural común, una ubicación similar en el mundo y pueden llegar a conformar un bloque con proyecciones futuras compartidas, a partir de un modelo político abierto, participativo y democrático. Más allá de estas similitudes, en la actualidad existen resistencias y reflejos de rechazo hacia los pueblos vecinos, producto de la historia de separación y parcialización que sufrió el continente en los últimos dos siglos, las imágenes y perspectivas de cada país de cara al mercado mundial y no a las fuerzas unificadoras del continente.

Para revertir estos procesos es necesario desarrollar dos tareas fundamentales: incorporar la dimensión cultural en el proceso integrativo y reconocer el papel estratégico que la educación puede jugar en la formación de una conciencia social favorable a la integración y la capacitación de la población para insertarse en los nuevos estilos de desarrollo.

CONCLUSION

La situación que vive América Latina presenta una serie de características, que han llevado a una convicción cada vez mayor en torno de la necesidad de aunar esfuerzos para poder solucionar los problemas comunes de la región. Condiciones similares en los distintos países, han ido afirmando la perspectiva de que la integración regional puede constituirse en una vía de superación de la situación que viven las sociedades del área, y de esta forma constituir un bloque de poder que permita generar mayor autonomía y protagonismo en el actual contexto de internacionalización.

En ese sentido, se plantea la necesidad de ampliar los procesos actuales de integración incorporando las diferentes áreas de la vida comunitaria, abriendo la participación a los sectores sociales y fortaleciendo los mecanismos ya existentes, superando las dificultades e incomprensiones pasadas.

De tal forma la década de los '90 puede ser decisiva para lograr salir de la situación que afecta a los países del área, producir el despegue productivo, consolidar y profundizar la democracia, afirmar las identidades culturales de los pueblos y alcanzar una auténtica, sostenida y real cooperación.

BIBLIOGRAFIA

- BEKERMAN, M., (Comp.): Mercosur. La Oportunidad y el desafío. Legasa, Buenos Aires, 1992.
- BOUZAS, R.; LUSTIG, N.: Liberalización comercial e integración regional. De Nafta a Mercosur. Buenos Aires, 1992.
- CEPAL: Transformación productiva con equidad. Chile, 1990.
- CEPAL: Equidad y transformación productiva: un enfoque integrado. Chile, 1992.
- CEPAL: Panorama económico de América Latina 1992. Santiago de Chile, 1992.
- UNESCO-CEPAL: Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad. Chile, 1992.
- HIRST, M.: El MERCOSUR y las nuevas circunstancias para su integración. en Revista de la CEPAL Nº 46. Santiago de Chile, 1992.
- KLIGSBERG, B., (Comp.): Pobreza: un tema impostergable. Nuevas respuestas a nivel mundial. Fondo de Cultura Económica, México, 1993
- MARTINS, L. (Comp.): A Nova Ordem Mundial em Questao. Brasilia, Olympio, 1993.
- PEÑA, F: El Mercosur y sus perspectivas: una opción por la inserción competitiva en la economía mundial. Buenos Aires, 1991.
- PIÑON, F.; PULFER, D.: La dimensión educativa de un proceso de integración regional, en Revista Propuesta Educativa. Buenos Aires, 1993.
- Reunión de Ministros de Educación del MERCOSUR. Plan Trienal para el Sector Educación en el contexto del MERCOSUR. Buenos Aires, 1992.
- UNESCO-SANTILLANA: Informe mundial sobre la educación. Santillana, Madrid, 1993.
- SEITENFUS, V.; DE BONI, L.: Temas de integraçao latinoamericana. Porto Alegre, Vozes, 1990.

Como Enseñar y Como Aprender Historia

Reflexionar acerca del "para que" de la enseñanza

Frecuentemente los alumnos nos preguntan por qué tienen que aprender historia. Esta inquietud surge, entre otras razones, de la dificultad que tienen para encontrarle sentido a su estudio.

La escasa significación de la historia como asignatura escolar tiene varias explicaciones. Porque lo que aprenden no les permite explicar la realidad en la que viven. La enseñanza de la historia parece en muchas ocasiones más próxima a un curso sobre el *Almanaque Mundial*, sobre un diccionario o sobre una enciclopedia.

Porque no ven en la historia una utilidad inmediata tal como ocurre con otras disciplinas. Pensar en el ciudadano que participará activamente en el sistema político parece alejado tanto para los niños como para los adolescentes.

Porque lo que aprenden no les interesa. El universo de preocupaciones de los niños o adolescentes parece vincularse más con lo lúdico o con lo tecnológico que con la realidad social.

La pregunta que frontalmente formulan los alumnos nos conduce a la primera reflexión que los docentes nos debemos hacer: *para qué les enseñamos historia.*

Pensemos en dos fines básicos. En primer lugar, en la era postindustrial, cuando los sistemas de comunicación de alta tecnología amenazan con revolucionar la manera en que vivimos, a través de la enseñanza de la historia los alumnos deberían poder entender cómo llegaron, adónde están y evaluar hacia dónde van. En síntesis, deberían poder comprender de manera más informada el noticiero o el periódico y tomar decisiones para vivir mejor en la sociedad en que viven.

En segundo lugar, en la era en la que las nuevas formas de organización del trabajo modifican la estructura social, en la que se replantea el sentido de la nación, en la que los procesos de integración económica afectan a la vida social y cultural, en la que los problemas planetarios adquieren una gran envergadura, la historia debería contribuir a construir referentes colectivos, sentidos acerca de uno mismo y de los diferentes nosotros que recorren la sociedad.

En síntesis, la enseñanza de la historia debería permitirles a nuestros alumnos construir un sentido de realidad y de cambio de esa realidad, por un lado, y construir formas de identificación, por otro, para fortalecerlos como protagonistas no responsables del pasado pero sí del futuro.

Las diferentes propuestas temáticas de historia presentadas en los fascículos anteriores constituían básicamente ejemplos de qué enseñar para que los alumnos puedan explicarse la realidad en la que viven, le encuentren utilidad a lo que aprenden y se interesen por ello.

En el presente fascículo nos ocuparemos especialmente de cómo enseñar para lograr dichos objetivos.

Reformular el papel de los contenidos

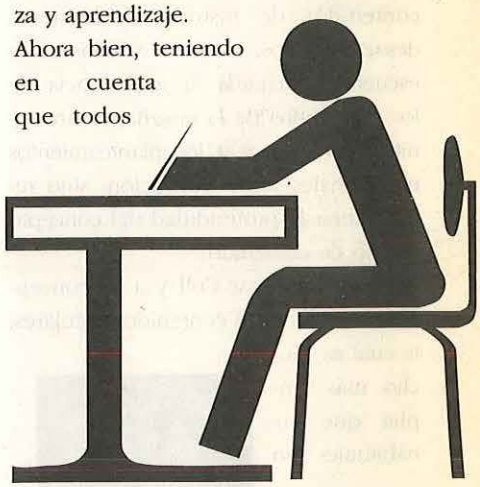
Los conocimientos que se enseñan en las escuelas no son idénticos a los que se producen en el campo de la disciplina. La historia que se enseña y aprende no es exactamente igual a la que producen los historiadores. ¿Por qué?

Los contenidos de la enseñanza resultan de la *transposición didáctica*, es decir, del proceso que transforma al conocimiento científico en otro tipo de conocimiento con el objetivo de adecuarlo a las particularidades de la vida escolar.

Los fines que la sociedad y el sistema educativo proponen a través de la enseñanza de la historia, los criterios científicos que determinan la validez de los conocimientos históricos, los criterios psicológicos y pedagógicos que orientan la adecuación de esos conocimientos a las posibilidades y necesidades de los alumnos, los lineamientos que impregnan el propio proceso de enseñanza y aprendizaje en cada institución escolar y la interpretación que cada docente realiza de los contenidos seleccionados por la escuela determinan qué contenidos finalmente se enseñarán en las aulas. Si bien el conocimiento disciplinar y el conocimiento escolar tienen aspectos en común, también tienen sus especificidades.

En consecuencia, para comprender cómo en nuestra práctica seleccionamos los contenidos de la enseñanza es necesario hacer referencia a varios factores: las políticas educativas, el marco institucional donde desarrollamos nuestras tareas, el campo disciplinar y el campo psicológico. Justamente, en la intersección de todos estos aspectos se desarrolla la didáctica de un área o disciplina específica, comprendida como teoría y práctica de su enseñanza y aprendizaje.

Ahora bien, teniendo en cuenta que todos



estos factores juegan un papel importante en la elección de los contenidos de la enseñanza podemos hacer las siguientes reflexiones.

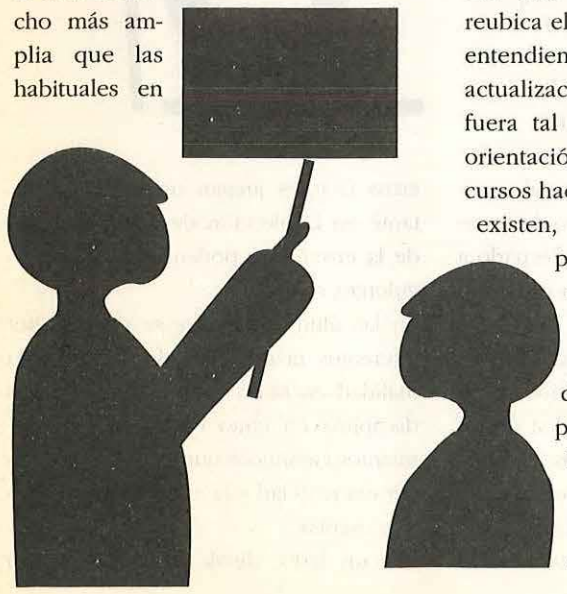
En las últimas décadas se debilitó por diferentes razones la relación entre la realidad en tanto objeto de estudio, la disciplina en tanto cuerpo de conocimientos científicos que intenta aprehender esa realidad y la enseñanza-aprendizaje escolar.

Por un lado, desde el campo de la

psicología, se tendió a minimizar la importancia de los contenidos de la enseñanza. La generalización de una tendencia pedagógica que puso excesivo énfasis en los aspectos psicológicos del aprendizaje tendió a excluir a la disciplina y a su recorte de la realidad en pos, en la mayor parte de los casos, de la búsqueda de atención a los intereses de los adolescentes y a sus aproximaciones a la realidad.

Por otro, desde el campo de las políticas educativas se mantuvo una actitud de indiferencia frente a su desactualización y falta de validez. Aún perduran selecciones curriculares y muchos textos escolares fieles a dichas propuestas que abandonan la realidad y sólo sostienen la relación entre una vieja disciplina "historia" y la educación. De esta manera se encapsula el conocimiento transmitido, y se lo circunscribe al ámbito escolar. Esto significa que en general los contenidos de historia, fuertemente desactualizados, sólo son válidos en la escuela. Replantear la importancia de los contenidos de la enseñanza no significa un regreso a los planteamientos tradicionales de la educación, sino reconsiderar la profundidad del concepto mismo de contenido.

Siguiendo a César Coll y a su concepción acerca de los contenidos escolares, la cual es mucho más amplia que las habituales en la literatura pedagógica, podemos afirmar que los mismos son una selección de formas o saberes culturales: conceptos, explicaciones, razonamientos, habilidades, lenguajes, valores, creencias, sentimientos, actitudes, intereses, etc., cuya asimilación se considera central para el desarrollo y socialización de los niños y de los jóvenes, y que requieren de una ayuda específica para su correcta asimilación.



César Coll diferencia tres tipos básicos de contenidos:

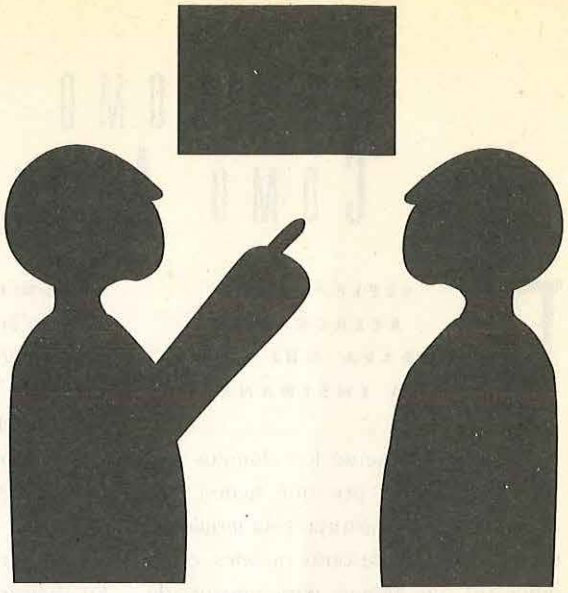
a) hechos y conceptos;

b) procedimientos;

c) actitudes, valores y normas.

Habitualmente cuando se habla de una enseñanza centrada en los contenidos, y sobre todo en historia, se piensa en un exceso de memorización de hechos y en la aprehensión de conceptos más o menos abstractos. Esta diferenciación de los contenidos supone una propuesta y un equilibrio acerca de qué y cómo se enseña totalmente diferente. Supone que se enseñarán hechos y conceptos, y además procedimientos, y además actitudes, valores y normas y que su aprendizaje requerirá siempre de la presencia y ayuda de un profesor.

Por otra parte dicha diferenciación reubica el problema de los contenidos entendiendo que éste no es sólo de actualización en la disciplina. Si así fuera tal vez sólo desplazaríamos la orientación por las modas de los recursos hacia otras modas, que también existen, en el ámbito científico. El problema está centrado en la relevancia socio-cultural de los conocimientos, destrezas, valores para los individuos y grupos que forman parte de la comunidad y en los efectos que lo que enseñamos pueda tener en la calidad de vida individual y colectiva.



ENSEÑAR HECHOS Y CONCEPTOS

Pensar en discriminar los contenidos en conceptuales, procedimentales y actitudinales no supone una pérdida de importancia de los contenidos tradicionales sino una jerarquización diferente y una complementariedad que antes no existía entre los diferentes tipos de contenidos.

Hechos y conceptos aparecen en la vida cotidiana y también en el pensamiento científico. El hecho es un conocimiento factual, particular, es información que sólo se recuerda. En consecuencia su aprendizaje sólo consiste en almacenarlo en la memoria. Y cuanto más fehaciente sea el recuerdo mejor. Nuestros alumnos se verán en problemas si confunden los nombres de San Martín y Colón para referirse a la llegada de los europeos a América.

Los conceptos, en cambio, son abstracciones que liberan de lo particular y que son imprescindibles para interpretar y conectar hechos. Existen diferentes niveles de conceptos que usamos en nuestras clases:

- aquellos de uso más extendido y de un compromiso teórico menor: planeta, gobierno, país, provincia, ley, comercio, familia, etc.
- aquellos más proximos a determinados objetos de estudio y que en general emanan de investigaciones: ciudad medieval, comercio colonial, Estado nacional, reestructuración económica, autoritarismo, etc.
- aquellos que comprenden un mayor nivel de abstracción y que en general

emanan de la teoría de la historia y subyacen a la organización curricular de un área o disciplina: causalidad, cambio, proceso, tiempo histórico, espacio, sujeto, etc.

El aprendizaje de conceptos difiere del de los hechos. Para adquirir un concepto es necesario comprenderlo, explicarlo con las propias palabras, es decir, traducirlo a partir de las representaciones previas que se poseen.

Presentamos a continuación una tabla acerca de los hechos y de los conceptos como contenidos del aprendizaje elaborada por César Coll:

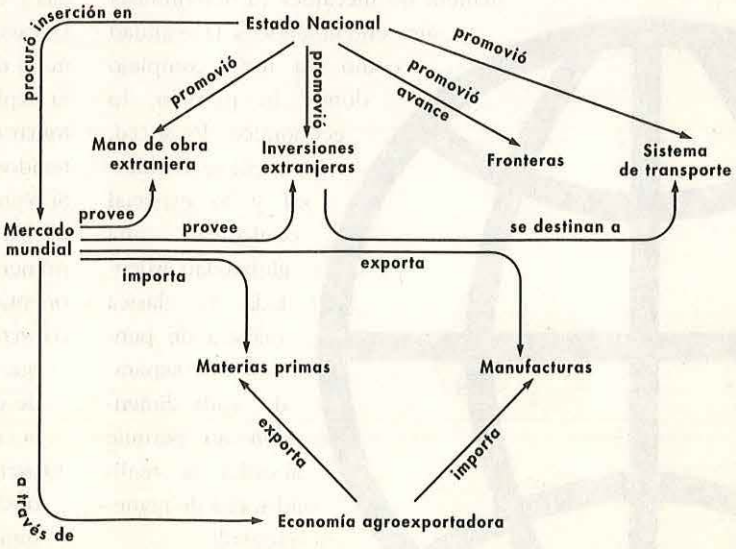
	APRENDIZAJE DE HECHOS	APRENDIZAJE DE CONCEPTOS
consiste en	copia literal	relación con conocimientos anteriores
se alcanza por	repetición (aprendizaje memorístico)	comprensión (aprendizaje significativo)
se adquiere	de una vez	gradualmente
se olvida	rápidamente sin repaso	más lenta y gradualmente

Tal vez esta tabla podría inducirnos a pensar en un enseñanza centralmente basada en conceptos y está bien que así ocurra. Sin embargo debemos tener en cuenta que son las imágenes de la realidad las que cargarán de significado a dichos conceptos. Repetir una definición de un concepto de memoria, tal como lo demuestra la tabla, no garantiza su aprendizaje.

En síntesis, determinar los hechos y los conceptos que se van a enseñar y pensar en las consecuencias del dominio de un determinado universo conceptual resulta una tarea ineludible para los docentes.

Para guiar el aprendizaje y también para evaluar lo aprendido resultan sumamente útiles las redes conceptuales. Al principio una red muy simple servirá de guía del recorrido que se realizará en cada unidad programática. A medida que se va avanzando en el proceso de enseñanza-aprendizaje la misma se irá enriqueciendo con nuevos aportes. Las redes conceptuales se elaboran con nodos relacionados por flechas sobre las que se escriben las palabras de enlace o conexión, en general verbos y preposiciones. Es muy importante que dichos conectores estén presentes porque son los que le otorgan sentido completo a la trama elaborada.

A continuación presentamos a modo de ejemplo una red conceptual:



ENSEÑAR PROCEDIMIENTOS

La enseñanza de la historia tradicionalmente saturada de hechos descuidó los procedimientos. Sin embargo las estrategias, las habilidades cognitivas también son muy importantes para el aprendizaje histórico.

Los procedimientos constituyen una serie de acciones ordenadas para cumplir un determinado fin. Requieren en consecuencia de una actuación para alcanzar la meta. Dicha actuación indica que se sabe hacer algo. Los mismos no deben ser confundidos con las metodologías de la enseñanza, por ejemplo, que el docente explique conceptualmente o tome lección, tampoco con los recursos, por ejemplo, con los textos, con los videos, con los mapas o las fuentes.

En general, los procedimientos se asocian con lo manual o práctico, hacer una panera en el taller de carpintería, colorear un mapa o encuadernar un libro. Sin embargo también existen acciones y decisiones internas. No se manipulan objetos físicos sino símbolos, ideas, conceptos o imágenes. En este caso los procedimientos implican operar con información, implican diferentes "modos de pensar".

En general resulta sencillo pensar en los pasos que hay que seguir para encender una cocina o apagar un calefón. Pero no hay tradición suficiente en los ámbitos escolares para determinar qué hay que hacer para interpretar, demostrar, observar, analizar, interpretar, comparar, relacionar, etc. Tal vez porque muchas veces se creyó que los procedimientos se adquieren sim-

plemente por contacto con las cosas. Efectivamente muchos procedimientos se adquieren al margen de cualquier intervención externa. Sin embargo, no es adecuado pensar que el aprendizaje de procedimientos específicos no requiera de acciones docentes. Si bien a veces el alumno ensayando y probando puede llegar a establecer conexiones entre las diferentes dimensiones –política, economía, sociedad, cultura, vida cotidiana, etc.– al estudiar el problema de una insurrección campesina, por ejemplo, la acción docente permitirá que emplee el método más adecuado, es decir, que primero establezca qué dimensiones están presentes en el mismo, que luego determine de qué manera se relacionan con dicho problema y que finalmente discrimine cuál o cuáles tienen un peso relativo mayor. Permitirá también que sortee totalmente las dificultades y que realice los procedimientos de manera efectiva.

No existen taxonomías de procedimientos a enseñar. Vamos a mencionar sólo algunos centrales para el aprendizaje cognitivo:

a) procedimientos vinculados a la búsqueda de información;

b) procedimientos vinculados a la asimilación y retención de información;

c) procedimientos organizativos: establecer prioridades, programar el tiempo, disponer los recursos;

d)) procedimientos inventivos o creativos: inventar, razonar inductivamente, elaborar hipótesis, establecer analogías;

e) procedimientos analíticos: separar y establecer el papel de diferentes hechos o conceptos, razonar deductivamente, evaluar ideas e hipótesis;

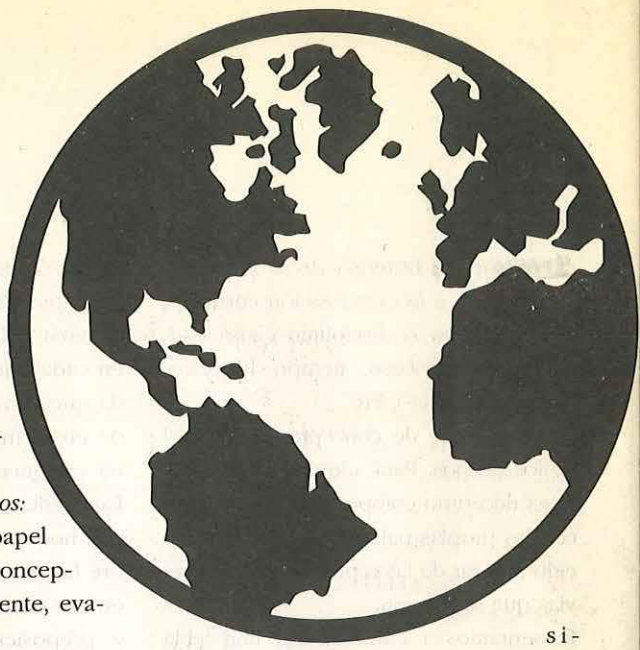
f) procedimientos vinculados a la toma de decisiones;

g) procedimientos vinculados a la comunicación oral o escrita;

h) procedimientos sociales: poder decir nosotros, poder tolerar al otro, poder solidarizarse con los otros;

i) procedimientos metacognitivos vinculados a la capacidad de reflexión acerca de los propios procedimientos cognitivos: evaluar la propia ejecución cognitiva, seleccionar una estrategia adecuada para un problema determinado, etc.

Mencionaremos a continuación algunos procedimientos específicos del aprendizaje histórico. Un procedimiento básico consiste en contextualizar un hecho, una situación, un problema, es decir, relacionarlos con las diferentes dimensiones de la realidad social de manera no mecánica ni determinista sino entendiendo a la realidad como un todo complejo donde lo político, lo económico, lo social, lo ideológico-cultural y lo espacial conforman una globalidad articulada. La clásica manera de pensar "por separado" cada dimensión no permite abordar la realidad social de manera integrada.



Otro procedimiento básico consiste en poder ubicar un hecho, una situación o un problema en una secuencia temporal. Capacidad relacionada con poder discriminar los antecedentes, las causas, los efectos y las consecuencias y explicar no de manera lineal sino a través del principio de la multicausalidad.

ENSEÑAR ACTITUDES

Las actitudes consisten en pensamientos, sentimientos, preferencias que se traducen en la manera de hablar o de actuar. Según César Coll las actitudes comprenden siempre tres componentes: uno cognitivo, uno afectivo y otro de tendencia a la acción. Una actitud democrática implicaría en consecuencia saber en qué consiste la democracia, apasionarse por ella y defenderla en un debate.

La escuela siempre ha enseñado un cúmulo de actitudes aunque no de manera explícita. Sin embargo es importante tomar conciencia e incluirlas como contenidos escolares.

Si bien no existe una taxonomía acerca de las actitudes podemos realizar una primera clasificación que nos puede orientar en dicha tarea:

a) actitudes escolares: valoración de lo que se enseña, de cómo se enseña y de quién enseña, responsabilidad en la tarea, participación en clase, etc.

b) actitudes sociales: tolerancia, solidaridad, respeto por los derechos humanos, etc.

c) actitudes políticas: valoración de la

democracia, interés por los asuntos públicos, respeto por los deberes y derechos de los ciudadanos, etc.

d) actitudes científicas: curiosidad por saber, relatividad, antidogmatismo, rigurosidad en el pensamiento, etc.

Las actitudes se van incorporando a lo largo del proceso de aprendizaje a través del elogio, de la sanción, del privilegio, de las calificación, de la imitación, de la identificación, de la comparación o diferenciación de actitudes, etc. En consecuencia, todas las acciones docentes tanto a nivel grupal como individual tendientes a la persuasión o a la influencia en los alumnos promoverán su aprendizaje.

ADVERTIR COMO APRENDEN LOS ALUMNOS

Hoy sabemos que nuestros alumnos no son *tabulas rasas* sobre la cuales se inscriben los conocimientos. La idea de que los alumnos construyen o reconstruyen los conocimientos a partir de esquemas preexistentes forma parte de los supuestos que manejan la mayoría de los docentes.

En efecto, el constructivismo se ha constituido en la última década en un marco psicológico global de referencia para la educación escolar.

Los alumnos construyen representaciones e ideas por medio de múltiples interacciones con el mundo social. En la familia, en los clubes, en las iglesias, o a través de los medios elaboran explicaciones acerca de ese mundo.

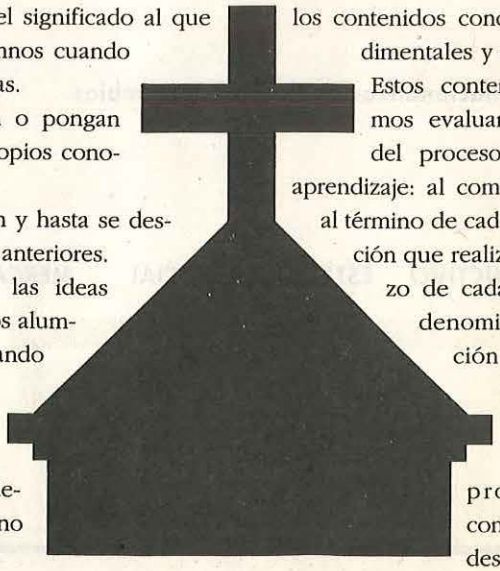
La certeza de que cualquier aprendizaje se realiza desde dichos esquemas incentivó la preocupación por adaptar la enseñanza a las posibilidades de comprensión de los alumnos. Existen investigaciones psicológicas que dan cuenta de cómo los niños o jóvenes contruyen los conocimientos en sus múltiples interacciones. Mientras tanto la didáctica, que se nutre del mismo marco psicológico para sus investigaciones, está centrando su atención en el proceso de construcción de conocimientos que hace un alumno, en una situación de aula, en relación a un contenido que proviene de una disciplina y en una relación particular con el docente que conduce el proceso.

Dichas investigaciones todavía no han producido un corpus de información exhaustivo sobre cómo las acciones docentes pueden contribuir a que los alumnos aprendan más y mejor. Sin embargo ya es posible identificar algunas orientaciones generales acerca de cómo se enseña lo que se construye.

Es imprescindible proponer a los alumnos:

- que expliciten el significado al que aluden los alumnos cuando usan las palabras.
- que cuestionen o pongan en duda sus propios conocimientos.
- que enriquezcan y hasta se deshagan de ideas anteriores.

En consecuencia, las ideas desde las cuales los alumnos están asimilando conocimientos constituyen puntos de partida desde el que se deberá trabajar y no puntos de llegada.



RECONSIDERAR LAS FORMAS DE EVALUAR

Entre los maestros y profesores ha existido durante mucho tiempo una incertidumbre generalizada acerca de las prácticas de evaluación. En un extremo, algunos consideraban a la evaluación como un recurso para saber todo lo que los alumnos no conocen –porque no estudian–, conceder notas y reflejar los diferentes niveles de actuación de los alumnos según estimaciones propias. En el otro extremo, otros consideraban que la evaluación era una instancia de nerviosismo y ansiedad que no aportaba ningún beneficio a la enseñanza ni al aprendizaje.

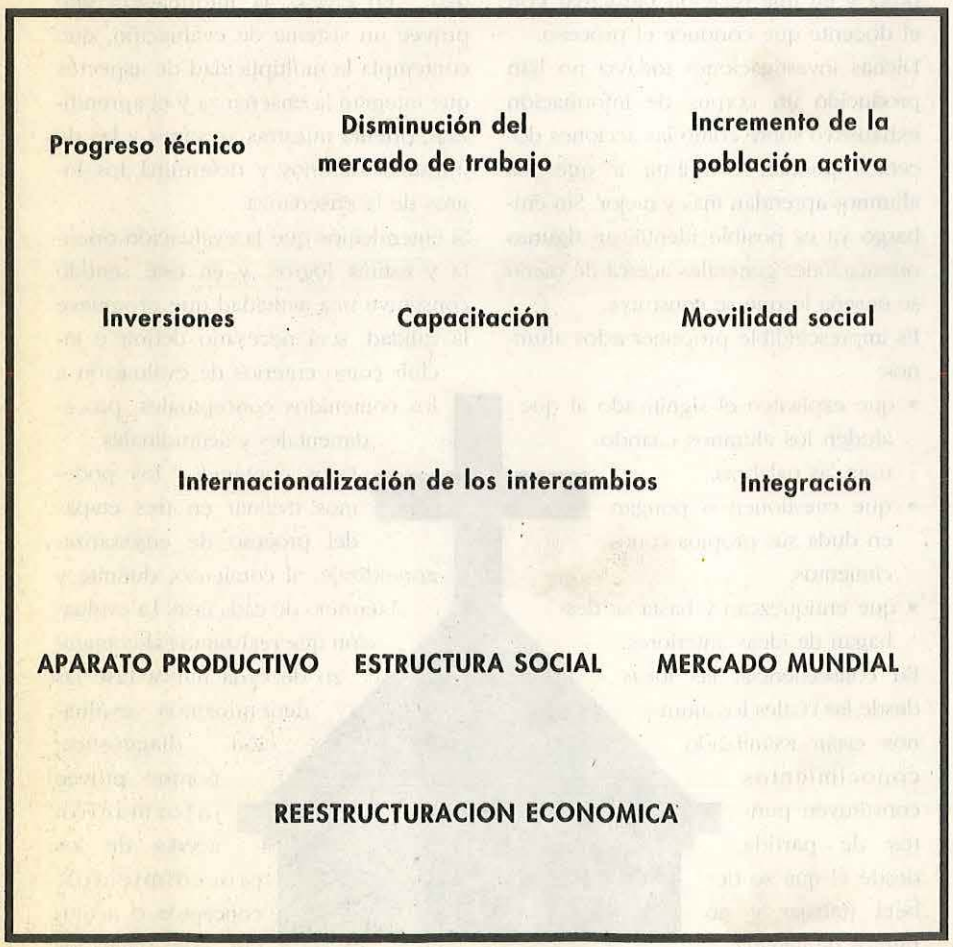
Sin embargo, en la actualidad –y cada vez más– los docentes estimamos que la evaluación es un aspecto esencial en la enseñanza, porque afecta a su calidad. En efecto, la información que provee un sistema de evaluación, que contempla la multiplicidad de aspectos que integran la enseñanza y el aprendizaje, orienta nuestras acciones y las de nuestros alumnos y determina los logros de la enseñanza.

Si entendemos que la evaluación orienta y estima logros, y en este sentido constituye una actividad que promueve la calidad, será necesario definir e incluir como criterios de evaluación a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Estos contenidos los podemos evaluar en tres etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje: al comienzo, durante y al término de cada fase. La evaluación que realizamos al comienzo de cada nueva fase las denominamos evaluación diagnóstica, porque provee información acerca de los procedimientos, conceptos o actitudes que traen los

alumnos al inicio del año lectivo, previo al desarrollo de una nueva unidad o antes de comenzar un proyecto de trabajo.
A la evaluación que se realiza durante el continuo la llamamos evaluación de proceso, porque provee información acerca de adecuaciones o inadecuaciones en los conceptos, procedimientos y actitudes a lo largo de la construcción de los aprendizajes nuevos.
A la evaluación que se realiza al término de una fase de aprendizaje, cierre de períodos o año lectivo, conclusión de unidad temática o finalización de un proyecto de trabajo, la denominamos evaluación de logros porque provee información acerca de los tipos y grados de aprendizaje que estipulan los objetivos de la enseñanza a propósito de los contenidos procedimentales, conceptuales y actitudinales.

Evaluar procedimientos, conceptos y actitudes no requiere necesariamente la programación de actividades o el diseño de intrumentos compartimentalizados. Una misma actividad o un mismo intrumento puede incluir la evaluación de estos tres tipos de contenidos.
Cuando solicitamos a nuestros alumnos la indagación bibliográfica sobre un tema específico, por ejemplo, sobre la figura de Domingo Faustino Sarmiento y requerimos que a través de un informe relacionen los datos y consideraciones de los autores con la temática general de la unidad -formación del estado nacional-, podemos evaluar procedimientos: capacidad de contextualizar un fenómeno; podemos evaluar la aplicación de conceptos: civilización, modernización, sistema educativo, liberalismo, democracia, colonización, y también podemos evaluar actitudes: exploratoria, de juicio crítico, etc.
En consecuencia, lo que proponemos no es multiplicar las instancias de evaluación, sino ser conscientes de qué es relevante evaluar.



BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M.E.; GOJMAN, S. y otros: "La historia y la geografía en la escuela media" en: Realidad económica, Nº 96, Buenos Aires, 1990.
- BRASLAVSKY, C., BIRGIN, A. y otros: La formación de profesores. Impacto, pasado y presente. FLACSO-Miño y Dávila, Buenos Aires, 1992.
- CARRETERO, M. y POZO, J.: La historia y la geografía dentro de las ciencias sociales. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1987.
- COLL, C. y otros: Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Aula XXI-Santillana, Madrid, 1992.
- COLL, C.: Psicología y curriculum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del curriculum escolar. Laia, Barcelona, 1987.
- Dossier Educación Cívica e Histórica en los libros de texto en: Propuesta educativa Nº 7, FLACSO-Miño y Dávila, Buenos Aires, 1992.
- Dossier Educación Cívica e Histórica en los libros de texto, en: Propuesta educativa Nº 8, FLACSO-Miño y Dávila, Buenos Aires, 1993.
- FINOCCHIO, S. (Coord.): Enseñar ciencias sociales. FLACSO-Troquel, Buenos Aires, 1993.
- POZO, J., ASENCIO, M. y CARRETERO, M.: La enseñanza de las ciencias sociales. Aprendizaje Visor, Barcelona, 1987

AGOSTO 1995

NUEVA ESCUELA 22

MAS Y MEJOR EDUCACION PARA TODOS

INDICE

▶ GEOGRAFIA

Geografía 2

Una agenda ambiental para el fin de siglo 3

El agua como recurso de uso múltiple. 6

Las fuentes de energía. 11

Un mundo urbanizado 15

Circuitos regionales de producción 19

Reestructuración económica 23

El transporte terrestre en la Argentina 31

REPUBLICA ARGENTINA

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION

GEOGRAFIA

Desde una perspectiva renovada, el objeto de estudio de la disciplina es el espacio geográfico, producto de la relación entre la sociedad y la naturaleza. Dicha relación se construye históricamente y se va modificando en forma permanente, pues las sociedades cambian en el tiempo y las condiciones naturales también lo hacen. Para dar un ejemplo: en la Argentina las ramas productivas dominantes hacia 1950 no son las mismas que las actuales, principalmente porque han cambiado las condiciones de producción y demanda de los productos. De la misma manera, las condiciones naturales del lago San Roque, hoy altamente contaminado, tampoco son las de cuatro décadas atrás.

La intención es hacer una geografía más explicativa y más comprometida con situaciones reales y concretas. Los conocimientos no deberían aparecer fragmentados, aislados entre sí y sin conexión con la realidad.

En esta nueva geografía, el papel de la sociedad es clave, en tanto modifica, decide, controla y comanda el proceso de organización territorial. Se habla, entonces, de una ciencia del espacio social, en el que los hombres y las mujeres viven y que transforman a través de sus prácticas cotidianas. La disciplina necesita, por tanto, encontrar una metodología que permita captar la diversidad de esas interacciones, en las que los fenómenos físico-naturales se combinan con los económicos y socio-políticos.

Este cambio en la disciplina tiene su correlato en el rol docente y profesional de los geógrafos: según cómo se conciba la geografía serán las clases que los profesores dicten o las intervenciones que los profesionales hagan.

Pasar de la descripción de la superficie de la tierra al estudio de la organización social del espacio, no sólo significa focalizar distintas temáticas y utilizar otros instrumentos de análisis e interpretación de los datos, sino, y principalmente, recortar diferentes parcelas problemáticas de la realidad.

El nuevo enfoque lleva de la mano una nueva manera de hacer geografía en la escuela: no sólo cambian los contenidos a enseñar, sino también las formas en que los alumnos se acercan a ellos.

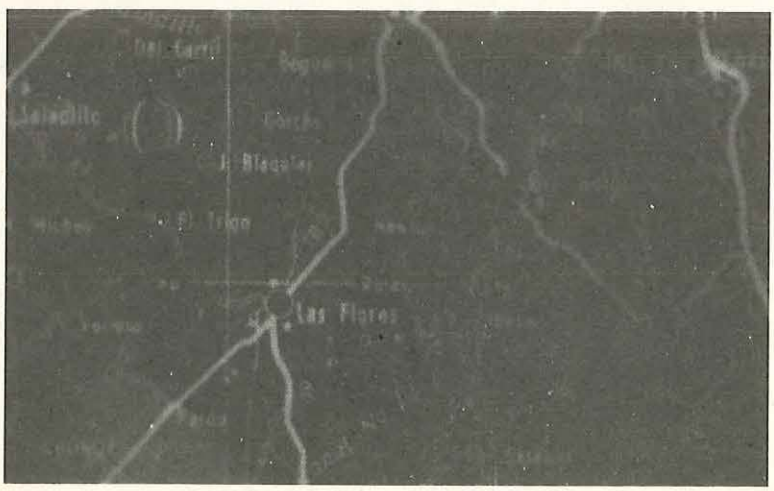
Si se trata de enseñar los nombres de los accidentes costeros del Mar Argentino, el planteo de la clase y las actividades que se desarrollarán serán diferentes que si esa información se presenta alrededor de una problemática, por ejemplo: "Los puertos: poco profundos, ineficientes y costosos". Está de más decir que para analizar el tema de los puertos no se puede desconocer la localización de los accidentes costeros en que dichos puertos se hallan instalados, sus características (forma, profundidad) y los condicionantes naturales a los que están sujetos (por ejemplo: vientos y mareas). Pero sin duda esta información presentada para explicar un problema es de un orden cualitativo diferente al del primer caso.

Así, se desordena el inventario de la geografía clásica (relieve, clima, ríos, etc.) y se desdibuja la división entre geografía física y geografía humana. Volviendo al ejemplo, ¿el tema de los puertos pertenece a una u otra? Quizás ya no sea importante encontrar una respuesta a esta pregunta cuando la intención es hacer una geografía más explicativa y más comprometida con situaciones reales y concretas.

Es importante tener en cuenta que no se trata de desechar los contenidos tradicionales de la geografía, en tanto resulten útiles para comprender una determinada problemática. Sucede que no cualquier contenido servirá para explicar el problema en cuestión, sino que habrá que seleccionar y profundizar sólo en aquéllos que posean un valor explicativo para tal problema Los datos y la información se buscan, se seleccionan y se organizan alrededor de dichos contenidos. Esto hace que los conocimientos no aparezcan fragmentados, aislados entre sí y sin conexión con la realidad. Se impone entonces pensar qué se necesita saber y enseñarlo oportunamente.

En fin, la necesidad de comprender y explicar los fenómenos y procesos que caen en el campo de interés de la geografía llevan al análisis y a la relación de los distintos elementos y actores intervinientes.

Priorizar el papel de la explicación y de la importancia de los contenidos que se enseñan es el desafío de estas propuesta de renovación de la enseñanza de la geografía.



Una Agenda Ambiental para el Fin de Siglo

Las sociedades usan y se apropian de la naturaleza, a fin de satisfacer sus necesidades e intereses. Para los profesores de geografía el concepto de recurso natural es una herramienta básica para organizar los contenidos de la materia en torno a la relación de la naturaleza con la sociedad.

La relación entre naturaleza y sociedad constituye el centro de interés de la geografía. Esta relación es compleja, por la multiplicidad de elementos que en ella intervienen, y es cambiante, porque tanto las sociedades como las condiciones naturales se hallan en permanente transformación. La relación naturaleza-sociedad es, en muchos momentos, conflictiva: los problemas ambientales actuales son una muestra de ello.

CUANDO LA NATURALEZA SE CONVIERTE EN RECURSO

Las sociedades usan y se apropian de la naturaleza, a fin de satisfacer sus necesidades e intereses. Cuando los elementos de la naturaleza (agua, suelos, bosques, etc.) son utilizados por la sociedad se convierten en recursos naturales. A lo largo de la historia cada sociedad, según su grado de desarrollo económico y tecnológico, fue definiendo qué elementos naturales se valoraban como recursos. Por ejemplo, hasta el siglo pasado el petróleo no era considerado un recurso, a pesar de que se conocía su existencia, mientras que en la actualidad es la fuente energética más difundida. Por el contrario, recursos como el salitre, el caucho o los piñones han perdido, en gran parte, su valor como recursos, pues han sido reemplazados por otros recursos naturales o por productos artificiales.

Para los profesores de geografía el concepto de recurso natural es una herramienta básica para organizar los contenidos de la materia en torno a la relación naturaleza-sociedad. Es un concepto social e histórico. Si se trata de enseñar hidrografía argentina, entender el río como recurso permitirá abordar los problemas de la producción de energía hidroeléctrica, el abastecimiento del agua a la población, la navegabilidad y el comercio. El río, así entendido, deja de ser un elemento más de la naturaleza al que hay que inventariar y del que sólo interesa conocer dónde nace y dónde desemboca o cuál es su longitud. Es importante tener en cuenta que no sólo los elementos, sino también las funciones de la naturaleza son valoradas como recursos. Por ejemplo, hasta la década del sesenta, los bosques se explotaban básicamente para aprovechar su madera. Como la parte del bosque que los hombres valoraban era sólo la maderable, no se tenían en cuenta las otras funciones del bosque; ser sombra, refugio de los animales, paraguas de la lluvia, protector del suelo, etc. Todos los recursos tienen uso múltiple, en el caso del bosque se pueden decidir la explotación forestal o se puede optar por la creación de una reserva natural; en uno u otro caso se estará defendiendo el uso y función de ese recurso en un momento histórico determinado.

LOS HOMBRES TRANSFORMAN LA NATURALEZA

El uso y apropiación que la sociedad hace de la naturaleza va imprimiendo marcas en el territorio: parcelas cultivadas, ríos represados, caminos, ciudades, etc. En la actualidad prácticamente no existen sobre la superficie terrestre ambientes que puedan considerarse estrictamente naturales. El proceso de artificialización del medio natural es cada vez mayor. Hasta los inhóspitos hielos antárticos y los grandes desiertos fueron alcanzados por la acción humana.

Los ambientes –mal llamados "naturales"– son en realidad el resultado de la combinación de múltiples fenómenos, algunos pertenecen al mundo físico-natural y otros, al mundo socio-económico y político. Por ejemplo, en el caso del Alto Valle del Río Negro y Neuquén se conjugan como rasgos dominantes del ambiente, por un lado, la aridez (producto de las escasas precipitaciones) y, por otro lado, el alto grado de inversión en infraestructura (sistemas de riego), permitiendo el aprovechamiento agrícola en forma intensiva. ¿Se trata entonces de un ambiente natural?

Y en el caso de la llanura pampeana, ¿por qué se insiste desde la fitogeografía en la presencia de una pradera herbácea cuando en realidad si la recorremos el paisaje nos dice otra cosa?

Aunque los elementos físico-biológicos no constituyen una base natural pasiva sobre la que actúa la sociedad, sin duda esta última tiene un papel decisivo en la transformación de los ambientes.

LAS PROBLEMATICAS NATURALES

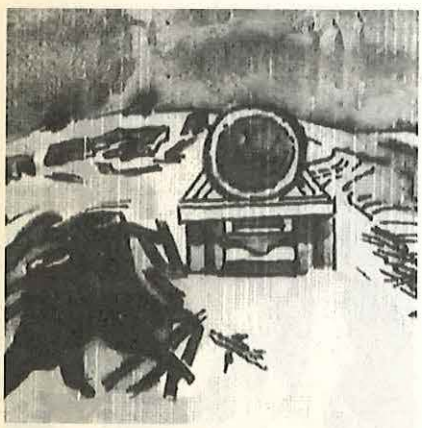
Nuestro planeta presenta desde hace varias décadas signos de deterioro ambiental cada vez más evidentes. Aunque muchos de los principales problemas ambientales no son nuevos o exclusivos de este fin de siglo, desde la culminación de la Segunda Guerra Mundial (1945), con el crecimiento de la población la extensión de la producción industrial y el uso masivo de tecnologías

agresivas para el medio ambiente, se produjo la aceleración de los ritmos de deterioro. Esto explica por qué en todos los casos los problemas de degradación del medio ambiente están asociados a problemas económicos o sociales.

Entre los problemas ambientales más importantes se destacan: el recalentamiento de la atmósfera, la deforestación de bosques y selvas tropicales, la desertificación y la contaminación hídrica y atmosférica. Si bien es posible localizar en forma precisa el área afectada por muchos de estos problemas, debe tenerse en cuenta que sus efectos alcanzan a zonas muy alejadas, y hasta comprometen el funcionamiento global del planeta. Por ejemplo, los efectos de la expulsión de gases tóxicos a la atmósfera desde las áreas urbano-industriales no se limitan a la contaminación atmosférica que se produzca en dichas áreas, sino que involucran a la capa atmosférica en su totalidad.

EL RECALENTAMIENTO DE LA CAPA ATMOSFERICA

El dióxido de carbono (CO_2) presente en la atmósfera es el responsable de retener el calor que llega a la Tierra por radiación solar, ya que absorbe dicha energía. De esta manera se produce el llamado "efecto invernadero", gracias al cual el planeta no se ve sometido a variaciones bruscas de temperatura entre el día y la noche.



Hasta la revolución industrial la temperatura media de la superficie terrestre rondaba los 15 grados centígrados, permitiendo el normal funcionamiento del ciclo del agua, de los procesos de evapotranspiración de las plantas, etc. La máquina de vapor primero y la quema intensiva de combustibles fósiles después, terminó por liberar enormes cantidades de CO_2 a la atmósfera provocando un incremento desmedido de la capacidad de absorber calor. De esta manera ese efecto invernadero tan necesario para el equilibrio de la vida sobre la Tierra, comienza a convertirse en un alarmante recalentamiento.

Existen estimaciones que indican que para finales del siglo que viene la temperatura media del planeta podría alcanzar entre 18 y 20 grados centígrados. Las consecuencias de este incremento de temperatura son múltiples: desde cambios en el comportamiento de las lluvias hasta el posible aumento del nivel del mar (por el derretimiento de los hielos polares), con el perjuicio que ellos ocasionaría a las poblaciones costeras.

LA DEFORESTACION DE BOSQUES Y SELVAS TROPICALES

Los extensos bosques y selvas de las zonas cálidas y húmedas del planeta constituyen un importante reservorio de especies vegetales y animales que forman parte del patrimonio genético de la biósfera. Pero además son una fuente de provisión de oxígeno para una atmósfera cada vez más contaminada. Sin embargo, anualmente se talan casi 20 millones de hectáreas de bosque. ¿Quiénes son los responsables?

En el caso de la selva amazónica, se trata de empresas que talan y/o queman la cubierta vegetal a fin de tener campos libres de árboles para la práctica de la agricultura y la ganadería; también la deforestación se realiza para obtener maderas (leña, construcción, papel, etc.), savias, resinas, etc. La población

UNA PROPUESTA DE TRABAJO

Para el tratamiento de estos problemas en el aula, se sugiere la selección de casos problemáticos locales o regionales, en los que el eje organizador de los contenidos sea: el uso, la apropiación y el deterioro de los recursos naturales. Para ello la siguiente lista de preguntas puede contribuir a orientar la tarea:

- **¿Como se manifiesta la problemática ambiental en cuestión?**
- **¿Excede los límites locales y regionales?, ¿Por qué?**
- **¿Qué elementos de la naturaleza se encuentran comprometidos?**
- **¿Quiénes son los actores intervinientes?**
- **¿Quiénes resultan perjudicados y de qué manera?**
- **¿Cuáles son las razones que explican esa problemática?**
- **¿Cuáles son las posibles soluciones a esa problemática ambiental?**

campesina también participa de la deforestación con la práctica de una agricultura itinerante basada en el sistema de roza y quema, pero su incidencia es casi insignificante en comparación con las destrucción sistemática de la selva que llevan adelante grandes empresas.
Los principales efectos de la tala descontrolada son: la extinción de especies vegetales y animales, el deterioro de los suelos, la alteración química del aire, la modificación de los ciclos de sequía e inundación, entre otros.

LA DESERTIFICACION

Este problema tiene su origen en prácticas agrícola-ganaderas inadecuadas sobre suelos susceptibles a la erosión eólica e hídrica y a la consecuente pérdida del suelo. Si bien el desmonte descontrolado, la deficiente utilización del agua, el monocultivo y el sobrepastoreo provocan cambios irreversibles en el equilibrio de cualquier tipo de suelos, en las zonas áridas y semiáridas este problema se acentúa, a tal punto que el resultado último de este proceso es el desierto. Las actividades mineras y forestales también pueden ser responsables de la desertificación.
En nuestro país los suelos patagónicos se encuentran en un creciente proceso de desertificación a causa del sobrepastoreo ovino que depreda la cubierta vegetal, exponiendo los suelos a la acción erosiva de los fuertes vientos –de hasta 100 kilómetros por hora– que azotan la región.
Los suelos de la meseta misionera también corren serio peligro de convertirse en eriales, pero en este caso a la tala descontrolada le sigue la erosión hídrica, ocasionada por el impacto de las lluvias torrenciales sobre los suelos desnudos.

CONTAMINACION HIDRICA

La contaminación de las aguas superficiales (mares, ríos, arroyos, lagos) y subterráneas ocurre cuando sustancias extrañas se introducen en ellas. En algunos casos esas sustancias son fácilmente degradables por la actividad bacteriana, pero en otros casos se trata de sustancias que no se descomponen biológicamente y perduran. Tal es el caso de los vidrios, los metales y los plásticos.
Las aguas han sido históricamente "el basurero de la humanidad": desperdicios industriales y agropecuarios, excrementos humanos y residuos domiciliarios encuentran su destino final en los cuerpos de agua dulce. Si se trata de una cuenca cerrada el problema se torna aún más grave, llegando a dejar sin vida el lago o el río receptor de los desperdicios. En nuestro país existen numerosos ejemplos de esta situación: los lagos San Roque, Nahuel Huapi y los ríos Matanza-Riachuelo, de la Plata y Reconquista, entre otros.
En el caso de los mares, si bien el volumen y la composición de sus aguas posibilita una mayor degradación de los contaminantes, las zonas costeras próximas a las grandes ciudades o a los complejos industriales presentan importantes niveles de contaminación. El entierro de materiales radioactivos en el fondo marino de los derrames de petróleo también constituyen fuentes de degradación marina.

CONTAMINACION ATMOSFERICA

La emisión de gases tóxicos, partículas sólidas, humos y hollines hacia la atmósfera son los causantes de la aero-contaminación. La actividad industrial y, en menor medida, el monóxido de carbono expedido por el parque automotor (automóviles particulares, camiones, autobuses) son las fuentes casi exclusivas de este tipo de deterioro del aire.
Las ciudades de México y Santiago de Chile son los casos más graves de contaminación atmosférica de Latinoamérica porque a la emisión de origen antrópico (urbano-industrial) se suman fenómenos naturales como la inversión térmica –que provoca que el aire contaminado quede atrapado sobre la ciudad– con lo que el impacto sobre la salud de la población es aún mayor. Cuando llueve la situación mejora pues "lava" el aire, pero el agua arrastra los contaminantes hacia los cursos fluviales y los depósitos subterráneos.
Además de alterar la composición química del aire, la contaminación atmosférica en las grandes ciudades se expresa en niveles de ruido intolerable y olores desagradables que alteran la calidad de vida de sus habitantes.

BIBLIOGRAFIA

▶ PARKER, A.:
El siglo XX. Europa 1918-1945.
Siglo XXI, Madrid, 1984.

▶ BENZ, W. y GRAML, H.:
El siglo XX. Problemas mundiales entre los dos bloques de poder.
Siglo XXI, Madrid, 1982.

▶ DUROSELLE, J.:
Europa de 1815 a nuestros días. Vida política y relaciones internacionales.
Labor, Bracelona, 1981.

▶ HALPERIN DONGHI, T.:
Historia Contemporánea de América Latina. Alianza, Madrid, 1985.

El Agua como Recurso de Uso Multiple

UNA MANERA DE ESTUDIAR LOS RIOS DESDE UNA GEOGRAFIA RENOVADA

El agua es una sustancia de la naturaleza imprescindible para el desarrollo de la vida en nuestro planeta. Vegetales, animales y, por supuesto, los hombres necesitan de ella para realizar funciones vitales que aseguren su subsistencia y reproducción. Por esta razón, el agua es el líquido de la vida. Pero además de esta función biológica, el agua se constituye en un recurso clave para el desarrollo económico ya que no existe prácticamente actividad alguna que no necesite de ella: agricultura, ganadería, industria, servicios, etc.

La superficie de nuestro planeta es líquida en un 75%, el agua se distribuye en océanos, mares, glaciares, casquetes polares, ríos y lagos.

Gracias al ciclo hidrológico, el volumen de agua del planeta se mantiene constante, la evaporación y la precipitación son los fenómenos más importantes en la regulación y mantenimiento de este ciclo. Si bien por esta razón el agua se considera un recurso renovable –en el sentido de que se regenera naturalmente–, hay que tener en cuenta que si se rompe el equilibrio ecológico, dejan de funcionar los mecanismos de autorregulación y, en consecuencia, el agua se convierte en un recurso no renovable. Tal es el caso de los cambios profundos, y a veces irreversibles, que genera la contaminación. El agua es valorada socialmente por sus múltiples usos y funciones: consumo doméstico, fuente de energía, uso recreativo, medio de transporte, riego agrícola, uso industrial, etc. Entenderla como recurso hídrico implica poner en relación contenidos propios de la geografía física (hidrología) con otros de población, tecnología, economía y política.

En este capítulo se desarrollan algunos aspectos relativos al manejo de las aguas de los ríos desde una perspectiva integradora, no parcelada. El abordaje propuesto puede resultar un instrumento útil para los docentes, ya que permite hacer significativos algunos contenidos que tradicionalmente se presentan en forma dispersa: características y dimensiones del río (caudal, régimen, longitud), obras hidroeléctricas, nombre de las ciudades ribereñas, localización de puertos fluviales, etc.

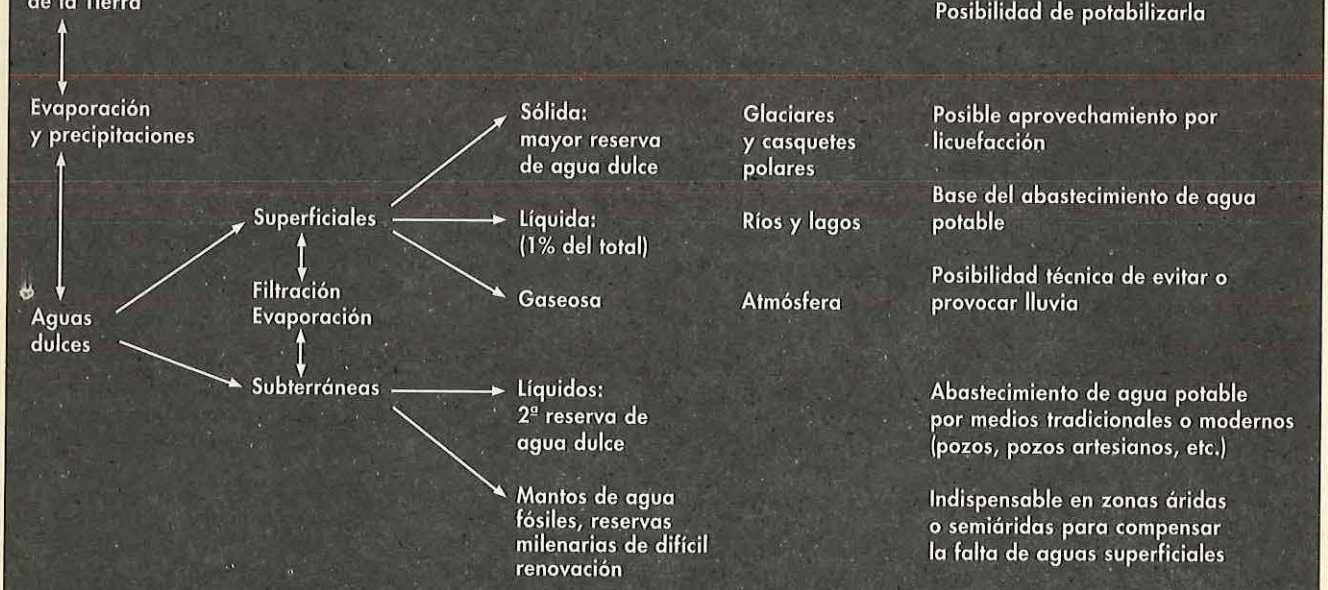
EL MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

Dos casos de estudio

1. El Paraná

El río Paraná forma parte de la cuenca del Plata: unidad territorial que trasciende los límites nacionales. Por ende, las problemáticas relacionadas con el manejo del río involucran elementos,

DISTRIBUCION DEL VOLUMEN TOTAL DE AGUA



Fuente: Albadejo, G. y otros: *Geografía. El medio físico y los recursos naturales*. Ed. Crítica, 1987, pág. 112.

actores y decisiones correspondientes a los cinco países por cuyo territorio se extiende la cuenca: Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia y Uruguay

¿Cómo hacer significativo el estudio de esta cuenca?

Existen muchas formas, una de ellas es trabajar la dimensión político-institucional, a través de la selección de un problema interjurisdiccional. Por ejemplo, el manejo de las represas del Paraná, y el intercambio de la información pertinente.

Una represa es una obra hidráulica cuya construcción origina la formación de un embalse o lago artificial. Los objetivos de estas obras son, por ejemplo: la provisión de agua potable, como el dique La Florida a la ciudad de San Luis; el riego, como los diques del río Atuel para San Rafael en Mendoza; la atenuación de las crecidas, como los embalses de El Chocón y Cerros Colorados en Neuquén y Río Negro, y la regulación de la navegación como en Yaciretá. Todas estas represas generan también energía hidroeléctrica cuya producción es el objetivo principal de las obras sobre el río Paraná.

Hay que tener en cuenta que para generar energía los embalses deben contar con el mayor volumen de agua posible y localizarse a una altura apropiada que permita el óptimo rendimiento de las turbinas instaladas.

La creación de embalses, como toda acción humana sobre la naturaleza, debe ser muy bien planificada para evitar problemas que pueden ser graves.

La deforestación masiva causada por la habilitación de tierras para el cultivo, aumenta la erosión hídrica que deposita esos suelos en el fondo de los embalses. El desplazamiento de fauna silvestre requiere la creación de reservas ecológicas y parques nacionales. El efecto de los embalses en zonas tropicales como la del río Paraná reduce la evaporación desde sus superficies, comparada con la evapotranspiración de vegetación preexistente. La alteración de las cualidades del agua por la descomposición de la vegetación sumergida puede ser aliviada por la limpieza previa del embalse.

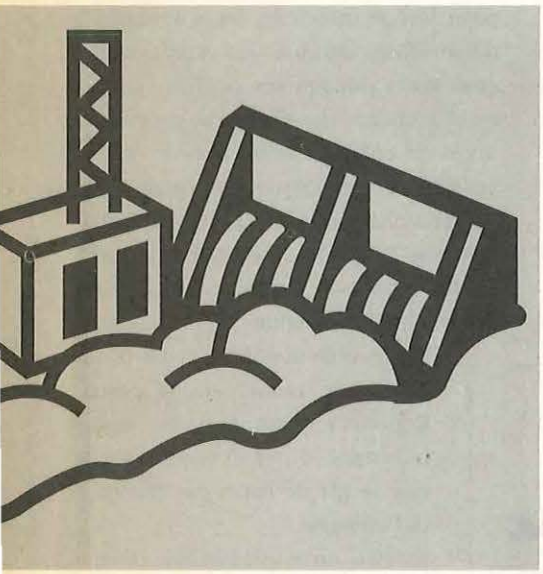
Las nuevas condiciones alteran la propagación de insectos y otros animales, debiéndose estudiar sus consecuencias. Estas pueden ser nocivas, como es el aumento de mosquitos propagadores de enfermedades como la fiebre amarilla, el paludismo y el dengue, o de caracoles transmisores de esquistosomiasis (endemia que suele aparecer en las represas). Otras veces pueden ser beneficiosas, como la posibilidad de sembrar alevinos en los nuevos lagos, tanto para la pesca deportiva como para la pesca industrial, o por el uso turístico que se puede hacer del entorno del embalse.

Existen otros problemas vinculados al propio manejo de las aguas de las represas cuyas consecuencias tienen alcance regional, nacional y hasta internacional. En la alta cuenca del Paraná (Brasil), se hallan instaladas 36 represas. Los requerimientos energéticos condicionan la apertura o cierre de las compuertas de las represas con lo que se ve afectado el caudal de los ríos aguas abajo.

El caudal del río Paraná solo puede ser regulado durante el periodo de sequía (de mayo a octubre) porque durante el período de lluvias (de noviembre a abril), las represas no tienen capacidad para retener el enorme caudal de agua. Por ejemplo, la represa paraguayo-brasileña de Itaipú (la más grande del mundo), se llenó por primera vez en

tres semanas durante la crecida del Paraná de 1983. La regulación, durante el período de sequía permite fundamentalmente la generación de energía en las horas de mayor consumo y mejor la navegabilidad del río aguas abajo.

Por estos motivos es necesario el intercambio de información entre los países de la cuenca. Esto ayudará a disminuir los efectos negativos de las sequías y de las crecidas.



El mayor daño de las crecidas son las inundaciones. En este caso los daños y pérdidas son de todo tipo: pérdidas de vidas humanas, deterioro y hasta destrucción de viviendas e infraestructura (caminos, tendidos eléctricos, puentes, etc.),campos anegados, pérdida de cosechas y animales, aislamiento, consecuencias negativas en las condiciones sanitarias, de la población, etc. Los más importantes perjuicios ocasionados en los períodos de sequía se refieren a los obstáculos a la normal navegación, pues los barcos quedan varados en distintos puntos del río.

Además, se ven afectados los arroyos y riachos que desaguan en él.

En el lecho del río Paraná se acumula material sólido (arenas limos), formando bancos e islas que se constituyen en verdaderos escollos a la navegación cuando disminuye el caudal del río. El Paraná transporta enormes cantidades de sedimentos aluviales, originados en parte en la alta cuenca del río Bermejo y sus afluentes en Bolivia. Se está estudiando a través de la Comisión Regional del Río Bermejo la construcción de represas para controlar estos sedimentos, y el manejo de los afluentes para reducir los aportes sólidos.

La masiva deforestación en el Pantanal brasileño –depresión que actúa como embalse natural del río Paraguay regulando su caudal– provoca reducciones en su capacidad de retención de las aguas. En consecuencia, aumenta el caudal del río aguas abajo con lo que se agrava el problema de las inundaciones en territorio paraguayo y argentino.

La información que nuestro país intercambia con el Brasil es relativamente escasa, o sólo ha tenido fluidez en períodos de emergencia como durante la Gran Crecida de 1983. Esta información resulta indispensable a la hora de prevenir las crecidas y/o planificar las medidas de alerta hidrológica, de emergencia y de reparación posterior.

Todas estas situaciones dan cuenta de la necesidad de un manejo racional del recurso y de la formulación de políticas ambientales que contemplen no sólo la escala local y regional, sino también la nacional e internacional. La cooperación no debería limitarse, como hasta ahora, al tratamiento de situaciones de emergencia.

2. Aguas que has de beber...

Las aguas del río de la Plata bañan las costas de importantes aglomeraciones urbanas argentinas y de la República Oriental del Uruguay. Por lo tanto, el abastecimiento de agua potable de buena parte de la población de estas ciudades depende de dicho recurso hídrico. Pero también se valorizan otros usos del río: transporte de mercaderías y personas desde y hacia sus puertos, navegación deportiva y otras actividades recreativas, uso industrial y vertedero de residuos y afluentes cloacales. Estos otros usos comprometen la calidad de las aguas del río, ya que actualmente los niveles de contaminación de la franja costera bonaerense alcanzan valores alarmantes.

■ En las aguas costeras del río de la Plata se encuentran quinientas veces más bacterias coliformes que los valores deseables.

■ En el Area Metropolitana de Buenos Aires 3.297 establecimientos –de los 55.000 existentes– producen diariamente 500.000 metros cúbicos de efluentes industriales, de los cuales sólo entre el 15 y 20% poseen plantas de tratamiento.

■ El río Reconquista, que es el responsable del 33% de la contaminación del Plata, aporta 0,018 mg/l de mercurio, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) no admite más de 0,001 mg/l.

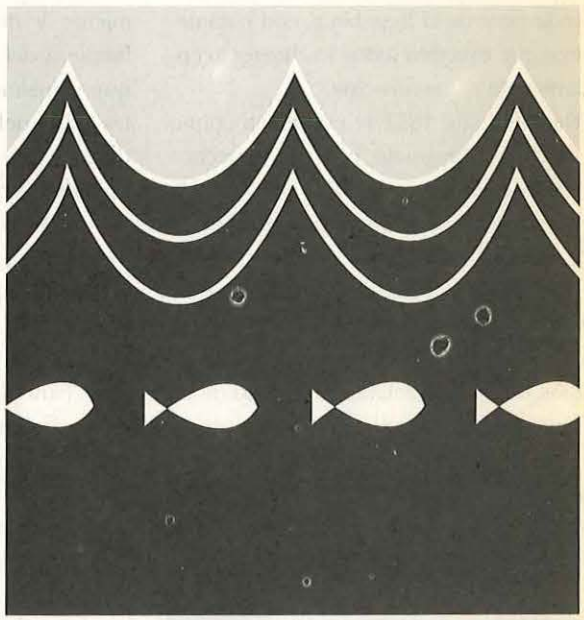
■ El río Matanza-Riachuelo en su nacimiento posee oxígeno disuelto en un 8,4% mientras que en la desembocadura este valor es de 0%.

■ El arroyo Morón, afluente del Reconquista, posee 0,135 mg/l de plomo, cuando la OMS no admite más de 0,05 mg/l.

En el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) las principales fuentes de contaminación son de origen industrial y residencial, pero también existen otras de origen agropecuario y

portuario que, aunque de menor magnitud no son menos importantes. Muchos de estos contaminantes son sustancias tóxicas que inciden negativamente en la salud de la población.

En cuanto a la contaminación de origen industrial, los efluentes venidos en el río de la Plata poseen escaso o nulo tratamiento. Algunos son contaminantes de naturaleza orgánica como los desechos de las industrias textiles, alimenticias, papeleras, de productos medicinales y los desperdicios de mataderos y curtiembres. Otros contaminantes son de carácter inorgánico, entre los que se destacan los metales pesados (cobre, níquel, mercurio, plomo, arsénico, etc.) que desecha particularmente la industria metalúrgica. Por su parte, los efluentes de origen residencial se caracterizan por presentar un elevado contenido de materia orgánica (básicamente materia fecal y orina). Al derrame de líquidos cloacales se suma el de detergentes sintéticos, plásticos, bolsas de nylon, vidrios, etc. En los últimos años, con la introducción de sustancias biodegradables en artículos de limpieza y tocador (jabón en polvo, detergentes, quitamanchas, shampoo, etc.) se ha reducido la contaminación por sustancias sintéticas, cuya espuma provoca la asfixia de los organismos acuáticos.



Otras fuentes importantes de contaminación son los derrames de petróleo, de sustancias transportadas y de líquidos sobrantes de la limpieza de buques en las cercanías del puerto. A ellas se agregan las descargas contaminantes de los cursos fluviales Matanza-Riachuelo, Reconquista y sus afluentes. Además, en las áreas costeras del río de la Plata la práctica de la agricultura periurbana contribuye a la degregación de las aguas aportando importantes volúmenes de desechos de origen agroquímico (herbicidas, insecticidas, etc.). El nivel de contaminación bacteriológica por efluentes cloacales es máximo en el tramo Capital Federal-Punta Lara, estando la salida de la cloaca mayor a la altura de Berazategui. Si bien el movimiento de las aguas del río de la Plata es hacia el mar suele ocurrir –como en todo estuario– que las mareas detengan este flujo hasta 40 minutos, tiempo suficiente para hacer retroceder la masa de agua contaminada hasta alcanzar las tomas de agua, con el consecuente riesgo para la población. Se plantea aquí la paradoja de que el agua que consume gran parte de los habitantes del AMBA proviene de la misma fuente que se utiliza como vertedero de residuos de todo tipo. Por esta razón, los costos de purificación del agua del río de la Plata son muy elevados. El agua obtenida es de óptima calidad, pero buena parte de ella se derrocha en usos que no requieren agua potable (lavado de veredas y automóviles, riego de parques y jardines, descarga de inodoros, etc.). Esta situación cobra mayor relevancia si se considera que sólo el 55% de la población del área metropolitana posee conexión domiciliaria de agua potable.

UN PROYECTO PARA DEBATIR

Teniendo en cuenta las causas socio–económicas que originaron la degradación del recurso, las condiciones naturales que la potenciaron y los actores intervinientes en dicho proceso, analizar el siguiente proyecto de saneamiento de las aguas del Riachuelo.

CONSIDERACIONES BASICAS PARA EL MANEJO DE RECURSOS HIDRICOS

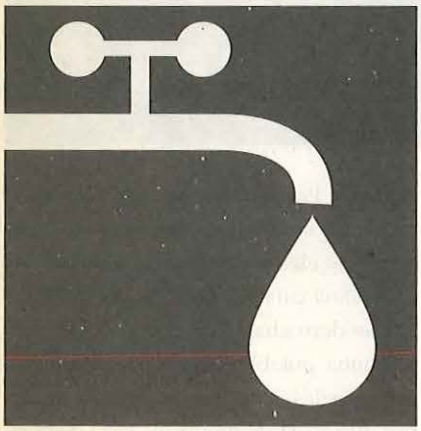
A partir de la información presentada en los casos, los docentes podrán incluir en el estudio de los recursos hídricos las siguientes consideraciones:

- **La clasificación del recurso agua como renovable es relativa.**
- **Es importante entender que los usos y funciones de los recursos hídricos son múltiples.**
- **No se puede usar una parte de una cuenca sin afectar al conjunto de la misma.**
- **Algunos usos son compatibles entre sí y otros se excluyen mutuamente.**
- **Las decisiones relativas al manejo de cuencas hídricas requieren la incorporación de los niveles político-institucionales involucrados (local, regional, nacional, internacional), así como la participación de los diferentes sectores implicados.**
- **El tratamiento de este tipo de problemáticas requiere de un enfoque interdisciplinario.**

EL RIACHUELO NO ESTA HERIDO DE MUERTE

El deterioro de las aguas de un río es un fenómeno ecológicamente grave, pero no irreversible. No ocurre lo mismo con otros problemas como la pérdida del suelo o la extinción de especies vegetales o animales. La degradación ambiental de la cuenca del Matanza-Riachuelo es la peor de la República, con parámetros que exceden todos los límites aceptables de contaminación.

Desde el año 1832 se empezó a contaminar el Riachuelo con los desechos de los saladeros y en 1843 comienza la preocupación sobre la limpieza de la cuenca. Desde esa fecha se elaboraron más de veintisiete proyectos de saneamiento. El costo del saneamiento de las aguas es muy alto, por ello la decisión de llevar adelante proyectos de tal envergadura depende no sólo de la



voluntad política de promover este tipo de emprendimientos sino de la disponibilidad de recursos financieros, humanos y técnicos. En 1980, se removieron del cauce cincuenta y seis cascos hundidos y numerosos restos de naufragios. También se procedió a dragar hasta el nuevo Puente Pueyrredón, pero sin tomar en cuenta un saneamiento integral del curso. En ese mismo año, un grupo de profesionales y técnicos que participaron en la depuración del río Támesis (Reino Unido de Gran Bretaña), realizó un estudio en el que establecieron pautas para un proyecto de limpieza del Riachuelo.

Años más tarde técnicos de CEAMSE (Coordinación Ecológica del Area Metropolitana Sociedad del Estado) aprovecharon aquella información, para trazar un plan de saneamiento ambiental. Dicho plan dispuso para el corto plazo tareas de limpieza del río a partir de: extracción de obstáculos, dragado, tratamiento y disposición de los barros y limpieza del espejo de agua. Se calcula que actualmente obstruyen el paso de las aguas del Riachuelo 17 buques hundidos y otros objetos como bases de puentes, restos de una torre mareográfica, chatarra, automóviles, muebles, etc.

El volumen total de barros que debería ser extraído para restablecer la navegabilidad y el drenaje de la cuenca es de unos 4.000.000 de metros cúbicos. Para dar una idea aproximada, dicho volumen alcanzaría para construir una península de 30 hectáreas en el Río de la Plata.

Recientemente y mediante el dictado del decreto del Poder Ejecutivo Nacional 1093/93, se creó un Comité Ejecutivo para el saneamiento de la Cuenca Hídrica Matanza-Riachuelo, mediante el cual, por primera vez, se aunarán los esfuerzos financieros, humanos y técnicos de organismos gubernamentales y no gubernamentales.

En este sentido, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano se encargará del estudio integral mediante la confección de un Plan Maestro y posterior monitoreo de las obras; la Secretaría de Obras Públicas elaborará un proyecto de aprovechamiento integral y de inspección del desarrollo de las obras; el CEAMSE procederá a la disposición final de los residuos y objetos subacuáticos y la Provincia de Buenos Aires ejercerá su poder de policía aplicando las normas sobre "vertidos". La coordinación estará a cargo de la Secretaría General de la Presidencia de la Nación. Todos estos planes también comprenden la puesta en marcha de plantas depuradoras, la regulación de las actividades portuarias y fabriles para frenar la contaminación, la protección del patrimonio histórico y el fomento a la actividad turística y recreativa.

La concreción de estas obras implicará un cambio socio-cultural para los argentinos y el desarrollo de una experiencia que podrá ser aprovechada en otras cuencas del mundo.

BIBLIOGRAFIA

- ALBADEJO, G. y otros: Geografía. El medio físico y los recursos naturales. Editorial Crítica, Barcelona. 1987.
- BRAILOVSKY, A. y FOGUELMAN, D.: Agua y Medio Ambiente en Buenos Aires, Editorial Fraterna, Buenos Aires, 1992.
- DI PACE, María: Las utopías del medio ambiente. Desarrollo sustentable en la Argentina. CEAL/IIED-AL, Buenos Aires, 1992.
- MORAN, Alberto: El medio ambiente en la ciudad de Buenos Aires. Problemas y soluciones a nivel de la gestión pública. En Seminario "El medio ambiente: problemas y soluciones. Colegio de México/Fundación Konrad Adenauer, México. Diciembre de 1992.
- VILADRICH, A. y otros: Crecidas: miseria y opulencia. En Realidad Económica N° 109, Buenos Aires, Julio-Agosto 1992.

Las Fuentes de Energia

Desde sus orígenes, la sociedad humana dependió fundamentalmente de las plantas y de los animales para producir la energía que necesitaba, es decir para alimentarse y obtener calor, luz o transporte. Aunque la fuerza del viento y del agua también fueron consideradas como fuentes de energía desde épocas tempranas, su aprovechamiento sólo tuvo lugar en aquellas civilizaciones que desarrollaron tecnología para la explotación de dichos recursos.

FUENTES DE ENERGIA DE LA SOCIEDAD PREINDUSTRIAL

Tipo de energía	Origen	Uso
Muscular	Alimentación humana o animal	Transporte, arado de la tierra
Calórica	Leña, carbón vegetal, estiércol, residuos de cosechas	Cocción de alimentos, fundición de metales
Hidráulica	Fuerza del agua	Molinos, trabajo con metales
Eólica	Fuerza del viento	Navegación
Geotérmica	Calor interno de la tierra	Baños termales

LAS FUENTES DE ENERGIA DE LA SOCIEDAD INDUSTRIAL

A fines del siglo XVIII, la Revolución Industrial significó la utilización en gran escala de nuevas fuentes energéticas de origen mineral, primero el carbón y posteriormente el petróleo y el gas natural. Tal ha sido la importancia de estos combustibles –especialmente del petróleo– en el espectacular desarrollo de la producción industrial de este siglo, que se ha llegado a caracterizar a la moderna sociedad urbano-industrial como petróleo dependiente. Sin embargo, la obtención de electricidad a partir de las energías hidráulica y nuclear también ocupa un lugar destacado.

A fines de la Segunda Guerra Mundial comenzó a ser creciente la preocupación por la perspectiva de un inminente agotamiento de las reservas de petróleo. Así, para reemplazar dicha fuente energética se impulsó el desarrollo de energías basadas en recursos naturales renovables como la luz solar, el viento, las mareas, los alcoholes, etc. Estas últimas reciben el nombre de energías alternativas, blandas o no convencionales, en contraposición a aquellas energías duras o convencionales originadas a partir de recursos naturales no renovables.

Actualmente, las energías derivadas de restos fósiles (carbón, petróleo, gas) representan el 90% del consumo mundial de energía comercializada. Estos combustibles emiten los mayores volúmenes de gas carbónico (CO_2) a la atmósfera, contribuyendo en gran medida a su recalentamiento.

Por su parte, la energía eléctrica producida en centrales nucleares representa alrededor del 5% del consumo mundial de energía comercializada. Los principales inconvenientes de su utilización se refieren a los peligros de accidentes, de alto riesgo para la salud humana.

Las fuentes de energía renovables (hidráulica, solar, eólica, etc.) suman el 5% restante de la energía comercializada en el mundo. La hidráulica es la de mayor difusión y se la explota generalmente con fines industriales. Si bien se trata de una energía limpia en el sentido de que no genera residuos contaminantes, las centrales hidroeléctricas plantean diversos problemas ecológicos, no sólo en el ámbito donde se instala la presa, sino que también alcanza a ámbitos extralocales.

En cuanto a las otras energías renovables, sus cantidades son abundantes pero se hallan poco o mal evaluadas y además son de difícil transporte y almacenamiento. En general, se encuentran en un terreno experimental y es muy probable que a largo plazo protagonicen el escenario energético.

FUENTES DE ENERGIA DE LA SOCIEDAD INDUSTRIAL

Fuentes continuas o renovables	Fuentes agotables o no renovables
Radiación solar	Energía atómica
Calor de la Tierra	Combustibles fósiles
Fuerza del viento	(carbón, petróleo, gas natural)
Fuerza de las mareas	
Movimiento de las aguas	

Fuente: *Font, P. y otros. Trabajos prácticos de geografía. Akal Editor, Barcelona, 1992.*

ARGENTINA: CARACTERISTICAS DEL SECTOR ENERGETICO

Nuestro país se autoabastece de petróleo, carbón (para uso térmico y electricidad), gas y uranio; pero también importa carbón (para uso metalúrgico y petroquímico) y gas boliviano (en virtud de convenios internacionales). Al mismo tiempo, se exportan fueloil y gasoil, que generan beneficios económicos importantes. Si bien el abastecimiento de energía a nivel nacional es satisfactorio, el sector presenta una serie de problemas referidos a la distribución territorial y sectorial de la explotación de los recursos energéticos.

En primer lugar, existen grandes distancias entre las fuentes de producción de energía y los principales centros de consumo, esto se traduce en problemas como el encarecimiento de la transmisión de energía y el aumento de las pérdidas de la misma a lo largo de la línea. Otra dificultad que presenta el sector es su bajo nivel de eficiencia global y la utilización de tecnologías caras, y en algunos casos obsoletas, que repercuten en el costo de la energía.

Un rasgo característico del sector es el desequilibrio entre la distribución geográfica de la producción y del consumo de energía. En la región pampeana se concentra el consumo energético (63,8% de la energía total producida en el país), mientras que la oferta se encuentra en las áreas extra-pampeanas. La producción de energía hidroeléctrica se localiza en el Noreste (que sólo consume el 3,3% de la energía total) y las principales cuencas de gas, petróleo y carbón se hallan en las regiones de Patagonia y Comahue (con un consumo del 13,4% sobre el total nacional).

En cuanto al impacto ambiental de la producción y consumo de energía en la Argentina, es importante destacar que el sector es una fuente de degradación ambiental de alcance local y regional. Particularmente los efectos de la combustión de gas y petróleo, de la deforestación masiva para obtener leña y carbón así como los desequilibrios ecológicos generados por las grandes empresas, dan cuenta de ello.

A partir de los datos presentados en el cuadro anterior, se sugiere trabajar las siguientes preguntas:

❶ ¿Por qué es posible hablar de distorsión en la relación reservas/consumo para el caso del petróleo?

❷ ¿Por qué el balance muestra una gran subutilización de las energías renovables?

Se presenta a continuación un banco de información que permite trabajar algunos contenidos significativos para el estudio de la producción de energía a partir del petróleo.

BALANCE ENERGETICO ARGENTINO

Fuente	Reservas (%)	Consumo (%)
Hidroelectricidad	38,5	13,0
Gas natural	19,1	30,0
Petróleo	10,9	49,0
Carbón	9,1	1,0
Nuclear	8,1	2,0
Combustibles vegetales	5,4	4,0
Biomasa	8,9	1,0

Fuente: *Koutoudjian, Adolfo. "Energía, territorio y defensa". En: Aportes para el estudio del espacio socioeconómico II. Ed. El Coloquio, Bs. As., 1988.*

USOS DEL PETROLEO

- Combustible (gasolina, fuel-oil, gasoil)
- Lubricante
- Plásticos y fibras artificiales
- Explosivos
- Productos farmacéuticos
- Conductores eléctricos
- Elementos para informática

LO QUE SE OBTIENE DE UNA TONELADA DE PETROLEO CRUDO

- 22 kilos de gases licuados
- 108 kilos de gasolinas diversas
- 69 kilos de naftas y aromáticos
- 50 kilos de kerosene
- 226 kilos de gasoil
- 421 kilos de fuel-oil
- 25 kilos de asfaltos
- 79 kilos de otros productos varios

Fuente: *Font, T. y otros, op.cit.*

A partir de esta información:

▶ ¿Cuál es el papel de los productos petrolíferos en el desarrollo de las economías urbano industriales ?

PRINCIPALES REGIONES PRODUCTORAS DE PETROLEO

(en orden de importancia para 1988)

- Medio Oriente (Arabia Saudita, Irak, Irán, Kuwait)
- Ex Unión Soviética
- Estados Unidos
- América Latina (México, Venezuela, Brasil, Colombia, Ecuador)
- China
- Gran Bretaña
- Canadá
- Norte de África (Libia, Egipto, Argelia)

PRINCIPALES REGIONES CONSUMIDORAS DE PETROLEO

(en orden de importancia para 1988)

- Estados Unidos
- Europa Occidental
- Ex- Unión Soviética
- Japón

Comparando la información presentada en ambos cuadros:

❶ ¿Cuál es la relación entre la producción y el consumo de petróleo en el mundo?

❷ ¿Qué consecuencias trae aparejada dicha relación?

PETROLEO Y MEDIO AMBIENTE

El petróleo es una fuente importante de contaminación. En las grandes ciudades los residuos de su combustión provocan serios trastornos en la salud de la población, a través de la emisión de gases de automóviles, de autobuses y de residuos industriales. Por su parte los mares también son afectados por los residuos de combustión de los buques, la limpieza de sus bodegas, los derrames de buques petroleros y los accidentes de embarcaciones o de plataformas petrolíferas.

Como ejemplo de esta situación, la Guerra del Golfo desatada a principios de 1991, desencadenó un verdadero desastre ecológico sin precedentes en la historia del planeta. Los derramamientos de petróleo sobre el mar y la tierra, su combustión para frenar el avance de las tropas y la voladura de miles de instalaciones petroleras produjeron una acción devastadora sobre el abastecimiento de agua potable, la agricultura y la industria de los países afectados (Irak y Kuwait). Además las nubes de polvo y partículas producidas al quemarse los pozos petrolíferos se extendieron más allá del teatro de operaciones, por lo que diversos servicios de meteorología del mundo alertaron sobra la llegada de dicha nube tóxica.

ENERGIA Y CAMBIO CLIMATICO

Las emisiones de gas carbónico (CO_2) contribuyen en casi un 50% al cambio del clima de la Tierra a través de las actividades humanas.

Se admite, pues, la necesidad de una fuerte reducción en el consumo de energía si se quiere impedir o frenar y retrasar el recalentamiento de la atmósfera y, accesoriamente, contribuir a la disminución de las fuentes de contaminación, en particular las lluvias ácidas. El problema del recalentamiento de la atmósfera que ya fue tratado en el capítulo 1 está íntimamente relacionado con el tema de producción y consumo de energía a escala planetaria. Para el tratamiento de dicha relación se sugieren las siguientes preguntas:

▶ ¿Cuál es la tendencia que siguen las emisiones de CO_2 y, en consecuencia, el consumo mundial dé energía?

▶ ¿Qué diferencias existen entre el comportamiento de los países industrializados y los países en desarrollo?

ARGENTINA: REDUCCION DE LAS RESERVAS (PARA 1992)

Las reservas de crudo del país equivalen a ocho años de producción. Si no se descubren nuevas reservas, a corto plazo la Argentina debería importar petróleo. Es preocupante el bajo volumen de reservas porque está aumentando en forma significativa la extracción, incluso se está exportando crudo y sus derivados.

RESERVAS DE PETROLEO PARA 1992

(en millones de metros cúbicos)

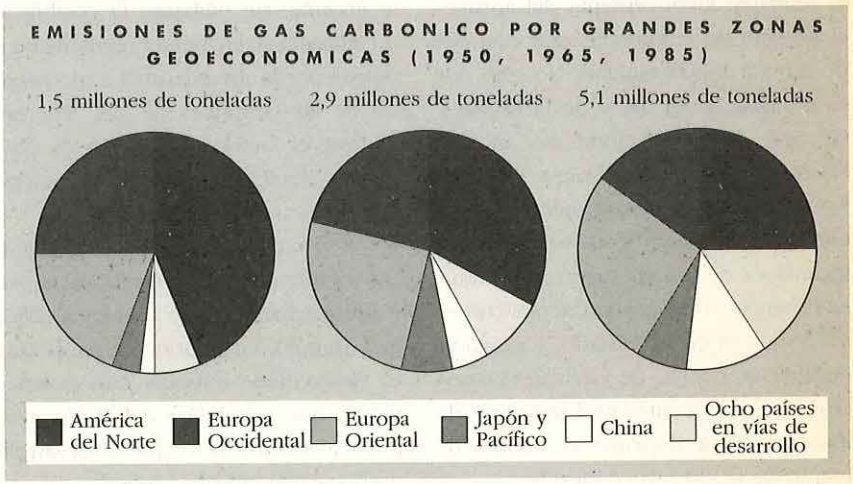
Argentina	256
Brasil	452
EE.UU	4.166
México	8.274
Ex. U.R.S.S.	9.072
Venezuela	9.377
Irán	14.788
Kuwait	15.045
Irak	15.196
Arabia Saudita	40.985
Total Mundial	159.021

Fuente: I.A.P.

▶ ¿Qué ventajas y desventajas tiene guardar reservas de petróleo para el futuro?

En síntesis, el consumo de fuentes de energía no renovables, como el caso del petróleo, obliga a considerar con espe-

EMISIONES DE GAS CARBONICO POR GRANDES ZONAS GEOECONOMICAS (1950, 1965, 1985)



cial atención el tipo de manejo que se hace de dicha fuente así como las problemáticas ambientales, económicas, sociales y políticas vinculadas a ella.

LAS FUENTES DE ENERGIA ALTERNATIVAS

La preocupación por la no renovabilidad de los combustibles fósiles y por sus negativos efectos ambientales, llevó a la búsqueda de fuentes energéticas alternativas que permitan una gama de soluciones menos costosas, más eficientes y ecológicamente sustentables.
Sin embargo, razones de orden político y económico han frenado el desarrollo de este tipo de energías, hasta ahora solo implementadas en pequeños emprendimientos. Las nuevas energías podrán ser desarrolladas a gran escala por el estado o las grandes empresas cuando las innovaciones tecnológicas en esta materia hagan que los costos de producción sean menores y por lo tanto su utilización signifique un verdadero ahorro energético.

ENERGIA SOLAR

Si bien la energía solar es la fuente más difundida en el planeta, ya que se encuentra disponible en modo gratuito y en cantidad muy superior a las necesidades energéticas, hasta el momento su uso masivo no ha sido posible debido a una serie de problemas técnicos y económicos.
El principal inconveniente del aprovechamiento de la energía solar está dado por su discontinuidad. No sólo por la alternancia del día y de la noche y del ciclo de las estaciones del año, sino sobre todo por las variaciones de las condiciones meteorológicas. Es por ello que una planta fototérmica (transformadora de luz en calor) rinde toda su potencia al mediodía, menos con el sol bajo o el cielo nublado, y ninguna durante la noche. Se derivan, entonces, los consecuentes problemas de almacenaje para disponer en todo momento de la energía requerida

La tecnología solar no esta todavía suficientemente desarrollada como para crear una central eléctrica solar, pero podría ser un complemento durante las horas pico del consumo diurno de las formas convencionales de energía.
En nuestro país , las áreas industrializadas de alto consumo energético con clima seco (caso de las provincias cuyanas) son potencialmente mas apropiadas para el aprovechamiento de la energía solar. En provincias como Catamarca su utilización es actualmente un hecho; alrededor de 140 establecimientos educativos y 11 poblaciones se benefician con esa tecnología. En ellas ya se ha logrado, en varios casos, la provisión de agua para uso domiciliario y para riego, mediante el bombeo basado en energía solar. De este modo se ha encontrado una solución al problema de la salinización de las aguas y a costos accesibles, pudiendo abandonar la práctica de recurrir a arroyos, ríos, o vertientes y al posterior transporte hasta los usuarios.

ENERGIA EOLICA

En lo relativo a la producción de energía eléctrica, la fuerza del viento es la fuente energética renovable que ofrece mayores posibilidades de competitividad en el mediano plazo frente a las fuentes tradicionales.
Al igual que la solar, la cantidad de energía eólica disponible es teóricamente enorme, sin embargo la posibilidad de utilizarla se encuentra fuertemente limitada por la irregularidad e inconstancia de las corrientes de aire. Por este motivo, el factor localización es clave para la instalación de molinos, aerogeneradores o turbinas eólicas.
En nuestro país, las provincias patagónicas presentan condiciones óptimas para el aprovechamiento de la energía eólica. Por ejemplo, en el norte de Santa Cruz el viento tiene 6 veces más potencia motriz que en el Mar del Norte, zona por excelencia en lo que al desarrollo de la energía eólica se refiere.

Los constantes vientos del oeste que cruzan la meseta patagónica, cuyas ráfagas alcanzan velocidades superiores a los 150 km/hora, pueden generar entre 900 y 1200 kilovatios de electricidad cantidad suficiente para iluminar 1.000 viviendas con bajo consumo.
En la actualidad se planea la construcción de una "granja eólica" en Río Gallegos (Santa Cruz). Esta consiste en un conjunto de turbinas montadas sobre torres de 60 metros de altura, que se convertirán en las más grandes de América Latina. El uso previsto de tal emprendimiento es el aprovisionamiento de energía eléctrica para consumo doméstico e industrial.
Cabe destacar que el impacto ecológico de este tipo de obras es mínimo, ya que la energía eólica no genera gases o desechos de combustión. Tampoco inutiliza tierras, desplaza población ni pone en peligro la fauna local, como si ocurre en el caso de las grandes represas hidroeléctricas.

BIBLIOGRAFIA

- CENCINI, C. y CORBETTA, F.: Popolazione, ambiente, territorio. Capelli Editore, Bologna, 1992.
- FONT, T. y otros: Trabajos prácticos de geografía, Akal editor, Barcelona 1982.
- Instituto Francés de Relaciones Internacionales. Ramses 91. Sistema Económico y Estrategias, CDN, Madrid, 1990.
- KOUTOUDJIAN, Adolfo: "Energía, territorio y defensa". En: Aportes para el estudio del espacio socioeconómico, Ed. El Coloquio, Buenos Aires, 1988.
- MEZZETTI, Giulia: Il Sistema Mondo. La Nuova Italia, Editrice, Firenza, 1991.

UN MUNDO URBANIZADO

La ciudad se caracteriza por concentrar en forma permanente un número importante de personas (tamaño) porque dicha concentración tiene lugar en un espacio reducido (densidad) y por estar ligada a las actividades industriales y de servicios (funciones). El espacio urbano es un producto social, resultado de acciones económicas, políticas y culturales acumuladas lo largo del tiempo.

Actualmente el 60% de la población mundial reside en ciudades y se estima que para el 2.000 llegará al 75%. Estos datos resultan sumamente elocuentes si se considera que a principios de este siglo la población mundial urbanizada era apenas del 14%.

Se propone comparar esta información con los datos censales de la Argentina sobre población urbana y rural correspondientes a 1869, 1895, 1914, 1947, 1960, 1970, 1980 y 1991.

EVOLUCION Y DISTRIBUCION DE LA POBLACION MUNDIAL

	Años				
	1800	1900	1950	1975	2000
Población total mundial (en millones)	900	1.600	2.500	4.000	6.000
% población rural	95 %	86 %	70 %	58 %	25 %
% en ciudades de hasta 1.000.000 habitantes	3 %	6 %	18 %	25 %	55 %
% en ciudades de más de 1.000.000 habitantes	2 %	8 %	12 %	17 %	20 %

Fuente: *Bellezza, G. y Cecione, E., 1992.*

LA CIUDAD EN LA HISTORIA

Las ciudades aparecieron por primera vez hace 5.000 años en la Mesopotamia asiática, cuando el aumento de la productividad agrícola y el desarrollo tecnológico hicieron posible el surgimiento de un conjunto de trabajos especializados dentro de los límites del ámbito urbano. Estos primeros núcleos urbanos se convirtieron en centros de administración, donde se realizaba el intercambio, el almacenamiento y la redistribución de variados productos.

Desde el siglo VIII a.c., las ciudades comenzaron a multiplicarse: las polis griegas primero y las ciudades del Imperio Romano después, son los ejemplos más representativos de esta expansión. Así, la ciudad-estado griega pasó de ser un conjunto denso de viviendas arquitectónicamente precarias, a convertirse en una estructura cada vez más compleja en la que dominaban elementos de uso público como plazas, pórticos, teatros, mercados, edificios de administración, etc.

A estos elementos urbanísticos los romanos incorporaron en sus ciudades mejoras técnicas: alcantarillados, acueductos, baños públicos y pavimento.

Con la caída del Imperio Romano de Occidente (siglo V) se inició un período de ruralización de la actividad económica por las invasiones de los pueblos germanos.

Desde el siglo XI (Edad Media) tuvo lugar un renacimiento urbano, originado en las mejoras agrícolas, la extensión de las tierras cultivables y el consecuente aumento de la población. El crecimiento de la actividad artesanal y del comercio acompañó este proceso y provocó la necesidad de fundar nuevas ciudades, muchas de ellas en los puertos y en las rutas de las ferias.

Por su parte, las antiguas ciudades romanas comenzaron a repoblarse. En los burgos europeos, rodeados de muros defensivos, floreció la industria artesanal basada en el trueque de productos agrícolas por aquellos manufacturados. Posteriormente, el aumento de la población urbana trajo consigo una mayor demanda de manufacturas que superó la oferta productiva de la propia ciudad, con lo cual la actividad comercial interurbana se convirtió en el principal motor del crecimiento de las ciudades hasta la revolución industrial. El comercio, a su vez creó la necesidad de los servicios bancarios y financieros y con ellos una rica y ascendente burguesía urbana.

En el siglo XVIII las reformas agrícolas junto con la mecanización de las tareas agrícolas –especialmente las de siembra y cosecha– desplazaron grandes cantidades de trabajadores hacia las ciudades. Al mismo tiempo la expansión industrial era capaz de absorber dicha población pues la industrialización ofrecía empleos tanto en el sector secundario –industrias– como en el terciario –comercio, bancos, escuelas, administración, etc.–.

En el siglo XIX tuvo lugar un sostenido crecimiento del medio urbano europeo a expensas del medio rural, es decir, la transferencia de grandes cantidades de población del campo a las ciudades, fenómeno que se conoce como migración rural urbana o éxodo rural. El aumento de la población urbana en relación al de la población rural dio origen a un acelerado proceso de urbanización que caracteriza la configuración territorial actual.

El proceso de urbanización en los países en desarrollo presenta notables diferencias respecto del mundo industrializado.

En general, la migración del campo a la ciudad no se debió tanto a la mecanización de las actividades agrícolas o a la oferta de empleos industriales urbanos, sino a la fuerte disminución del empleo rural como consecuencia de la caída de los precios de

las materias primas y a la reducción de la demanda por parte de los países industrializados. Así, frente a las difíciles condiciones de vida de la población rural, las ciudades ejercieron una atracción muy importante, ya que ofrecían el acceso a una vida más confortable y moderna así como posibilitaban el ascenso social.

URBE, CRECIMIENTO URBANO Y URBANIZACION

Existen varios criterios para definir lo urbano. Uno de ellos es el estadístico, que se utiliza para diferenciar población urbana de población rural en forma convencional. El número de habitantes a partir del cual una aglomeración deja de considerarse un pueblo o una aldea para definirse como ciudad es variable de país a país, oscilando dicha cifra entre 200 y 30.000. En Argentina, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), se considera ciudad a las aglomeraciones de más de 2.000 habitantes.
¿Qué otros criterios económicos, sociológicos, antropológicos, etc., pueden definir población urbana y ciudad?

País	Cant. de hab. mínima para definir lo urbano
Dinamarca	200
Albania	400
Rodesia	500
Jamaica, Puerto Rico, Argentina, EE. UU y Kenia	1.000-3.000
Paquistán, Corea y Ghana	5.000
Grecia, Nepal y España	10.000

uente: *Capel, H.*

¿Puede haber crecimiento urbano sin urbanización? La respuesta es afirmativa cuando la población rural crece al mismo ritmo que la urbana. Es decir, se registra crecimiento urbano –aumento del número absoluto de habitantes en ciudades– pero no se verifica un aumento en el porcentaje de urbanización. En principio, el crecimiento de las ciudades no tiene límites mientras que el proceso de urbanización por definición sí los tiene (el 100% de la población total).

PAISES MAS URBANIZADOS DEL MUNDO	
Bélgica	96%
Kuwait	94%
Reino Unido	92%
Israel	90%
Argentina	89%
Holanda	89%
Suecia	88%
Venezuela	87%
Australia	86%
Alemania	86%
Uruguay	86%
Canadá	82%
Estados Unidos	80%
Japón	80%

Fuente: *FUNAP. Fondo de Población de las Naciones Unidas.*

MEGALOPOLIS
La cara urbana del futuro

Este término fue propuesto en los años sesenta por el geógrafo Jean Gottman para designar la región Noreste de los Estados Unidos que va desde Boston hasta Washington, teniendo como centro a Nueva York. La expresión megalópolis se utilizó por primera vez en dicha área de conurbación que concentra en un espacio reducido (el 1,5 % del territorio estadounidense) cerca del 20% de la población total del país.
Posteriormente, la existencia de otras áreas urbanas en el mundo donde se aglomeran grandes ciudades hizo que la aplicación de este concepto se difundiera notablemente. Así, también se consideran megalópolis al área que va de Los Angeles hasta San Francisco, en la costa oeste de los Estados Unidos, y al área que va desde Tokio hasta Osaka donde se concentra más del 50% de la población total del Japón.
Dado que las megalópolis cubren más de una jurisdicción político-administrativa, su planeamiento y administración es altamente complejo. De ahí que existan varios temas fundamentales a tener en cuentas para su estudio:

- ▶ Superposición de instituciones y atribuciones locales diversas sin coordinación entre sí.
- ▶ Diferencias en los mecanismos de recaudación impositiva y desigualdades en los gastos públicos metropolitanos.
- ▶ Prestación y dotación diferencial de las obras y servicios públicos.
- ▶ Dificultades y ambigüedades en la representación política y participación social de la gestión urbana.

UN CASO PARADIGMATICO
El gobierno del AMBA

El Area Metropolitana del Gran Buenos Aires (AMBA) es objeto de decisiones y acciones desde 22 unidades políticas: una nacional (gobierno federal), una provincial (gobierno de la provincia de Buenos Aires), una municipal federal (Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires). Cada una de ellas supone una realidad particular tanto en lo político institucional (y aun constitucional), como en su dinámica política, su realidad socioeconómica y urbana y su capacidad de operación.
Fuente: *Pirez, P., 1991.*

- ▶ Indagar acerca de las unidades de gobierno de la ciudad de residencia.

¿Qué problemas jurídicos-administrativos se representan?

"En 1920 la población urbana mundial era de 360 millones de personas, mientras que a fin de siglo superará los 4.000 millones. En 1950 sólo siete ciudades te-

nían una población de más de 5 millones de habitantes, en cambio, para el año 2000 se calcula que existirán 57 de estas megaciudades, de las cuales 42 pertenecerán al mundo en desarrollo. Entre ellas 25 tendrán probablemente una población superior a 10 millones y todas, salvo 3, serán del Hemisferio Sur. La más grande será Ciudad de México con 30 millones de habitantes".

"La población mundial aumenta en más de 200.000 almas por día. Hacia fin de este siglo habrá 2.000 millones sobre la superficie terrestre y será necesario construir cada 20 días una ciudad tan grande como Lima (5 millones de personas). En realidad, lo que se hace es expandir las ciudades ya existentes, creando así las megaciudades del futuro".

Fuente: *Belleza, G. y Cecione, E., 1992.*

CIUDADES MAS GRANDES DEL MUNDO PARA 1990

(en millones de habitantes)

Ciudad de México	20
Tokio	18
San Pablo	17,5
Nueva York	17
Shangai	13
Los Angeles	12
Calcuta	11,5
Buenos Aires	11
Bombay	10,5
Seúl	10,5
Pekín	10,5
Río de Janeiro	10

Fuente: O.N.U.

▶ De las doce ciudades más grandes del mundo sólo tres pertenecen a países industrializados. ¿Qué reflexiones merece esta afirmación?

▶ Discutir la validez de la utilización del término megalópolis para el caso argentino.

LAS FUNCIONES URBANAS

Las funciones urbanas que garantizaron el desarrollo de las ciudades hasta la Revolución Industrial fueron las comerciales y las administrativas, desenvueltas principalmente en las ciudades capitales. El espectacular desarrollo urbano desde el siglo XIX tuvo lugar en aquellos sitios donde convergían factores de atracción de población, lo que provocó que se fueran ampliando y diversificando nuevas funciones de las ciudades.

En efecto, desde la mitad del siglo pasado, las condiciones favorables para el desarrollo urbano han sido, en general, la existencia de puertos marítimos vinculados a la actividad comercial, la disponibilidad de tierras para la instalación de industrias y la facultad de ejercitar funciones de administración política. Ejemplos de esta múltiple combinación de elementos ventajosos para la expansión urbana son ciudades como Nueva York, que a principios del siglo XIX contaba con 70.000 habitantes y a fines de ese siglo ya eran 3.400.000, o Buenos Aires, que en 1869 tenía casi 50.000 habitantes y en 1914 alcanzaba 1.575.800.

Existen numerosas clasificaciones de las funciones urbanas, entre ellas se distinguen las siguientes:

❶ Funciones urbanas según Harris y Ullman (EE. UU.)

a) Las funciones de lugar central o servicios generales son aquellas que se desarrollan para una zona circundante de variable extensión.

b) Las funciones de transporte, que se desarrollan en los puntos de carga, trasbordo o distribución y a lo largo de las redes de comunicación.

c) Las funciones especiales para zonas no locales ni contiguas, por ejemplo las de industrias extractivas cuyo mercado excede el área de influencia de la ciudad.

❷ Funciones urbanas según Aurousseau

Clase 1: Administración
- Capitales
- Ciudades de recaudación fiscal

Clase 2: Defensa
- Ciudades-fortalezas
- Ciudades de guarnición
- Bases navales

Clase 3: Cultura
- Ciudades universitarias
- Ciudades catedralicias
- Centros de arte
- Centros de peregrinación
- Centros religiosos

Clase 4: Producción
- Ciudades fabriles

Clase 5: Comunicaciones
- *a) Recogida*
- Ciudades mineras
- Ciudades pesqueras
- Ciudades forestales
- Ciudades de almacenamiento
- *b) Transbordo*
- Ciudades-mercado
- Ciudades final de línea
- Ciudades de "ruptura de carga"
- Ciudades cabeza de puente
- Ciudades de acceso limitado
- Ciudades cabecera de navegación
- *c)Distribución*
- Ciudades exportadoras
- Ciudades importadoras
- Ciudades suministradoras

Clase 6: Descanso y esparcimiento
- Estaciones balnearias y termales
- Centros turísticos
- Centros de vacaciones

Fuente: *Carter, Harold.*

❸ Funciones urbanas según Hoyt (EE.UU):

a) Funciones básicas o conformadoras de la ciudad:

Son aquellas vinculadas a las actividades que satisfacen la demanda no local, contribuyendo a la economía nacional.

b) Funciones básicas o de servicio a la ciudad:

Son aquellas vinculadas a las actividades que satisfacen la demanda local, mantienen a la ciudad en funcionamiento pero no contribuyen a la economía nacional.

❹ Funciones urbanas según Moser y Scott (Reino Unido)

a) Ciudades principalmente de descanso, administrativas y comerciales.

1. Principalmente balnearias.
2. Centros principalmente termales profesionales y administrativos.
3. Centros principalmente comerciales, con alguna industria.

b) Ciudades principalmente industriales.

4. Comprendidos la mayoría de los centros ferroviarios tradicionales.
5. Comprendidos muchos de los grandes puertos, así como dos ciudades del llamado Black Country.(*)
6. Centros principales textiles de Yorkshire y Lancashire.
7. Comprende las ciudades industriales del litoral N.E. y ciudades mineras de Gales.
8. Comprende las ciudades mas recientes de manufacturas metálicas.

c) Zonas suburbanas y ciudades de tipo suburbano.

9. Zonas suburbanas principalmente residenciales de tipo exclusivo.
10. Zonas suburbanas principalmente residenciales, mas antiguas, de tipo mixto.
11. Zonas suburbanas principalmente residenciales, mas nuevas, de tipo mixto.
12. Comprende zonas suburbanas de industria ligera, centros de defensa nacional y ciudades bajo la esfera de influencias de grandes conurbaciones
13. Zonas suburbanas principalmente industriales y de clase obrera, más antiguas.
14. Zonas suburbanas principalmente industriales más recientes.

Fuente: *Carter, H., 1993.*

No se incluyen en la clasificación Londres y Huyton.

(*) Se llama así al superpoblado distrito fabril de los Middlands, cuyo centro es Birmingham. La denominación proviene del ennegrecimiento de medio ambiente por efecto de las minas de carbón, de las fundiciones, de las factorías siderúrgicas y del humo de las fábricas de todo tipo. (N. del T.).

- Enumerar y agrupar criterios o elementos que permitan definir un perfil urbano de la Argentina, según las funciones predominantes de sus ciudades.
- Elaborar el mapa de funciones urbanas con la clasificación resultante.

LOS USOS DEL SUELO URBANO

El espacio interno de las ciudades no es ocupado en forma homogénea, sino que existen distintas fracciones en las que el suelo urbano se usa diferencialmente. Los usos principales de la tierra urbana son el residencial, el de servicios y abastecimiento, el industrial, el de esparcimiento o recreación y el de comunicaciones.

El uso residencial es uno de los mas importantes pues se refiere al alojamiento de la población. Se halla disperso en toda la ciudad, pero la existencia de espacios residenciales similares en su densidad, características socioeconómicas, categoría de equipamiento, etc., conforman diferencias importantes entre los distintos sectores de la ciudad.

El espacio destinado a los servicios públicos y privados es aquel que se dedica al consumo de bienes (comercios) y a la prestación de servicios (escuelas, hospitales, bancos, etc.) Los usuarios son tanto los habitantes de la propia ciudad como los que, no residiendo en ella, también los utilizan.

El uso industrial que se hace del suelo en una determinada ciudad responde básicamente al papel económico que tiene dicha ciudad en el espacio regional o nacional. Los factores de localización han variado en el tiempo, dando como consecuencia desde la máxima concentración de recursos (mano de obra, mercado, energía, infraestructura, etc.) en la ciudad hasta la instalación de las plantas fabriles a distancias considerables de los límites urbanos.

El espacio de las comunicaciones se refiere principalmente a las funciones de transporte que ponen en contacto distintos tramos dentro de la ciudad y fuera de ella. Los flujos no sólo son de personas y productos sino también de informacion. La importancia del sistema de comunicación radica en el hecho de que el mismo garantiza el funcionamiento de la ciudad como un todo.

El uso destinado a la recreación o esparcimiento involucra las parcelas de suelo urbano dedicadas al ocio, la diversión, el deporte y la cultura.

PROPUESTA DE TRABAJO

- Ubicar en un plano de la propia ciudad la distribución de los usos del suelo. ¿Cuáles usos se distribuyen en forma homogénea y cuáles no?
- Describir las características (densidad, calidad, altura, etc,) de las áreas residenciales. ¿Es posible distinguir áreas diferenciadas?
- Comentar el grado de especialización y la calidad de los sevicios que ofrece la ciudad.
- ¿Qué factores explican la localización de las áreas industriales en la ciudad?
- Si la ciudad cuenta con "shopping centers", "countries", hipermercados o espacios verdes protegidos. ¿Qué reflexiones le merece respecto de la producción del espacio urbano?

BIBLIOGRAFIA

▶ BAIGORRI, y otros: Enseñar la ciudad, Didáctica de la geografía urbana. Ed. de la Torre, Madrid, 1987.

▶ BELLEZA, C. y CECIONI, E.: Geografía. I problemi e gli istrumenti. Zanichelli Ed., Bologna, 1992.

▶ CAPEL, Horacio: La definición de lo urbano. Separata de "Estudios Geográficos" N°138-139, Madrid,1975.

▶ CARTER, Harold: El estudio de la geografía urbana. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid,1983.

▶ PIREZ, Pedro: Gobierno local en el Area Metropolitana de Bs.As. En: Medio Ambiente y Urbanización N°35, HED/AI, Buenos Aires, 1991.

▶ VESENTINI, J. M.: Sociedade e espaço. Geografía Geral e do Brasil. Ed Atica, San Pablo, 1988.

CIRCUITOS REGIONALES DE PRODUCCION

¿QUE ES UN CIRCUITO PRODUCTIVO?

Se entiende por circuito productivo al conjunto de las etapas o fases productivas (agrícola, industrial, comercial) y los sucesivos eslabonamientos que ocurren entre ellas, dando lugar a un único proceso que va desde la obtención de la materia prima inicial hasta la entrega del producto elaborado al mercado de consumo final.

Incorporar la noción de circuito en la enseñanza de la geografía ayuda a una mejor comprensión de los marcos regionales de nuestro país, porque es una herramienta conceptual y metodológica de gran potencial explicativo de los fenómenos y procesos que allí ocurren.

En primer lugar, este concepto es útil para interpretar de un modo integrado la relación entre lo urbano y lo rural. En la geografía clásica, las actividades productivas que se desarrollan en el campo y en la ciudad se estudian separadamente y rara vez los alumnos tienen la oportunidad de ponerlas en relación. Los circuitos productivos, en cambio, se basan en la complementariedad de dichas actividades: el consumo, la distribución, la industria y la etapa agrícola, ésta última directamente relacionada a las condiciones naturales (relieve, clima, suelos) que permiten una determinada producción.

Un ejemplo: el transporte se convierte en un contenido significativo si se lo presenta como elemento fundamental de la articulación entre la entrada y la salida de productos agropecuarios e industrializados hacia y desde la grandes ciudades al resto del espacio nacional. Qué medios de transporte se utilizan, cuáles son las rutas o las vías navegables de acceso, en qué estado se encuentran los caminos y las vías férreas, cuál es el costo de los fletes, son algunas de las preguntas relevantes cuando se analiza en forma completa y sistemática un proceso productivo.

Otro punto que está asociado a lo anterior, es que con la noción de circuito se diluye la división de los sectores económicos: primario, secundario y terciario. En cambio, permite avanzar en un análisis intersectorial y dar cuenta de los sistemas integrados de producción desde la agricultura a la industria (agroindustrias), cuya articulación resulta difícil de captar en los estudios por sectores de actividad económica.

Analizar y relacionar las distintas fases del proceso productivo significa no sólo tratar los modos de organización de la producción sino también identificar y caracterizar a los actores sociales y a los agentes económicos que en dicho proceso intervienen. Quiénes son, dónde residen (dentro o fuera de la región) y cuál es su capacidad de negociación, son preguntas obligadas a la hora de "recorrer" un circuito productivo.

OTROS ELEMENTOS A TENER EN CUENTA AL MOMENTO DE TRABAJAR LOS CIRCUITOS

- **los problemas que afectan a la actividad: acceso a los recursos suelo y agua, cambios en las condiciones naturales (ocurrencia de heladas, períodos de sequía o excesiva humedad), posibilidad de utilización de tecnologías agrícolas apropiadas, caída de precios, dificultades de colocación en el mercado, etc.**
- **el papel del Estado en la implementación de políticas que estimulen o regulen la actividad.**
- **la importancia socioeconómica de ese circuito productivo para el espacio regional en que se desarrolla (¿constituye una actividad productiva clave para la región, ocupa buena parte de la mano de obra regional?). Tomando en cuenta este criterio, algunos autores definen en el marco productivo nacional, a la producción agrícola pampeana como estratégica y a la extrapampeana como marginal.**

¿QUE RASGOS COMUNES PRESENTAN LOS CIRCUITOS EXTRAPAMPEANOS?

La mayor cantidad de explotaciones agropecuarias corresponde a pequeños productores que practican el monocultivo, siendo escasa la diversificación productiva dentro de sus parcelas. Esto expone a los productores a dos situaciones críticas: deterioro de los suelos por agotamiento de los nutrientes y el alto grado de incertidumbre económica por depender su horizonte productivo de un producto solo.

Una de las razones que explican la monoproducción es que las actividades productivas regionales se basan en cultivos industriales y perennes, es decir que una vez sembrados producen frutos durante 10 a 12 años aproximadamente, según las especies de que se trata. Esto significa un serio obstáculo para los productores extrapampeanos cuando de diversificar la producción se trata, pues el tipo de uso de suelo y la perennidad de los cultivos rigidizan las decisiones de estos productores. Así, los espacios regionales argentinos se hallan especializados en prácticamente un único producto: tal es el caso de San Juan con la vitivinicultura o Tucumán con el azúcar (es necesario aclarar que en los últimos años se incorpora el limón como importante producto comercializable para la provincia).

La situación planteada difiere marcadamente de la producción pampeana de cereales y oleaginosas, ya que ésta última presenta usos del suelo integrados y combinados entre los diferentes cultivos, homogeneidad productiva y tecnológica, así como la existencia de una canasta de productos anuales fácilmente intercambiables.

Un aspecto que se repite en los circuitos de producción

extrapampeanos se refiere a las dificultades en la fase de la comercialización. En esta etapa del circuito los productores agrícolas no logran controlar las operaciones de venta, por consiguiente ven reducidas sus posibilidades de retener mayores ingresos al interior de la regiones productoras. En las etapas comercializadoras finales es frecuente la presencia de empresas de gran tamaño y poder de negociación que amplían la brecha de precios entre el productor rural y el consumidor. Esto es posible pues las grandes empresas tienen garantizado un fluido acceso y control de la información, al mismo tiempo que poseen un adecuado desarrollo en la infraestructura necesaria para manejar el precio y la calidad de la producción. Como corolario de lo anterior, puede decirse que la producción está más articulada vertical que horizontalmente con otros cultivos, sin homogeneidad en las técnicas productivas ni en la difusión de tecnologías.

Los diversos agentes económicos que intervienen los circuitos productivos regionales no obtienen los mismos beneficios económicos. Estos varían según sea la capacidad de acumular y retener ingresos que tenga cada uno de ellos en las diferentes fases del circuito. La fase agrícola, que se localiza en la región donde se obtiene la materia prima, es la que presenta las menores posibilidades de acumulación de ingresos para sus productores. En cambio, los mayores beneficios generados por la actividad quedan en manos de los agentes económicos que encaran la etapa industrial y comercial y que, en muchos casos, están localizados fuera de la región productora. Una excepción a esto último la constituye el caso de productos perecederos -como es la caña de azúcar-, en que la producción, la industrialización y la comercialización coinciden geográficamente en el mismo área.

EL CIRCUITO DEL ALGODON

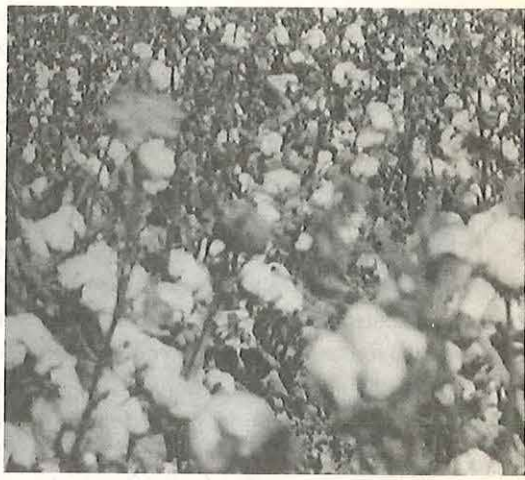
El algodón se cultiva esencialmente en las provincias del Chaco y Formosa (representando el 70 % de la producción nacional) y en menor medida en las provincias de Corrientes, Santa Fe, Santiago del Estero y Catamarca. El cultivo lo realizan mayoritariamente pequeños productores. A esta primera fase agrícola la sigue una preindustrial -el desmonte- que tiene como fin separar la fibra de las semillas, transformando así los copos en fibras de algodón. Las desmotadoras se ubican, por razones de costos de transporte, en áreas cercanas a las de producción.

La etapa productiva siguiente es la industrial propiamente dicha, llevada a cabo por las hilanderías, que convierten las fibras de algodón en hilados. Se trata de grandes empresas con alto nivel tecnológico localizadas principalmente en el Gran Buenos Aires y en los centros urbanos más importantes del país. Las hilanderías de mayor tamaño se hallan vinculadas con todos los eslabones de la cadena, hacia atrás y hacia adelante, es decir con la fase agraria y las desmotadoras, por un lado, y con la fase industrial final (las tejedurías), por el otro.

Por último, están las numerosas tejedurías -radicadas principalmente en el Gran Buenos Aires- que manufacturan los hilados puros de algodón o los mezclan con otros productos de origen artificial. Algunas de ellas se hallan vinculadas con las hilanderías, pero en su mayoría se trata de establecimientos de tamaño mediano o pequeño. Luego participan las manufacturas de prendas de vestir, llevadas a cabo por los confeccionistas.

NOTICIAS ALGODONERAS

- Las fluctuaciones en los niveles productivos algodoneros dependen, por un lado, de los factores climáticos (que dañan los capullos abriéndolos antes de tiempo) y la ocurrencia de plagas. Por otro, de las variaciones de los precios en el mercado nacional e internacional.



- La exportación del algodón es altamente inestable y depende de los saldos que se obtienen una vez que se cubren las necesidades internas de fibras. La colocación del algodón argentino es marginal en el mercado internacional y en los últimos años existe una baja generalizada de la demanda mundial por la fuerte competencia de los textiles sintéticos.
- Los pequeños productores utilizan casi exclusivamante mano de obra familiar para las tareas agrícolas, no utilizan agroquímicos ni maquinarias y sus parcelas no superan las 25 hectáreas. Alcanzan un menor nivel de productividad que los medianos y grandes productores.
- Los medianos y grandes productores tienen personal contratado: en forma permanente o estacional para las labores de cosecha y siembra. Aplican implementos mecanizados y cuentan con fertilizantes y agroquímicos. Utilizan semillas de alta calidad y reciben asesoramiento técnico-profesional. Las chacras de más de 80 hectáreas permiten la diversificación de los cultivos basada en el girasol, el sorgo y la soja, de mayores precios que el algodón.
- La producción de fibra de algodón que realizan las desmotadoras se halla representada por tres tipos de agentes: las cooperativas (de difundida participación en el Chaco), las desmotadoras de propietarios privados

locales y las ligadas a las hilanderías radicadas en Buenos Aires.

Se advierte, entonces, que en cada uno de los eslabones de la cadena intervienen agentes económicos muy diferenciados en su número, tamaño, poder de decisión y capacidad de fijar los precios y las formas de pago.

A la relación asimétrica que existe en la fase agrícola (gran cantidad de pequeños productores) y la industrial (reducido número de grandes firmas), se suma como rasgo característico del circuito algodonero el hecho de que la fase agrícola se localiza en la región productora mientras que la industrial/comercial en un área extrarregional. Como es sabido, las actividades industriales generan mayor valor agregado que las agrarias, por lo cual los mayores beneficios no se retienen en la región y son derivados fuera de ella.

ITEMS PARA PROFUNDIZAR EL TEMA

▶ Grado de competitividad nacional e internacional de la producción de algodón.

▶ Factores ambientales que permiten el cultivo y aquellos que condicionan la calidad del producto.

▶ Efectos sobre las condiciones del suelo que derivan de la práctica del monocultivo. Recomendaciones para revertir el problema.

▶ Posibilidades de incorporación de innovaciones tecnológicas en las prácticas agrícolas.

▶ Efectos económicos y sociales que derivan de la relación entre una oferta atomizada del producto agrícola y una demanda concentrada del mismo.

▶ Comparación de los precios del algodón en bruto, la fibra y el hilado.

▶ Consecuencias de la transferencia de ingresos de la región productora de algodón a aquella donde se lo procesa industrialmente.

▶ Relación entre el concepto de circuito productivo y el de desigualdades regionales.

LAS AGROINDUSTRIAS EN NUESTRO PAÍS

Se entiende por agroindustria al proceso técnico-productivo por el cual un conjunto de actividades agropecuarias se encadena a procesos de transformación industrial. Las relaciones agroindustriales que resultan de dicho proceso se refieren a las articulaciones que se establecen entre los productores rurales y las empresas industriales (de insumos agrícolas o procesadoras de materias primas agrícolas).

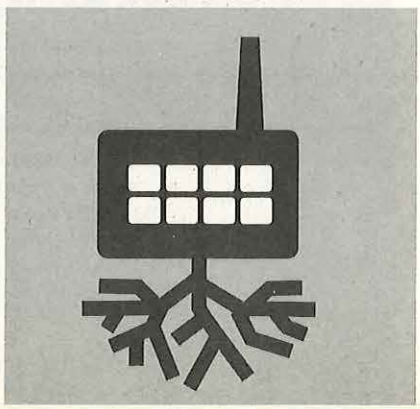
Las formas que adquiere la articulación agroindustrial son básicamente dos:

▶ A través del control de la producción agropecuaria, cuando las empresas industriales, por ejemplo, imponen los precios, las formas de pago y/o la calidad del producto.

▶ A través del control sobre el proceso productivo, cuando las industrias participan en forma directa o indirecta sobre la producción agropecuaria.

El concepto de agroindustria permite superar los enfoques económicos sectorizados o por ramas industriales, al mismo tiempo que define un espacio socioeconómico que vincula las fases de producción, transformación, y distribución de los productos. También se incorporan al análisis otros aspectos ligados a la producción: transporte, comercialización, nuevas técnicas productivas e innovaciones tecnológicas.

El proceso de agroindustrialización conduce a una mayor industrialización de la producción agrícola, que involucra tanto la transformación de los productos agropecuarios en materia prima industrial como a las actividades de la explotación rural (producción de implementos de trabajo, de semillas, abonos) que se convierten entonces en actividades independientes, con el consecuente aumento en los costos de la producción agropecuaria. Por esta doble vía se produce la integración de la producción agrícola a la dinámica industrial.



Los fenómenos que ocurren en la fase agrícola ya no encuentran su explicación exclusivamente en el ámbito de la producción primaria, sino que remiten a espacios económicos que superan los límites de las áreas productoras.

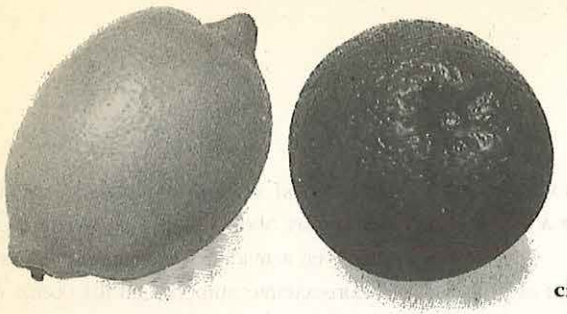
En esta dirección, es interesante trabajar con los alumnos la idea de que, por ejemplo, lo que ocurre con el paisaje algodonero del Chaco "tiene que ver" con decisiones que toman las industrias hilanderas en el Gran Buenos Aires. Cuando en las principales ciudades del país consumidoras de prendas de vestir de algodón se produce una caída de la demanda de textiles, las hilanderías pueden reducir sus compras de fibra de algodón y por lo tanto, esta decisión tomada en establecimientos fabriles del Gran Buenos Aires afecta a los productores agrícolas chaqueños.

Y volviendo al tema de las formas de articulación agroindustrial, proponer a los alumnos que establezcan los tipos de mecanismos que operan en el circuito algodonero, a fin de elaborar conclusiones de tipo general acerca de la estructura y la dinámica productiva regional.

LA AGROINDUSTRIA CITRICOLA DE LA ARGENTINA

Actualmente la producción citrícola nacional se halla orientada hacia el mercado mundial. Las exportaciones de cítricos frescos se basan en las ventajas de la contraestación del hemisferio norte, siendo los países europeos -especialmente Holanda y Francia- los principales compradores. Los productos industrializados (jugos, concentrados, aceites y esencias) se destinan principalmente a los EE.UU.

Por su parte, en el mercado interno, la producción se destina básicamente al consumo de fruta fresca.



Entre Ríos y Corrientes se especializan en la producción de naranjas, Tucumán en la producción de limones, Entre Ríos en la de mandarinas y Entre Ríos y Salta, en pomelos. Los rendimientos en naranjas, pomelos y mandarinas de las zonas litoraleñas (que poseen la mayores extensiones plantadas) son menores a los que se obtienen en Salta y Jujuy.

Los perfiles de especialización productiva en cada una de las zonas obedecen a diversas razones. Entre ellas, las más importantes son: las aptitudes agroecológicas para la producción de las distintas especies cítricas, la proximidad a los grandes centros urbanos consumidores del producto, el grado de fluidez de las relaciones entre la fase agrícola y la industrial, y el nivel tecnológico que sustenta la producción.

Así, algunas zonas consolidaron su papel productivo y otras lo fueron perdiendo, dando lugar a fenómenos de relocalización productiva. Tal es el caso del Delta del Paraná y la región correntina que han disminuido su importancia en la producción de naranjas, o el desplazamiento desde la Mesopotamia hacia Salta que verificó la producción de pomelos.

LOS AGENTES ECONOMICOS DE LA PRODUCCION CITRICOLA

• Pequeños y medianos productores no integrados: concentran el mayor número de explotaciones, pero con una participación minoritaria en el volumen total de producción. Completan sus ciclos agrícolas con hortalizas y otros cultivos, siendo precarios los modos de laboreo de la tierra e insuficientes los controles de plagas. En general, la fruta se destina al procesamiento industrial, porque su menor calidad la hace incompetente para ser consumida como fruta fresca.

• **Cooperativas y asociaciones de productores:** este grupo ha llegado a controlar la etapa de comercialización de su producción en el mercado nacional y en ciertos casos, en el internacional. Algunas cooperativas y asociaciones poseen establecimientos industriales para jugos y otros productos. Por la calidad de la fruta, el destino de la producción en fresco es esencialmente el mercado interno.

• **Gran empresa integrada:** puede ser de dos tipos, la agroindustrial o la agrocomercial. La primera es aquella que ha integrado la producción primaria con la industrialización y la comercialización interna y externa de fruta fresca y productos industriales. Su propia producción agrícola abastece las plantas industriales y según las necesidades, compran materia prima a los productores no integrados. Controlan los canales de exportación, disponen de instalaciones de empaque y han anexado otras actividades como la fabricación de cajones, envases de cartón, etc.

La gran empresa agrocomercial es aquella que ha integrado la fase agrícola con la de comercialización de sus frutas en el mercado interno y/o externo. Poseen instalaciones de packing y realizan estrictos controles de calidad de la producción. Tienen -como en el caso de la empresa agroindustrial- acceso a las innovaciones tecnológicas y a sistemas modernos de información que les permiten conocer oportunamente las condiciones de los mercados.

Para trabajar en el aula:

• Elegir una agroindustria local o de la región donde se reside.

• Elaborar un esquema que represente el proceso productivo.

• Establecer las relaciones entre la fase agrícola y la industrial.

• Identificar los agentes económicos presentes en el proceso agroindustrial.

• Indagar acerca de las acciones del Estado, globales y específicas, de estímulo a la producción que se trate.

BIBLIOGRAFÍA

▶ BOLSI, Alfredo: La ocupación espacial en el Gran Chaco. En: Cuadernos de Geohistoria Regional Nº 11, Instituto de Investigaciones Geohistóricas, Resistencia, 1985.

▶ GUTMAN, G. y GATTO, F. (comp.): Agroindustrias en la Argentina. Cambios organizativos y productivos (1970-1990). CEAL/CEPAL. Bs.As., 1990.

▶ LAURELLI, E. y LINDEMBOIM, J. (comp.): Reestructuración económica global. Efectos y políticas territoriales. Fundación Friedrich Ebert/SIAP/CEUR, Bs.As., 1990.

▶ MANZANAL, M. y ROFMAN, A. Las economías regionales de la Argentina. Crisis políticas de desarrollo. CEUR/CEAL. Buenos Aires, 1989.

▶ PIÑEYRO, D. y BASCO, M. Historia económica y social del Chaco. CICSO, Serie Estudios 11. 1971.

▶ RABOSSI, A. El Chaco: Una Economía reajustada. En: Realidad Económica Nº 97, IADE, Bs. As., 1990.

▶ ROFMAN, Alejandro: Monetarismo y crisis en el nordeste. CEUR, Bs.As., 1983.

CARACTERISTICAS DE LA AGROINDUSTRIA CITRICOLA

Subsistema agroalimentario	Relaciones de articulación intersectorial predominante	Cambios tecnológicos (1970-1985)
CITRICOS	- Integración vertical - Relaciones de agricultura de contrato con quinteros pequeños o medianos. (las empresas líderes están orientadas a la exportación y controlan los canales de comercialización)	-Nuevas variedades -Agroquímicos -Tecnologías post cosecha -Tecnologías de comercialización y transporte. -Técnicas de extracción de jugos standar a nivel internacional

Fuente: GUTMAN, G. y GATTO, F., Agroindustrias en la Argentina. CEAL/CEPAL, 1990, Adaptación.

REESTRUCTURACION ECONOMICA

INTRODUCCION

Desde la década del setenta el sistema capitalista asiste al agotamiento del esquema económico y social que se había establecido en la posguerra. Las profundas transformaciones tecnológicas, productivas, sociales, políticas y territoriales a escala global y a nivel de los estados nacionales de los últimos veinte años dan cuenta de ello.

Un nuevo escenario económico mundial caracterizado por un creciente proceso de reconversión productiva, derivó de los adelantos científicos que provocaron una acelerada difusión de innovaciones técnicas y organizativas en la producción de bienes y servicios.

Se transformaron también la estructura y los roles del estado. El estado de bienestar, característico de las décadas anteriores, comenzó a reestructurarse procurando el equilibrio fiscal y presupuestario, el achicamiento del estado y su mayor eficiencia.

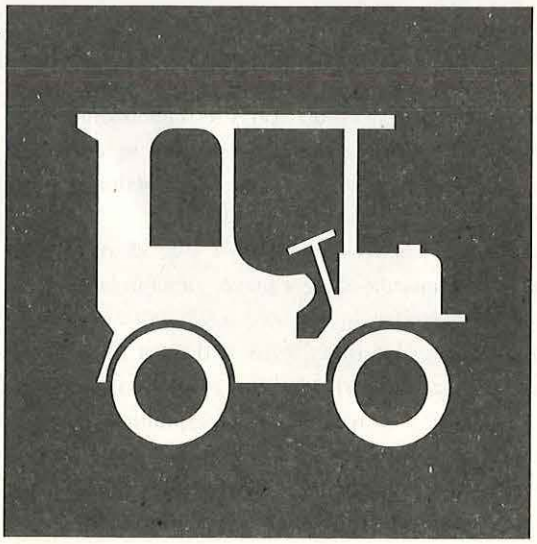
Por otra parte las transformaciones ocurridas a partir de los cambios tecnológico-productivos así como la redefinición de las relaciones internacionales han provocado una reorganización del espacio a diversas escalas. Se trata de una reestructuración global en la que las fronteras estatales van perdiendo importancia dada la creciente mundialización no sólo de las relaciones económicas sino también sociales y políticas. Si bien dicha mundialización –que actualmente se verifica en hechos económico-productivos, ideológicos y culturales– comenzó con la expansión capitalista del siglo XIX y la revolución científica del siglo XX, recién tomó impulso en los años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, a partir del espectacular desarrollo de los medios de comunicación e información.

El proceso de globalización favoreció asimismo la asociación y cooperación entre estados nacionales, es decir la constitución de bloques económicos regionales. El principal objetivo de la integración de diferentes estados nacionales consiste en elevar los niveles de competitividad, complementar sus economías y ganar espacios en el mercado internacional.

Resumiendo, los procesos de reestructuración económica, transformación del estado, globalización e integración forman parte de una dinámica mundial que estaría imponiendo su lógica más allá de cualquier frontera nacional. Sobre las características de estos procesos nos ocuparemos en el presente capítulo.

EL FORDISMO

El término fordismo se utiliza para designar un modo de organización del proceso productivo. Esta denominación deriva de la forma de producción en base a líneas de montaje utilizada por la empresa Ford Motors en Estados Unidos. En términos generales, designa a una particular forma de inserción de la fuerza de trabajo en el proceso productivo, así como a una determinada concepción del estado, que acompañaron los cambios sociales, políticos y económicos del sistema capitalista que produjeron su expansión desde la década del treinta, y en especial a partir de la segunda posguerra.



Con el objetivo de generar una estrategia de acumulación intensiva de capital, el fordismo se apoyó en la organización taylorista del proceso de trabajo, es decir en un sistema científico de organización del trabajo industrial, que tiene por objetivo el máximo aprovechamiento del tiempo que se invierte en la producción. Se expresa en la descalificación del operario, en la destrucción de las formas de trabajo artesanal y en la introducción de técnicas eficientes de control y supervisión administrativas. Este tipo de organización permitió la producción masiva de bienes de consumo baratos y creó las condiciones para el surgimiento de nuevas tecnologías. Al posibilitar el aumento gradual de los salarios reales, el trabajador pudo convertirse en un consumidor de los bienes masivos producidos industrialmente.

Los elementos básicos del fordismo son:

- Un núcleo tecnológico básico o "factor clave" constituído por el petróleo barato y los materiales energético-intensivos, principalmente los plásticos.
- Una unidad productiva basada en la gran empresa manufacturera. Las empresas medianas están articuladas a ésta como proveedoras. Dicha unidad produce bienes masivos estandarizados en grandes cantidades y en forma casi continua a través de la línea de ensamblaje.
- Una estructura industrial en la que la actividad productiva central es la metalmecánica (complejo automotriz) y los bienes de consumo durables mecánicos y eléctricos. La expansión está centrada en el aumento del número de consumidores y en la reducida variedad de modelos.
- Una organización del trabajo basada en la subdivisión de

tareas que permite aumentar la eficiencia dado el perfeccionamiento que supone la ejecución de operaciones limitadas por parte del trabajador. Se separan las áreas administrativa, productiva, de investigación y desarrollo.

- Un desarrollo del equipamiento y de la maquinaria para operaciones específicas con el fin de ejecutar separadamente complejas tareas, antes a cargo de obreros calificados. Estas tareas se cumplen en la línea de producción que combina la división del trabajo organizada con una planificada secuencia productiva, reduciendo los movimientos en el interior de la planta.

Las consecuencias territoriales del fordismo son:

- Una fuerte tendencia concentradora a través de la consolidación de grandes ciudades industriales.
- La ruptura de las pequeñas economías regionales productoras de bienes locales y no especializadas por las ventajas comparativas naturales.

CRISIS DEL FORDISMO

Existen diversas interpretaciones que explican esta crisis. Una de ellas sostiene que el fordismo entró en crisis cuando el stock tecnológico llegó a su fase de madurez y agotamiento, decrecieron, –en consecuencia– sus innovaciones y no pudo dar respuesta a las necesidades económicas y productivas.

Otra interpretación sostiene que el fordismo entró en crisis cuando, como consecuencia de la internacionalización de la producción, tanto los problemas generados desde el lado de la oferta (encarecimiento de la mano de obra e insumos claves como la energía) como los generados desde la demanda (saturación de mercados masivos, competencia de precios y calidad) abrieron un ámbito mayor de mercado, especialmente por la incorporación de Japón y de países de industrialización reciente.

Una tercera interpretación estima que la crisis del fordismo se relaciona con el incremento de los costos salariales y con la reducción de la tasa de ganancia y de las posibilidades de acumulación a mediano plazo.

Por último, existen interpretaciones que estiman que la crisis sufrida por el Estado de Bienestar -Estado que acompañó al fordismo actuando como organizador del proceso, acumulando funciones productivas directas, generando infraestructura y regulando el funcionamiento del modelo- a raíz de los profundos desequilibrios fiscales y presupuestarios empujó al fordismo a la crisis.

CARACTERISTICAS DEL ACTUAL PROCESO DE REESTRUCTURACION GLOBAL

La reestructuración es una estrategia de salida a la crisis. El modelo de desarrollo que propone está conformado por la confluencia de dos hechos. Uno de ellos es la presencia de un discurso político: el **neoliberalismo.** A través de él se propone reestablecer condiciones propicias para la valorización privada del capital y recuperar el dinamismo en el proceso de acumulación y crecimiento. Desde esta perspectiva el estado de bienestar aparece como el principal responsable de la crisis. Su incesante expansión se presenta como causa del aumento del déficit fiscal y del desequilibrio macroeconómico con la consecuente falta de incentivo para la inversión, la acumulación y el crecimiento. La reestructuración del Estado se convierte, en consecuencia, en la piedra angular del discurso neoliberal.

Las políticas asociadas a este discurso apuntan a otorgar mayor flexibilidad al mercado de trabajo, a liberalizar los mercados financieros, a dar vía libre a la acción privada para el ajuste industrial y a restablecer el equilibrio del sector público.

El otro hecho es el **avance de la revolución científico-técnica** que contribuyó a afirmar y profundizar algunos rasgos de este modelo y su dinámica. El desarrollo de la microelectrónica, por ejemplo, favoreció la reorganización de la estructura, de la gestión y de los procesos de

BREVE RESEÑA DE LAS PRINCIPALES INNOVACIONES TECNOLOGICAS

▶ ELECTRONICA: Las tecnologías basadas en la microelectrónica se refieren fundamentalmente a la producción, elaboración, transmisión y almacenamiento de información por medios electrónicos. La microelectrónica comprende cuatro grupos: 1) tecnologías básicas (microelectrónica y optoelectrónica); 2) informática (tecnologías de la computación); 3) telecomunicaciones (transmisión de imágenes, sonidos y datos); 4) instrumentación (de medida y control). Estos cuatro grupos están íntimanente relacionados entre sí.

▶ NUEVOS MATERIALES: Se trata de materiales ligeros, de materiales resistentes a altas temperaturas y de materiales para componentes electrónicos. Metales (nuevas aleaciones), cerámicos, inorgánicos, polímeros, fibras ópticas, fibras de carbón y vidrio, silicio (clave para la informática), son algunos de estos nuevos materiales.

▶ BIOTECNOLOGIA: Consiste en la utilización de microorganismos vivos (levadura, hongos y bacterias) de animales, plantas y componentes celulares, para la conversión, síntesis, descomposición y concentración de sustancias específicas. Manipulación genética (tecnología recombinante del ADN) para la obtención de híbridos. Biometalurgia, enzimas industriales, etc.

▶ NUEVAS FUENTES DE ENERGIA: Solar, eólica, geotérmica, oceánica, biomasa y termoquímica. También existen nuevos desarrollos en energía nuclear.

Fuente: *Labera, Eugenio "Cambio técnico y reestructuración productiva" En: Revista de la CEPAL Nº 36, Diciembre de 1988.*

trabajo de las empresas. Al mismo tiempo la asistencia de la computación permitió la reprogramación de las fábricas y la implantación de los procesos *"just-in-time"*, con la consecuente racionalización de la secuencia de abastecimiento de partes e insumos. Todo ello contribuyó a facilitar la recuperación de la productividad y competitividad.

Las nuevas tecnologías se constituyeron en un soporte fundamental de la mundialización del capital acentuando la transnacionalización de la economía y de la sociedad a escala planetaria. Con estos procesos se afirmó definitivamente el papel del capital multinacional, factor estratégico de este proceso de reestructuración.

LAS NUEVAS ESTRATEGIAS

Las estrategias en general se orientan a establecer condiciones favorables para que el capital privado pueda ser el principal protagonista del proceso de reestructuración.

Las políticas que se implementan favorecen la apertura externa, la intensificación de la inserción externa de la economía nacional, la desregulación de las relaciones capital/trabajo, la reducción de las cargas tributarias que pudiesen desincentivar la inversión privada, la privatización de las empresas públicas, etc.

Estas políticas tienden también a la formación y/o modernización de sistemas financieros efectivamente capitalistas que contemplen la liberalización financiera, la reforma jurídica, el fortalecimiento de grandes redes bancarias comerciales, muchas de ellas transnacionalizadas, complementadas con el surgimiento y/o modernización de instituciones tales como la bolsa de valores y los servicios financieros (créditos, seguros, leasing, factoring). Se constituyen así los mercados de capitales que captan dinero y lo transforman en capital monetario vía la compra y venta de títulos y acciones que contribuyen a involucrar a un conjunto más amplio de ahorristas y empresas.

Este proceso se caracteriza por la tendencia a la centralización del capital en pocos pero poderosos grupos económicos. El capital en expansión busca mejores condiciones para su valorización diversificándose sectorial y territorialmente. Los grupos invierten y producen en múltiples actividades, encontrando este camino como el más adecuado para minimizar riesgos y maximizar ganancias en el mediano y largo plazo.

Al mismo tiempo, los capitales hasta ahora autónomos pasan a articularse con las grandes empresas. Las pequeñas y medianas empresas dependen directa o indirectamente de estas grandes empresas, que las utilizan a través de mecanismos de subcontratación con el objetivo de reducir costos.

En consecuencia, por todo lo dicho anteriormente, se intensifica y generaliza la transnacionalización de la economía a partir del papel de los capitales extranjeros en el nuevo esquema.

IMPACTOS TERRITORIALES DE LA REESTRUCTURACION EN AMERICA LATINA

Las políticas de reestructuración han comenzado a desencadenar diversas modificaciones en el patrón territorial del modelo mercadointernista vigente anteriormente.

Una serie de impactos territoriales se refieren al aumento o disminución del ritmo de crecimiento en determinadas partes del territorio (regiones, provincias, comunas, etc.). Existe consenso generalizado en afirmar que el mayor o menor crecimiento está condicionado, en última instancia, por el aumento o la disminución de la inversión productiva. De esto puede concluirse que para comprender los cambios territoriales es necesario analizar los procesos de inversión/acumulación territorialmente localizados.

En este sentido, los cambios que han tenido mayor incidencia en el comportamiento territorial del capital son dos. Uno es el avance del sector privado en los procesos de inversión/acumulación. En esta dirección la reestructuración del estado es un pilar básico cuyos objetivos son:

- Reducir la participación de la inversión pública en la inversión total nacional a través de la austeridad fiscal y el equilibrio presupuestario. Buscar que el estado juegue un rol complementario sin invadir áreas de interés privado.
- Minimizar el papel empresarial del estado y promover una política sistemática de privatizaciones.
- Eliminar al máximo posible las diversas formas de protección, como subsidios, precios y tarifas preferenciales.

El otro cambio es la apertura a los mercados externos como motor de la nueva dinámica de acumulación. Se manifiesta a través de:

- La mayor gravitación que adquiere el mercado externo frente al interno, como consecuencia de la apertura externa.
- La exportación pasa a convertirse en el motor, tanto en términos globales como sectoriales y territoriales.
- Las actividades que producen para la exportación tienden a desplazar a las que atienden el mercado interno en lo concerniente a rentabilidad.

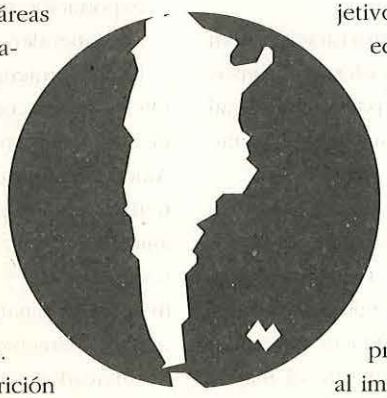
Otra serie de consecuencias territoriales de la reestructuración económica en América Latina derivan de la desindustrialización con permanencia de grandes aglomeraciones. En el modelo anterior las inversiones y las actividades productivas más dinámicas se concentraron mayoritariamente en la proximidad de los mercados más amplios de cada país.

Por eso se formaron grandes aglomerados urbanos. Sin embargo la nueva tendencia no logra revertir este fenómeno altamente consolidado porque en esos grandes conglomerados se encuentran localizados un conjunto de actividades no deslocalizables, servicios especializados, cúpulas gerenciales, etc.

Finalmente otras consecuencias se relacionan con la dispersión productiva y el surgimiento de nuevas áreas receptoras. El dinamismo de las actividades de exportación favorece procesos de acumulación-inversión en áreas hasta ahora inertes y de mayor rentabilidad. En este proceso crecen ciudades intermedias vinculadas a áreas productivas para la exportación. No se revierte, sin embargo, la tendencia al crecimiento territorial desigual. El redespliegue territorial se explica por el hecho de que la nueva gestión empresarial y la modernización y expansión de la reconversión industrial, propende a localizar sus plantas según las ventajas comparativas que ofrece cada lugar en función de sus recursos y/o de su ubicación con respecto a los mercados externos.

PRINCIPALES CAMBIOS EN LA ARGENTINA A PARTIR DEL PROCESO DE REESTRUCTURACION

Según Luis Yañes y Marcos Gerber una serie de cambios caracterizan a este proceso en la Argentina. El **primero** es la tendencia a una desconcentración relativa de la localización industrial. Mientras las áreas de industrialización tradicional fueron el frente fluvial y Córdoba, los regímenes de promoción industrial en las provincias de La Rioja, Tierra del Fuego, Catamarca, San Luis promovieron la dispersión.



El **segundo** es la aparición de producciones primarias puntuales con alto contenido tecnológico, como el caso del poroto en Salta, destinado principalmente al mercado externo.

El **tercero** es la mayor presencia de los estados provinciales en la negociación de proyectos industriales en las regiones, por ejemplo el caso del polo petroquímico de Neuquén.

El **cuarto** es que en los planes provinciales de desarrollo se privilegia el mercado internacional antes que el mercado interno.

El **quinto** es la presencia de grandes unidades económicas extrarregionales en los proyectos productivos provinciales más importantes.

INTEGRACION

Las acciones tendientes a la integración son aquellas que tratan de ir eliminando las barreras entre unidades económicas pertenecientes a diferentes economías nacionales. La situación de integración se alcanza cuando ya no existen formas de discriminación entre dichas economías.

Mientras que por cooperación económica se designa a las acciones, bilaterales o multilaterales, tendientes a favorecer el intercambio comercial entre estados por medio de acuerdos internacionales (por ejemplo, reducción de barreras arancelarias), la integración implica suprimir totalmente las barreras económicas entre diferentes países.

Los actuales procesos de integración a escala supranacional entre estados nacionales si bien se basan en objetivos fundamentalmente económicos, ya que se persigue la constitución de espacios económicos –mercados ampliados–, también abarcan aspectos políticos y culturales que pueden condicionar el proceso de integración, al impulsarlo o frenarlo. Esto puede observarse claramente en el caso de la Comunidad Europea, donde no siempre los instrumentos y los plazos de integración son compartidos por la amplia mayoría de los ciudadanos a nivel nacional, como en el caso de Dinamarca y Francia.

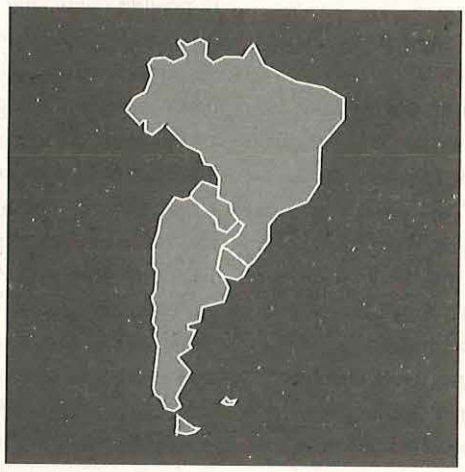
CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE INTEGRACION EN AMERICA LATINA

Frente a la necesidad de lograr un lugar en el escenario económico mundial -caracterizado por mercados cada vez más cerrados y una creciente competitividad- los países latinoamericanos se encuentran en la actualidad transitando diversos procesos de integración. Se plantea así en la región la consolidación e incremento de los vínculos internos, no sólo en materia comercial sino también política, como estrategia tendiente, por una parte a la búsqueda de soluciones a sus problemas comunes de crecimiento y desarrollo, y por la otra, al mejor posicionamiento en el contexto mundial. De esta manera, el MERCOSUR, el Pacto Andino o el Tratado de Libre Comercio intentan articular progresivamente buena parte de las economías latinoamericanas.

Los proyectos de integración latinoamericana no son recientes. Desde la década del '60 y hasta mediados de los '80 fueron surgiendo numerosos organismos como la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC) en 1961, el Mercado Común Centroamericano (impulsado por la OEA), el Pacto Andino en 1969, la Comunidad del Caribe en 1973, el SELA en 1975, la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) en 1980 y el Consenso de Cartagena en 1984. A través de ellos se suscribieron una serie de convenios multilaterales estableciendo preferencias arancelarias a los productos regionales y acuerdos de cooperación económica, especialmente en la construcción de grandes obras de infraestructura. La estrategia planteada por esos años apuntaba básicamente a

la apertura de los mercados regionales y al incremento del intercambio comercial de bienes primarios y secundarios.

El referente de estas iniciativas de integración lo constituyen las concepciones desarrollistas de la CEPAL y la visión dependentista de nuestras economías inspirada en la teoría centro-periferia, en las que la integración era entendida como el camino necesario para contrarrestar el creciente deterioro de las economías de exportación regionales y el impulso para alcanzar el desarrollo industrial.



La década de los noventa significó el fin de este modelo de integración dando lugar a una nueva modalidad, cuyo referente es la exitosa experiencia del Sudeste Asiático, que apunta casi exclusivamente hacia el mercado externo.

EL MERCOSUR

Actualmente se está llevando adelante un proceso integracionista sin precedentes en la historia de los países del Cono Sur. Se trata de la constitución del Mercado Común del Cono Sur (MERCOSUR) entre Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay.

El MERCOSUR se materializa a partir de la firma del Tratado de Asunción el 26 de marzo de 1991, siendo su principal objetivo superar el nivel de área de libre comercio entre los países asociados, para lograr un nivel de integración superior a partir de la constitución de un espacio económico regional común. El mismo supone alcanzar la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos entre los países socios. Asimismo incluye la decisión, por parte de los gobiernos involucrados, de trasladar parte de la propia soberanía en función de objetivos comunitarios.

La constitución del Mercosur no carece de pocos obstáculos, especialmente en los que se refiere a las asimetrías existentes entre los cuatro países. Las mismas se constatan en sus historias sociales, su grado de desarrollo económico, el nivel de sus avances en materia científico-tecnológica, el tamaño de su población y superficie.

En consecuencia, el éxito de la integración dependerá del grado de compatibilización de políticas, no sólo comerciales sino fundamentalmente económicas y sociales, que logren los países socios. El acuerdo de integración persigue no sólo el crecimiento del comercio multilateral, sino una asociación que potencie las ventajas comparativas de cada país y la inserción de la región en el mundo. Esto implica una armonización de las políticas de comercio exterior, industrial y agrícola, así como de políticas económicas y sociales que permitan reestructurar conjuntamente las economías y lograr mayor competitividad a nivel internacional.

Los órganos de administración con los que cuenta el MERCOSUR hasta que se establezcan las estructuras definitivas en 1995, son los siguientes:

- *Consejo del Mercado Común* (nivel político): lo integran los Ministros de Economía, los Cancilleres y los Presidentes de los cuatro países miembros.
- *Grupo del MERCOSUR* (nivel ejecutivo): coordinado por las cancillerías, cuenta con 11 subgrupos de trabajo encargados de compatibilizar criterios y políticas tendientes a la conformación del mercado común:
  - *Subgrupo 1:* Asuntos comerciales
  - *Subgrupo 2:* Asuntos aduaneros
  - *Subgrupo 3:* Normas técnicas
  - *Subgrupo 4:* Políticas fiscal y monetaria relacionadas con el comercio
  - *Subgrupo 5:* Transporte terrestre
  - *Subgrupo 6:* Transporte marítimo
  - *Subgrupo 7:* Política industrial y tecnológica
  - *Subgrupo 8:* Política agrícola
  - *Subgrupo 9:* Política energética
  - *Subgrupo 10:* Coordinación de políticas macroeconómicas
  - *Subgrupo 11:* Relaciones laborales y seguridad social

CONSIDERACIONES FINALES

Hemos visto hasta aquí que el proceso de reestructuración económica involucra una serie de transformaciones productivas, tecnológicas y sociales cuyas implicancias son múltiples. Aunque todos los cambios señalados están lejos de ser definitivos, lo cierto es que en los últimos años se ha ido transitando de formas de organización del proceso productivo fordistas a nuevas formas de trabajo y contratación de la mano de obra más flexibles, en las que la tecnología tiene un papel protagónico. Asimismo los grandes mercados internos van dando lugar a mercados cada vez más segmentados en virtud de los nuevos patrones de producción y consumo, acrecentándose la competencia entre países por ganar espacios en el mercado internacional.

Dado que el desarrollo tecnológico posibilita adaptar las estructuras productivas a las nuevas exigencias del mercado, la tendencia actual en los países desarrollados es hacia la búsqueda de nuevas fronteras tecnológicas, para lo cual se destinan importantes recursos a la investigación y el desarrollo científico y tecnológico. Esta tendencia comienza a visualizarse como una alternativa en los países

subdesarrollados que intentan mejorar la competitividad de sus economías.
Otra tendencia que claramente se perfila como estrategia en el marco del actual proceso de reestructuración, es la conformación de bloques económicos vía la integración entre estados nacionales (integración regional) con el fin de lograr complementación y cooperación económica para una mejor inserción en los mercados mundiales: la Europa de los doce, el Tratado de Libre Comercio (NAFTA) y el MERCOSUR son algunas de las experiencias más importantes que dan cuenta de ello.

PROPUESTAS PARA EL AULA

Para abordar los contenidos que se presentan en este fascículo podemos proponerles a nuestros alumnos la realización de diferentes actividades:

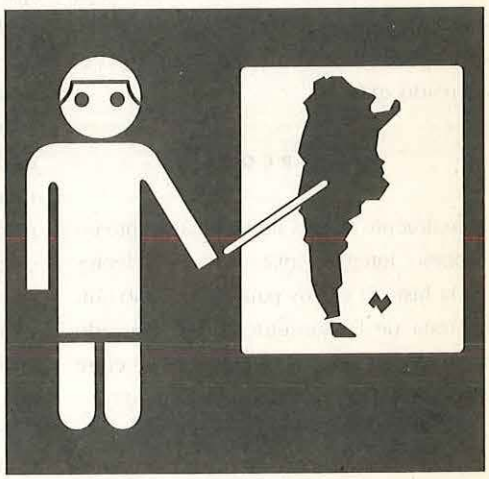
❶ Lectura crítica de los periódicos:
El periódico es un valioso recurso para el trabajo en el aula. En primer lugar porque es un testimonio de la realidad social. Los alumnos pueden a través de su lectura contactarse con temáticas actuales reales. Al mismo tiempo, la transcripción periodística de una parcela de la realidad les permite acercarse a diversos problemas sociales, comprobar su complejidad, percibir los múltiples planos que se entrelazan para conformarla (el económico, el político, el social, el ideológico), reconocer a los diferentes actores sociales, etc.
Aprender a "leer" la realidad a través de la información periodística es además útil para los adolescentes porque promueve, más allá de su escolaridad, la apropiación de una competencia intelectual necesaria en su futuro como adultos y ciudadanos.
Para aprovechar la información brindada por los diarios los profesores debemos planificar las tareas a realizar en relación a este tema:
a) El trabajo con diarios puede servir como una actividad introductoria o exploratoria para que los alumnos se acerquen a la temática de la reconversión productiva, constitución de bloques económicos, globalización, revolución científico-tecnológica. La consigna sería entonces la búsqueda y la organización de los artículos y su posterior clasificación temática, cronológica, por fuente, etc.
Los productos a lograr pueden ser:

- una agenda de temas-problemas actuales.
- un banco de información básica acerca de los temas.
- una recopilación de artículos de opinión de diferentes actores (científicos, técnicos, políticos, etc.).

b) Puede pensarse también como una actividad evaluativa. En este caso la selección y organización de los artículos tienen como objetivo la síntesis e integración de los conocimientos y experiencias adquiridas por los alumnos.
Los productos a lograr pueden ser:

- la elaboración de un informe explicativo.
- la redacción de un texto de opinión o de un discurso apelativo.

❷ Observación: Las personas miran diariamente a hombres u objetos y presencian acciones de grupos sociales más o menos complejos. Pero si el mirar es una cualidad innata de los individuos, el observar con un fin determinado requiere de una serie de requisitos para poder captar las manifestaciones y aspectos más importantes y significativos de la situación a observar.
En primer lugar, es necesario contar con una guía de observación con el objeto de recopilar información útil y suficiente sobre la problemática que se estudia. El diseño de una guía de obervación permite discriminar los distintos aspectos de la realidad a estudiar y facilita el trabajo posterior de análisis de la información obtenida. Para el registro de las observaciones puede utilizarse un diario de campo, y cuando la situación lo permita puede ser de mucha ayuda una cámara fotográfica o una cámara para video. Es conveniente ensayar con los alumnos tanto la observación como las técnicas de registro antes de salir a hacer la observación definitiva.
En segundo lugar, para registrar las observaciones con la mayor confiabilidad posible es recomendable que sean dos o tres personas las que registren. Así será posible confrontar y complementar la información sobre un mismo asunto teniendo en cuenta que las observaciones están siempre impregnadas por la ideas y conceptos del observador. Las observaciones deben ser anotadas durante la tarea. En caso contrario, deben escribirse lo más pronto posible.
Desde el punto de vista de la enseñanza, esta actividad al mismo tiempo que pone a los alumnos en contacto con una experiencia viva y sus protagonistas les permite confrontar sus ideas y conceptos previos con la realidad social que van a estudiar.
Para realizar una observación relacionada con la reconversión productiva, por ejemplo, se sugiere una salida de campo a una planta industrial de la localidad. La guía de observación puede tener en cuenta los siguientes puntos:



1. Fecha, hora y duración de la observación.
2. La localización (con planos, fotografías y\o croquis).
3. La infraestructura (agua, energía,servicios de transporte, etc.).

4. Los aspectos relevantes del ambiente físico (edificios, máquinas, aparatos, etc.).
5. Los actores intervinientes, sus relaciones y las actividades que desempeñan.
6. Los cambios originados en la localidad (movimientos de población, dinamización de actividades asociadas a la planta fabril, etc.).

❸ **Encuesta:** Esta actividad consiste en recopilar información sobre un tema o sobre una problemática específica. Es también una opción cuando se trata de obtener información sobre personas o problemas alejados del lugar desde donde se hace la investigación.

Es importante señalar que un conjunto de preguntas formuladas sin tener en cuenta algunos requisitos previos no puede considerarse adecuado para realizar una encuesta cuya información sea valiosa.

En primer lugar, en un breve párrafo, debe explicarse a los encuestados el objetivo de la encuesta y solicitarles sus respuestas. Se deben incluir los datos personales de los entrevistados (sexo, edad, nacionalidad, lugar donde vive, etc.). Estos datos son necesarios para la confección de los cuadros estadísticos, porque permitirán discriminar las preguntas por sexo, edad, zona urbana o rural, etc.

Es importante recordar que cada una de las preguntas que se incluyan deben estar dirigidas a conocer un aspecto específico, no deben inducir las respuestas, deben ser formuladas de manera de no molestar o incomodar a los encuestados y deben estar redactadas con las palabras apropiadas según las personas a las que van dirigidas.

En relación al tipo de preguntas, éstas pueden ser cerradas o abiertas. En las primeras se presentan las alternativas de respuesta (Por ejemplo: si, no, no sé). Éstas facilitan el trabajo de codificación aunque limitan la información que puede recolectarse. En las abiertas no figuran opciones de respuestas y éstas son más amplias y libres. Dan información más abundante porque el encuestado no tiene prácticamente limitaciones. La elección de preguntas abiertas o cerradas dependerá del tipo de temas y de los objetivos que se desean alcanzar.

Desde el punto de vista de la enseñanza, la información recogida servirá para realizar un análisis cuantitativo que permita a los alumnos identificar y conocer las distintas variables de los temas o problemas que se conocían en forma parcial o imprecisa. En este sentido la información podrá ser utilizada por los alumnos para elaborar cuadros estadísticos, comparar porcentajes, señalar semejanzas y diferencias, interpretar los cuadros, sacar conclusiones. La información puede ser también utilizada para que los alumnos aprendan a confeccionar diferentes representaciones gráficas y logren interpretarlas.

Una vez realizadas las diferentes interpretaciones, puede ser parte también de esta actividad, que los alumnos realicen un trabajo de difusión de la información obtenida mediante la redacción de distintos tipos de texto, por ejemplo, a través de una noticia periodística o de una nota de opinión.

Para este tema en particular algunos de los ítems a relevar a través de una encuesta podrían ser:

1. Instrumentos de políticas estatales dirigidas al sector industrial. (Por ejemplo, regímenes de promoción industrial).
2. Areas de localización fabril.
3. Tamaño de la planta.
4. Recursos naturales utilizados.
5. Inversiones, fijación de capital productivo.
6. Nivel de informatización.
7. Procedencia de la mano de obra.
8. Calificación de los recursos humanos.
9. Transitoriedad o precariedad de la mano de obra.
10. Grado de conflictividad laboral.
11. Costo de la mano de obra.
12. Costo impositivo.
13. Costo energético.
14. Costo de transporte.
15. Tipo de producto final.
16. Calidad del producto.
17. Condiciones del mercado consumidor.
18. Efectos multiplicadores de otras actividades.

❹ **Entrevista:** La entrevista tiene un triple valor para el área de ciencias sociales: permite recolectar información no siempre presente en los textos, posibilita la aproximación a la realidad social tal como ésta fue o es vivida por los protagonistas y promueve el interés y compromiso de los alumnos a través del rol protagónico que implica la formulación de preguntas.

Los docentes debemos planificar una serie de actividades para que los alumnos realicen las entrevistas:

- Apropiación de un universo conceptual básico acerca del tema en torno al cual girará la entrevista.
- Búsqueda y selección de entrevistados (decisión que tomarán los alumnos o los docentes según se crea más conveniente).
- Recolección de alguna información acerca del entrevistado.
- Elaboración de una agenda de preguntas con temas y subtemas básicos en torno a los cuales girará la entrevista.
- Internalización de algunos criterios que orientarán la tarea de entrevistar: formular preguntas directas y no genéricas, formular preguntas que impliquen el desarrollo de información, es decir, que no se respondan por "sí" o "no", formular preguntas relevantes, no inducir las respuestas, no formular preguntas reiterativas.

Las posibilidades para la recuperación de las entrevistas son:

- que los alumnos las presenten en forma escrita, con volanta, título y copete, de manera tradicional, es decir a través

de la fórmula pregunta-respuesta, o donde las preguntas y las respuestas estén insertas en un texto informativo.

- que elaboren un informe que resulte de la comparación y conceptualización de la información obtenida en diferentes entrevistas.
- en el caso de entrevistas videograbadas se puede requerir a los alumnos, hoy tan familiarizados con las técnicas audiovisuales, que con elementos de uso doméstico elaboren un video.

Un ejemplo de agenda de entrevista a un empresario referido al tema de la reestructuración económica puede ser:

1. ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas de los últimos tiempos en su área productiva?
2. ¿Qué impacto han tenido esas innovaciones en su empresa?
3. ¿Cómo es la organización del trabajo en su empresa? ¿Qué modificaciones ha habido en los últimos tiempos?
4. ¿Qué grado de incidencia tiene en sus beneficios el costo laboral, el costo impositivo y el costo de la energía?
5. ¿Cómo considera que debe ser el papel del Estado en relación a la actividad económica?
6. ¿Qué balance hace de su situación como empresario en relación a tiempos pasados y qué perspectivas futuras ve?

❻ **Informe:** Se denomina informe a una exposición de carácter científico-técnico presentado en prosa no literaria con el carácter de exponer los resultados de una indagación bibliográfica o un trabajo de campo. El informe permite que los alumnos se entrenen en la organización de ideas y en la producción escrita.

La estructura que debe tener el informe es:

- Cubierta donde deben figurar el título del informe, el nombre del informador, la fecha y el lugar.
- Indice
- Finalidad
- Método o procedimiento utilizado
- Desarrollo
- Conclusiones
- Elementos complementarios (apéndices, documentos, cuadros, etc)

Los pasos que se pueden sugerir a los alumnos para la elaboración del informe son:

1. Agrupamiento asociativo: corresponde a la producción de ideas y a su reproducción en un papel tal como van surgiendo.
2. Mapa de ideas: corresponde a una red conceptual que se aproximará a la lógica de la redacción.
3. Esbozo de la redacción: corresponde a la organización del texto a través de su introducción, desarrollo y conclusión. Podría considerarse la primera versión del índice.
4. Primera versión del texto.
5. Revisión del texto.

BIBLIOGRAFIA

▶ AZPIAZU, D. y otros: "La revolución tecnológica y las políticas hegemónicas". Ed. Legasa, Buenos Aires, 1988.

▶ BID/INTAL: "Mercado común entre Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay (MERCOSUR): Tratado para la Constitución del Mercado Común; Acuerdo de Complementación Económica Nº 14 entre Argentina y Brasil, Actas de Reuniones del Grupo Mercado Común, Acuerdo entre el Gobierno de los países del MERCOSUR y el de los Estados Unidos de Norteamérica". Fundación Banco de Boston, Buenos Aires, junio de 1991.

▶ CICCOLELLA, Pablo y FERNANDEZ CASO, M. Victoria: "Las condiciones actuales para la integración en América Latina. Perspectivas e interrogantes del MERCOSUR". En: Modelos de Integración en América Latina. Desafíos y alternativas en la construcción de un nuevo territorio latinoamericano. CEAL, Buenos Aires, 1993.

▶ DE MATTOS, Carlos: "Reestructuración neocapitalista, estrategias empresariales y acumulación territorial. El caso latinoamericano". En: 1er Encuentro Iberoamericano de Estudios Regionales. Territorios en transformación, Santa Cruz de la Sierra, 1991.

▶ GATTO, Francisco: "Cambio tecnológico neofordista y reorganización productiva" en EURE, Vol. XVI, Nº 47, Santiago de Chile, 1989.

▶ HIRSH, J. y otros: "Los estudios sobre el estado y la reestructuración capitalista". Fichas temáticas de Cuadernos del Sur. Ed. Tierra del Fuego, Buenos Aires, 1992.

▶ LAHERA, Eugenio: "Cambio técnico y reestructuración productiva". En: Revista de la CEPAL Nº 36, Dic. 1988.

▶ ROFMAN, Alejandro y LAURELLI, Elsa: "Políticas de integración en América Latina. Participación de las sociedades locales involucradas y transformación de los territorios comprometidos". En: Modelos de Integración en América Latina. Desafíos y alternativas en la construcción de un nuevo territorio latinoamericano. CEAL, Bs. As., 1993.

▶ YAÑES, L. y GERBER, M.: "Algunas hipótesis en torno a la reestructuración internacional y sus implicancias regionales". En: Reestructuración Económica Global. Efectos y políticas territoriales. SIAP/CEUR/Fundación Friedrich Ebert, Buenos Aires, 1990.

El Transporte Terrestre en la Argentina

CONCEPTOS BASICOS

Todos los días, en las ciudades grandes y en las pequeñas, se reciben los alimentos producidos en el campo para ser distribuidos en los comercios donde la población los adquiere. Quizás no diariamente, pero sí con cierta frecuencia, puede uno encontrarse con productos fabricados en otros países, o en otro lugar del propio país y en cada una de las casas pueden hallarse muchos objetos de este tipo.

También todos los días, en todo el mundo, millones de personas se levantan por la mañana y parten de sus domicilios para realizar distintas actividades: trabajar, estudiar, hacer compras, ir al hospital o hacer trámites, pasear o visitar amigos o parientes. No tan frecuentemente, una parte importante de la población decide tener unos días de vacaciones en un lugar distinto del que vive.

El principal elemento que comparten estas situaciones es que en todos los casos descriptos algo o alguien es trasladado o se traslada a un lugar distinto del que está. Puede decirse, en términos más precisos, que en estos casos se requiere cierto movimiento, que se realiza a través del transporte.

Pero, en los ejemplos anteriores los elementos que se mueven son diferentes. En el primer caso se trata de mercaderías y bienes que son trasladados desde el lugar en que se producen hasta el lugar en que se consumen. Algunos de estos bienes tienen una característica adicional y es que, para ser producidos, debió reunirse en un mismo lugar materias primas y energía, que también suponen un transporte: desde su fuente hasta la fábrica. El tipo de transporte que permite acercar estos elementos hasta el lugar de producción y desde allí llevarlos a los mercados, es el denominado **transporte de cargas.**

En el segundo caso, en cambio, se habla de movimiento de personas, que necesitan realizar alguna actividad en un lugar distinto del que se encuentran. El movimiento entre estos dos lugares se realiza a través del servicio de **transporte de pasajeros.**

Aún pueden descubrirse más diferencias: el traslado de alimentos o los viajes al trabajo o a estudiar se realizan diariamente, en tanto que otro tipo de bienes son transportados semanalmente, en forma quincenal o, tal vez, una vez al mes o pocas veces en el año. El ir de vacaciones es una actividad que se parece a esto último, se realiza una o, a lo sumo, dos veces al año. Esto significa que los movimientos de transporte tienen una frecuencia y que esta frecuencia varía según el motivo del desplazamiento. También varía en estos casos la distancia del viaje: las mercaderías pueden moverse dentro de una misma ciudad o a otras ciudades de la región, del país u otro país. Los viajes de pasajeros, por su parte, se clasifican en dos grupos: **urbanos e interurbanos.**

El transporte puede considerarse, entonces, como el servicio intermediario que permite el cambio de localización de personas o mercaderías.

Este servicio se cumple a través de distintos **medios de transporte:** ferrocarriles, subterráneos, ómnibus, automóviles particulares, camiones, barcos o aviones. Estos medios pueden actuar en forma complementaria o competitiva, es decir, pueden estar integrados para canalizar distintos tipos o tramos de viajes o pueden estar tratando de captar un mismo tipo de viaje. En cualquier caso, para poder hacer posibles estos desplazamientos los medios requieren de dos elementos: la **infraestructura** y el **parque móvil.**

La infraestructura incluye las rutas, puertos, aeropuertos, vías, estaciones e instalaciones en general y posee tres características muy importantes: está fija (por lo tanto no es transportable a otro lugar), es muy costosa y tiene una vida útil muy larga. El parque móvil, en cambio, está constituído por los vehículos (aviones, barcos, locomotoras y vagones, ómnibus, camiones, automóviles) que se destacan por su desplazamiento y menor costo relativo.

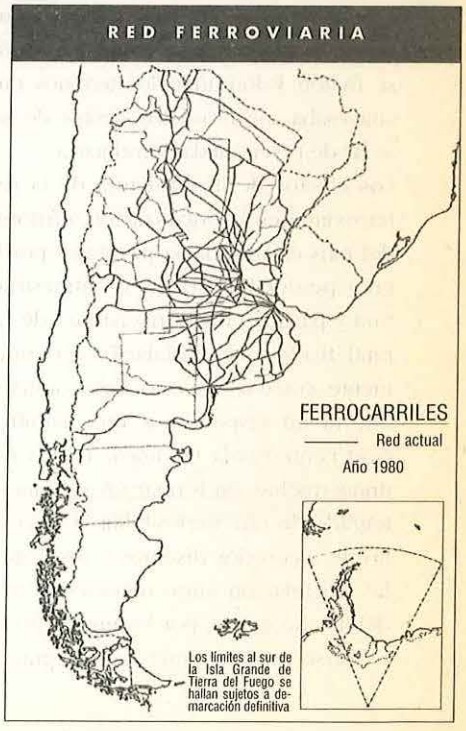
Dado que el sistema de transporte permite la movilidad entre distintas localizaciones está muy vinculado con la distribución de la población y de las actividades económicas en el territorio. En síntesis, puede afirmarse que el transporte forma parte del desarrollo de la vida social y refleja la evolución histórica de una sociedad.

EL TRANSPORTE TERRESTRE EN LA ARGENTINA

La Argentina es un país con grandes diferencias regionales en términos de distribución de la población y de las actividades productivas. El sistema de transporte constituye una parte indispensable de la estructura económica y territorial, que se ve así expresada en el diseño que adoptan las redes y la intensidad de los flujos que por ellas se mueven, y a su vez, dicha estructura se ve condicionada por el mismo.

El sistema de transporte terrestre argentino está compuesto por la red ferroviaria y la red vial.

La **red ferroviaria** argentina es un sistema radial en el que las líneas tienden a confluir hacia sus tres nodos principales: Buenos Aires, Rosario y Bahía Blanca.



Su estructura básica se fue definiendo entre 1860 y 1920, cuando se inicia un proceso de expansión del tendido de vías por parte de inversores extranjeros y del Estado, adoptando la forma de abanico con centro en los puertos. Esta característica denota de manera muy clara la relación entre el transporte y el modelo socio-económico ya que esta forma de la red se desarrolla durante el período de expansión de la economía argentina agroexportadora, es decir, la inserción en el mercado mundial como productor de alimentos y materias primas.

El modelo agroexportador requería de un transporte rápido que permitiera el traslado de los productos hacia los puertos de exportación. Es lógico entonces que la mayor densidad de la red ferroviaria se concentrara en la región pampeana, núcleo productor de cereales y carnes.

Pero no debe entenderse al ferrocarril como mero reflejo de esta situación, su presencia posibilitó la viabilidad de la producción para vastas regiones, aún para aquellas que producían para el mercado interno (como Cuyo y Tucumán) ya que bajo su influencia se formó la red urbana pampeana al convertirse las estaciones en los puntos nucleares de los nuevos centros urbanos. También, a medida que avanzaba la construcción del ferrocarril, se fueron valorizando los terrenos que atravesaba incluyéndolos dentro de las áreas de potencialidad productiva.

Los efectos de la estructura de la red ferroviaria en la organización territorial del país están todavía presentes por la gran perdurabilidad de su infraestructura y parque móvil (inversiones de capital fijado cuya instalación es sumamente costosa). A esto debe sumarse que al no responder a una planificación centralizada las líneas tienen distintas trochas sin formar un sistema integrado, lo que imposibilita el desarrollo de recorridos distintos a los troncales. La relación entre regiones es muy débil o no existe, por lo que no puede hablarse de una verdadera integración nacional a través del sistema ferroviario; por el contrario, Buenos Aires y la Pampa Húmeda se transformaron en el lugar más cercano para todas las regiones. Paralelamente, el tendido radioconcéntrico alentó la formación del mercado interno, y a la vez incrementó las ventajas locacionales de los puertos -de gran importancia para atraer a las industrias-; complementariamente, influyó en la dinámica poblacional a partir de la permanencia en la zona litoral de los inmigrantes europeos y del paulatino incremento de la migración interna hacia las ciudades portuarias.

Hacia la década del '30 comienza a desarrollarse la **red vial**, a través de la inversión del Estado en la construcción de la infraestructura, y del sector privado para el material de transporte. Las rutas nacionales, si bien conforman una estructura más flexible que la ferroviaria, no hicieron más que reforzar la tendencia estructural inicial al adoptar un patrón similar a estas últimas, basado en las líneas troncales orientadas hacia el litoral. Al superponerse ambas redes se introdujo una fuerte distorsión dentro del sistema: se anula prácticamente la posibilidad de complementar los dos tipos de medios y se instaura una competencia entre ambos que en nada favorece a la eficiencia social del transporte en su conjunto. Esto se manifiesta tanto en el transporte de cargas como en el de pasajeros, y tanto a nivel urbano como interurbano.

En particular, esta situación de competencia entre medios se acentuó notoriamente desde la década del '60, con un fuerte avance del transporte automotor.

La red vial recibe su mayor impulso entre 1960 y 1970, superando el esquema radioconcéntrico, para adoptar una forma reticular en la zona central del país, al tiempo que continúa la superposición con las líneas férreas y se extienden las rutas hacia los países limítrofes. Todo este proceso es acompañado por el crecimiento del parque automotor.

EVOLUCION DEL PARQUE AUTOMOTOR

Año	Población	Automotores				Habitantes por automotor
		Automóviles	Carga	Pasajeros	Total	
1920	8.968.716				48.007	186,8
1930	12.046.937	344.169		91.653	435.822	27,6
1940	14.283.723	310.875		116.875	427.750	33,4
1950	17.275.000	318.124	227.957	11.389	557.470	31,0
1960	20.010.539	473.517	377.722	14.297	865.536	23,1
1970	23.364.431	1.481.947	761.576	25.894	2.269.417	10,3
1980(1)	27.947.446	3.112.065	1.169.705	47.123	4.328.893	6,5
1990(1)	32.200.000	4.288.498	1.423.981	64.521	5.777.000	5,6
1991(2)	32.608.687	4.315.160	1.454.520	65.320	5.835.000	5,6

(1) Cifras estimadas. (2) Censo Nacional de Población 1991, INDEC, Cifras provisionales.
Fuentes: INDEC, M.C.B.A., Organismos provinciales y estimaciones propias.

Fuente: *ADEFA (Asociación de Fabricantes de Automóviles), 1992. Informe Anual. Bs. As.*

PRINCIPALES PROBLEMAS

La evolución reciente del sistema está caracterizada por un retroceso del sistema ferroviario reflejado por la reducción de la red, la disminución del material rodante disponible, serios problemas para sostener el servicio ante la falta de inversión en mantenimiento y el retraso tecnológico. Este conjunto de

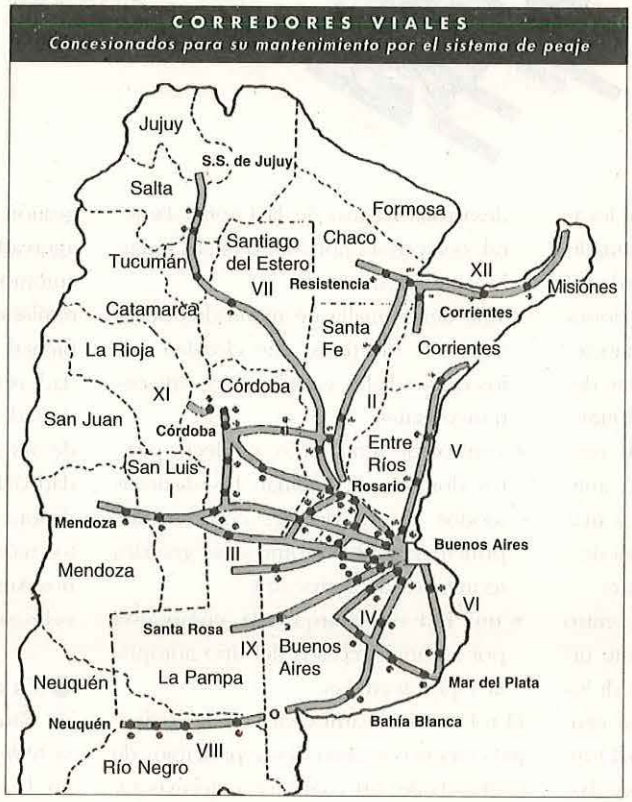
circunstancias repercute directamente en una pérdida constante de pasajeros y cargas transportadas.

Como contrapartida, el número de pasajeros y el volumen de las cargas transportadas por automotor se han incrementado notoriamente, a pesar que las inversiones en la red vial no han sido lo suficientemente altas como para mantener las rutas en buen estado. En realidad, parte del deterioro vial es consecuencia de este crecimiento del transporte de cargas por camiones.

Si bien el sector transporte es el principal consumidor de energía del país, dentro de éste la eficiencia de los medios es muy diferente. La tendencia al predominio del transporte automotor tiene efectos ambientales importantes ya que consume, en promedio, varias veces más energía que el transporte ferroviario, al tiempo que las emisiones contaminantes por pasajero transportado son mucho mayores. Además, es importante el impacto social y económico del incremento en los tiempos de viaje y la congestión, como consecuencia del mal funcionamiento de los trenes y la derivación de pasajeros hacia los colectivos.

Frente a este panorama, el sistema de transporte nacional está en un momento de cambios profundos en lo que respecta a las condiciones de los operadores del sistema. Desde la nacionalización de los ferrocarriles, en 1947, la operación quedó en manos del Estado nacional, siendo deficitario como en la mayor parte de los países del mundo. **Desde hace un tiempo, se encuentra en marcha un proceso de reestructuración que comprende el cierre de ramales no rentables, el traspaso a las provincias que así lo requieran de otra parte de los servicios y la concesión a operadores privados de tramos de la red, especialmente las cargas y el sistema suburbano del Area Metropolitana de Buenos Aires.**

En lo que respecta a la red vial, los principales corredores han sido concesionados a empresas privadas para que realicen su mantenimiento a través del sistema de peaje, mientras que los servicios interurbanos de pasajeros están siendo desregulados, es decir, abiertos a la competencia entre empresas.



Fuente: *Diario El Cronista, 21/12/91, citado por Alonso, 1991*

La naturaleza de estos cambios, sin embargo, no parece afectar las características territoriales del sistema, en la medida que no apuntan a una redefinición de la red que supere las limitaciones de conectividad. Por el contrario, es probable que refuercen el patrón actual al concentrarse la acción de los nuevos operadores sobre los corredores troncales. Si bien los cambios espaciales observables en la Argentina parecen indicar una cierta desconcentración provocada por la relocalización de la industria, el modelo de transporte no aportaría a potenciar esta tendencia.

Las perspectivas de evolución del sistema de transporte argentino no parecen corresponderse con las existentes a nivel mundial, donde actualmente el ferrocarril se encuentra revalorizado, como lo demuestran los casos de los rápidos interurbanos de Francia (T.G.V.), España (A.V.E.: Madrid-Sevilla), Japón ("tren bala") y el proyecto de vinculación de la Comunidad Económica Europea con una red ferroviaria de alta velocidad. A nivel de las grandes áreas metropolitanas mundiales, continúa la construcción de subterráneos (como lo certifica la habilitación reciente de líneas en las ciudades latinoamericanas, como la de Caracas) a pesar de haberse incrementado su costo al tiempo que se ponen en práctica nuevos sistemas de transporte automatizados, como los monorrieles y sistemas autoguiados del Japón.

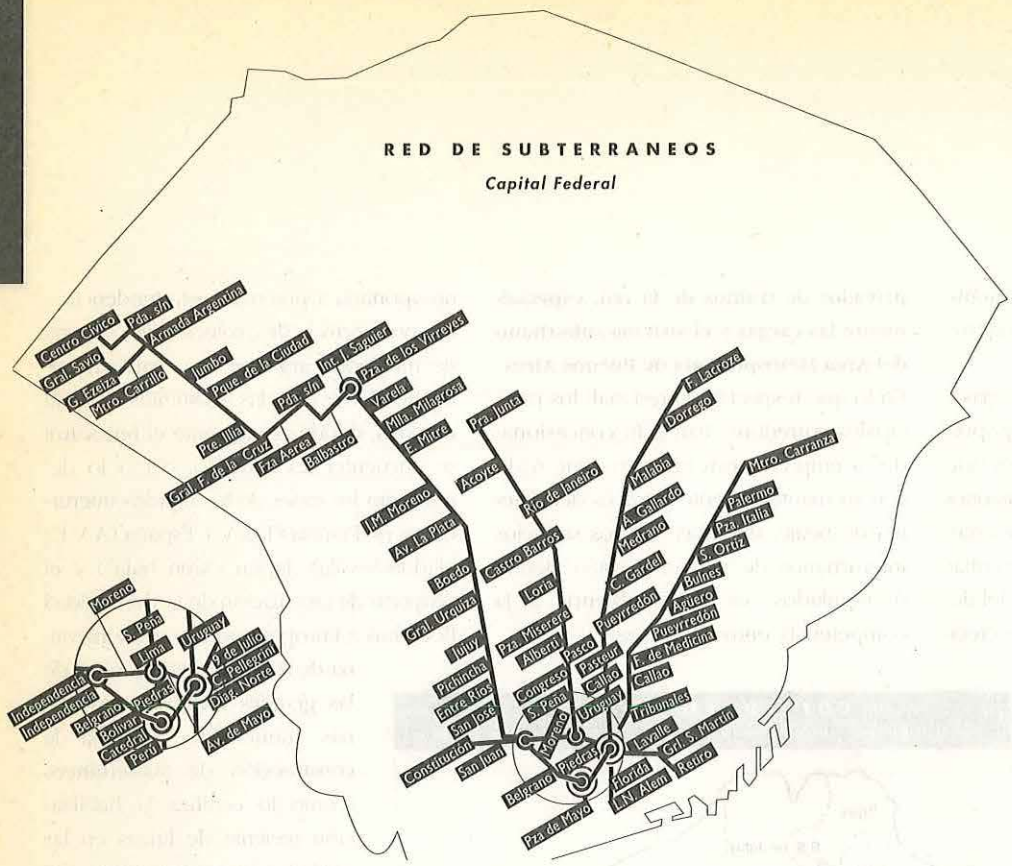
UNA PROPUESTA DE TRABAJO

Los docentes podrán trabajar en el aula algunas de las características que se han señalado sobre el sistema de transporte a partir del análisis de los siguientes casos.

❶ *El Area Metropolitana de Buenos Aires, como ejemplo de una aglomeración de gran tamaño.*

La mayor aglomeración del país comprende la Capital Federal y los 19 partidos de la provincia de Buenos Aires, que como ya vimos en el capítulo anterior, conforman una unidad funcional seccionada en una serie de entidades político-administrativas. Según datos del Censo Nacional de Población 1991, el área metropolitana alberga a más de 11.000.000 de habitantes.

En la estructura interna del AMBA se des-



taca la presencia de un área central localizada en Capital Federal (el llamado "centro") que concentra las actividades terciarias, especialmente las funciones administrativas, de gobierno y financieras. Fuera de este área central se han desarrollado centros comerciales y administrativos, enmarcados por espacios residenciales. La actividad industrial, antiguamente asentada en los partidos más cercanos a la Capital Federal, se está desplazando hacia nuevas localizaciones.

En este esquema urbano, con un centro tan dominante, la red de transporte urbano reproduce el modelo nacional: los ejes radiales confluyen en el área central. Estos ejes han tenido un papel fundamental en el desarrollo de la conurbación ya que fueron las líneas de expansión urbana; en torno a ellos se generaron los subcentros comerciales y administrativos y el nuevo patrón de localización industrial tiende a valorizarlos.

Históricamente las líneas ferroviarias funcionaron como ejes pero, de un modo similar al nacional, se les superpusieron en gran medida los accesos viales.

La estructura del sistema presenta:

- una red radial de ferrocarriles, con estaciones terminales situadas cerca del rea central;
- una red de subterráneos, que sólo se desarrolla dentro de la Capital Federal, compuesta por cuatro líneas radiales y una transversal;
- una densa malla de recorridos de líneas de colectivos, que circulan por los ejes radiales y realizan los enlaces transversales;
- centros de transbordo, es decir, puntos donde se combinan los distintos modos de transporte, conformados principalmente en torno a las grandes terminales del ferrocarril;
- una red vial jerarquizada, compuesta por algunos accesos del tipo autopista y por avenidas.

El rol del ferrocarril como medio principal comenzó a variar desde principios de la década del '60, cuando el colectivo aumenta su oferta de servicios. Desde entonces la tendencia básica ha sido la constante captación de pasajeros por parte de los colectivos, en detrimento del ferrocarril y el subterráneo. Estos últimos, afectados por un serio proceso de desinversión y retraso tecnológico, perdieron terreno frente al colectivo en los recorridos troncales y en las áreas centrales.

El predominio de medios de superficie y con menor capacidad de transporte ha generado serios problemas de circulación que se traducen en un aumento de los tiempos promedio de viaje y alta congestión en la ciudad, especialmente agravada por la utilización creciente del automóvil particular, los taxímetros y los remises. Desde el punto de vista ambiental, también los habitantes de la ciudad ven desmejoradas sus condiciones de vida, ya que las emisiones de gases de autos y colectivos deterioran la calidad del aire, habiéndose realizado mediciones que comprueban que en ciertos momentos y lugares el aire de Buenos Aires presenta contaminantes en niveles superiores a los deseables.

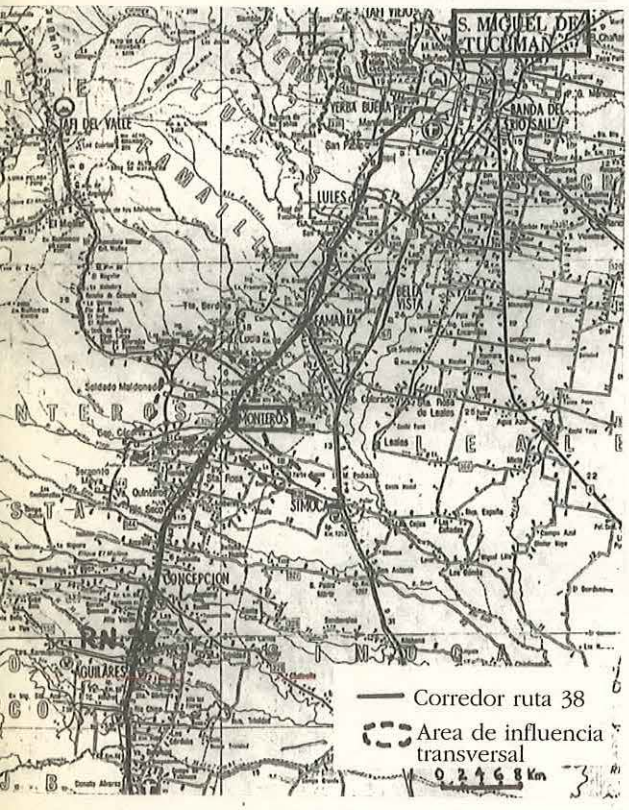
❷ *La ciudad de Monteros (provincia de Tucumán) como ejemplo de un sistema de corredor urbano denso.*

En la provincia de Tucumán, la más densa del país, el sistema urbano está

DISTRIBUCION MODAL DE LOS VIAJES DIARIOS EN EL AREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES. MILES DE VIAJES.

Medios	1970			1991		
		%	%		%	%
Colectivos	7.167	76	59	9.200	78	55
Ferrocarril	943	10	8	1.008	8	6
Subterráneo	660	7	5	504	4	3
Taxi	660	7	5	1.200	10	7
Sub total transporte público	9.430	100	78	11.912	100	71
Autos particulares	2.680		22	4.865		29
Total	12.110	100	100	16.777	100	100

caracterizado por la presencia de una gran ciudad como es San Miguel de Tucumán y muchos núcleos urbanos de menor tamaño. A diferencia de otras regiones del país, la intensidad de la actividad producida por la caña de azúcar y la alta densidad generan que estos centros se hallen muy cercanos entre sí, conformando un corredor de núcleos urbanos, casi continuo. Monteros, que según el censo de 1991 tenía casi 20.000 habitantes, se encuentra dentro de esa área, a 60 km. de la ciudad capital de la provincia. Los elementos estructurantes del corredor fueron el cultivo e industrialización de la caña de azúcar y la presencia de un ferrocarril que corría desde San Miguel hacia el sur de la provincia.



Con un trazado paralelo al ferrocarril se halla la ruta nacional 38 que, de acuerdo con las tendencias descriptas, fue canalizando flujos de transporte cada vez más importantes a través de los ómnibus y camiones hasta reemplazar totalmente al ferrocarril. El corredor funciona en la actualidad exclusivamente con la circulación de la ruta 38.

Las modalidades de viajes de Monteros se caracterizan por la presencia de una línea difusa entre los viajes urbanos e interurbanos. Esto se produce porque no existen líneas de transporte interno dentro de la ciudad, que es recorrida por servicios interurbanos, pero de cortas distancias. La composición del sistema urbano hace que se realice un gran intercambio de pasajeros entre centros vecinos para estudiar, trabajar o con motivo de compras. Además la atracción de San Miguel de Tucumán es muy fuerte, ya que muchas personas viajan diariamente hasta ella para trabajar.

Adicionalmente, Monteros tiene un área de influencia propia que desde el pedemonte del Aconquija se interna en la llanura tucumana. Esta área de influencia es transversal al corredor principal y está conformada por pequeños pueblos y áreas rurales para los cuales Monteros actúa como centro de servicios e inclusive de empleo diario. También el sistema de transporte se ajusta a estas necesidades, ya que existe una línea local que recorre esta zona vinculada funcionalmente, quedando determinado un sistema en cruz, donde los flujos principales estn definidos por la atracción del corredor urbano denso.

A través de estos ejemplos los docentes podrán guiar el análisis siguiendo estas pautas:

- establecer las relaciones existentes entre las características territoriales y del sistema de transporte.
- identificar los efectos de la forma que adoptó en cada caso el sistema de transporte.
- discutir acerca de su contribución en la conformación de las desigualdades regionales
- proponer alternativas tendientes a revertir esta situaciones.

Finalmente, el análisis del transporte propone interesantes temas para reflexionar, especialmente en relación con su influencia en la vida cotidiana, el tipo de ciudades a las que sirve, la concentración de población y los problemas ambientales conectados con él.

BIBLIOGRAFIA

▶ ALONSO, Luis: Privatización del transporte y modelos sociales futuros. Bs.As., Centro Editor de América Latina, 1992.

▶ Automóvil Club Argentino. Carta vial Provincia de Buenos Aires.

▶ Automóvil Club Argentino. Carta vial Provincia de Tucumán.

▶ BLANCO, Jorge: La situación del transporte urbano en la Argentina. El caso del Area Metropolitana de Buenos Aires. Buenos Aires, Programa La Ciudad y El Transporte, 1992.

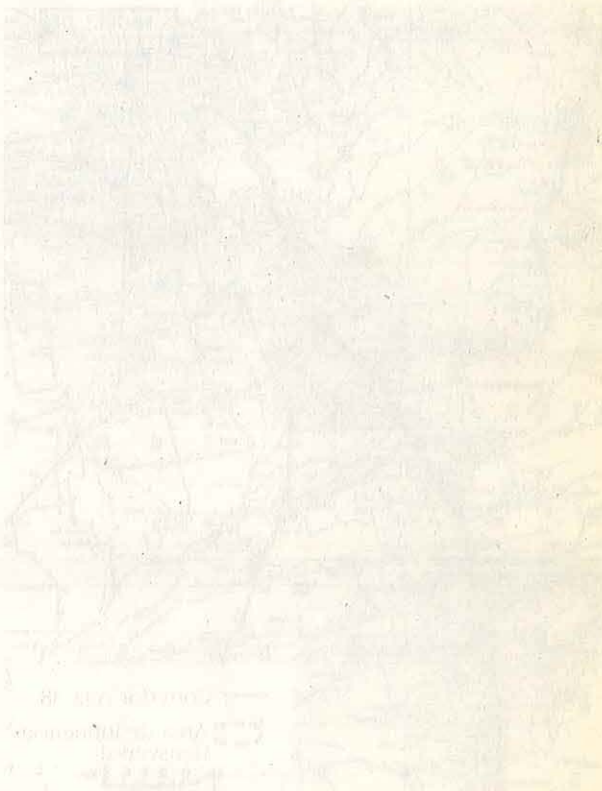
▶ BLANCO, Jorge: Diagnóstico sobre el esquema de movilidad diaria de Monteros. Inédito, 1993.

▶ FEMESA: Privatización de los servicios de Ferrocarriles Metropolitanos S.A. y de Subterráneos de Buenos Aires. Sin datos tipográficos, 1991.

▶ ROCATAGLIATA, Juan: Los ferrocarriles en la Argentina, EUDEBA, Bs.As.1987.

▶ Subsecretaría de Transporte de la Nación. Boletín Informativo Nº 1, 1993.

▶ THOMSON, J., 1974. Teoría económica del transporte, Alianza Editorial, Madrid.



A B R I L 1 9 9 5

INDICE

▶ MATEMATICA

Matemática 2

Probabilidades: estadística - interacción entre modelo y fenómeno 3

Cálculo combinatorio 7

El concepto de función 11

Proporcionalidad 16

Vectores y aplicación 21

La geometría 26

Introducción al análisis matemático 31

Areas 36

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION
REPUBLICA ARGENTINA

MATEMATICA

Puntualizar las posibles causas del bajo rendimiento escolar en matemática llevaría lejos de lo que requiere este resumen pero se sabe que alumnos, padres y docentes están sometidos a tensiones y distracciones que no facilitan los buenos resultados. Parece que sobre esos factores exógenos poco es lo que puede hacerse en la escuela. Sin embargo, hay otras causas del problema que pueden atacarse; son los que se refieren a la enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

A este problema particular y a algunas soluciones posibles nos referimos en los textos de matemática destinados a los docentes.

¿Por qué la matemática es considerada poco atractiva? Porque en general se presenta en forma demasiado aséptica, sin contaminación con los problemas reales. Además, el alumno tiene la sensación de que siempre está haciendo lo mismo pero con un nivel mayor de oscuridad y con ejercicios más largos. Así, llega de la escuela elemental a la secundaria conociendo las fracciones y sus operaciones, pero es obligado a reaprenderlas bajo otro punto de vista y a pasar meses haciendo cálculos aburridos. ¿Cómo va a atraerlo una película que ya ha visto y en una versión en otro idioma y sin subtítulos?

La asignatura resulta poco atractiva porque rara vez los alumnos participan en la búsqueda de soluciones. No participan porque no entienden y no entienden porque no participan. A nosotros no nos atrae el baseball porque no lo entendemos y posiblemente sólo nos gustaría si tuviésemos la ocasión de jugarlo.

Se ha hablado mucho de participación del alumno pero a menudo se la ha confundido con los trabajos grupales o la confección de monografías. Si formamos grupos para hacer gimnásticas divisiones de polinomios, habrá tanta participación como hacer lo mismo individualmente.

Hay otro aspecto que hace a esta cuestión: los contenidos no atienden a ciertos elementos de psicología; así, estudiar durante meses álgebra polinomial produce una fatiga previsible. Pensamos entonces que los contenidos no deben ser solamente modificados, sino redistribuidos.

Pretendemos que los alumnos participen desde el comienzo de la presentación en todo problema que requiere tratamiento matemático. En ese sentido, insistiremos en el enunciado de pocos problemas, pero a los cuales daremos todas las vueltas del derecho y del revés. Desaconsejaremos la ejercitación rápida, a vuelo de picaflor.

No se insistirá en los métodos consagrados, sino que permitiremos que el alumno desarrolle los propios que, en muchas ocasiones, como no puede dejar de suceder, coincidirán con aquellos.

Siempre que sea posible, se evitarán las definiciones contrarias al lenguaje y usos habituales. Por ejemplo, a nadie le resulta interesante la definición de segmento cono intersección de semirrectas. ¿Por qué hacer malabarismos con algo tan simple?

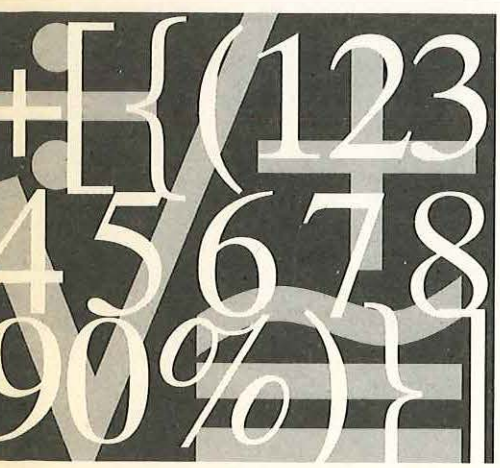
Desalentaremos la ejercitación por la ejercitación misma. Creemos que el alumno no multiplica mal 0,2 por 0,03 porque le falte entrenamiento, sino porque está sobreentrenado y, por esa razón, ya no comprende lo que hace, en su afán por pasar al ejercicio siguiente.

El mundo actual requiere conocimiento, pero mucho más habilidad para aprender. Hoy, hay demasiadas pausas en la enseñanza, sin avances. Ejemplificamos: se dedica un mes para las operaciones con decimales y se amplía ese tiempo porque las evaluaciones son flojas. Lo aconsejable es seguir avanzando pero, eso sí, no olvidarse de las operaciones con decimales (si puede). La enseñanza actual sigue temas que aíslan los conocimientos; en un curso el alumno aprende al dedillo todas las propiedades de las relaciones (incluida la arreflexiva) para no usarlas en ningún tema posterior. En una evaluación obtendrá "diez" en polinomios pero al ingresar a la Facultad confundirá la suma a + a (árbol + árbol) con la multiplicación a por a.

Preocupa siempre a padres y maestros el bajo rendimiento de los alumnos, especialmente en matemática. Las evaluaciones disponibles confirman estas inquietudes.

Partiremos del supuesto de que la inteligencia de los alumnos sigue una distribución normal de modo que habrá pocos genios pero también pocos tan pobremente dotados que no puedan aprender. A unos y otros debe dirigirse la enseñanza.

Una pedagogía defectuosa perjudica a todos; hasta puede suceder que los genios no se enteren de que lo son. Pero además, la educación no sólo debe atender al aprendizaje. Hay otros valores: si el alumno participa, critica, examina sus errores, siente que a veces acierta él y otras sus compañeros, está aprendiendo a convivir en una democracia. Si acepta recetas y las emplea sin entenderlas para obtener una buena nota, alimenta en su interior la corrupción y el autoritarismo.



PROBABILIDADES

ESTADISTICA - INTERACCION ENTRE MODELO Y FENOMENO

El tratamiento habitual del tema sigue más o menos la línea: variaciones, combinaciones, permutaciones. Luego se trata de la probabilidad, en la mayoría de los casos, sin aprovechar lo aprendido en el cálculo combinatorio.

Antes o después, aparece la estadística, generalmente en sus aspectos más aburridos sin que se olvide de la referencia a las alturas de los alumnos. La probabilidad de que un texto no se refiera a la altura de las personas es menor que 0,01 y... sin embargo, pocos temas son tan poco atractivos. Veamos qué podría hacerse para cambiar, sin olvidar que, dado el impulso, cualquiera puede hacer propuestas mejores.

LA MUESTRA

Actividad: Colocamos en una caja 10 bolitas blancas, 20 bolitas verdes y 70 bolitas rojas. Llevamos la caja a la clase y proponemos el siguiente problema: averiguar las proporciones de colores en la caja. Los alumnos no deben ser informados del contenido: no deben conocer el número ni los colores.

La pregunta es: ¿qué podemos hacer para saber algo sin mirar?

Les explicamos que puede tomarse una "muestra". Permitiremos tomar diez bolitas con el procedimiento siguiente: se extrae una; se repone; se mezcla; se extrae otra se repone; etc. Nosotros lo hicimos y el resultado fue:

R R B R R V R R R R

En la muestra aparecieron: una blanca, una verde y ocho rojas, que nos da una información bastante buena sobre el contenido de la caja.

Un colaborador obtuvo otra muestra:

R R R V R R R V R B

con acuerdo perfecto: una blanca, dos verdes y siete rojas.

El acuerdo perfecto es casual; casi siempre tenemos que conformarnos con aproximaciones. Además, aunque la muestra nos dé el resultado exacto, no podemos decir: "esta caja tiene diez blancas, veinte verdes y setenta rojas porque no sabemos que hay cien bolitas".

Tampoco podemos decir: "hay 10% de blancas, 20% de verdes y 70% de rojas". Debemos decir: "esta caja contiene aproximadamente 10% de blancas, 20% de verdes y 70% de rojas, de acuerdo con la muestra estudiada".

Variantes: Supongamos que después de un recreo, tomamos una muestra que resulta:

V V V V V V V V V V

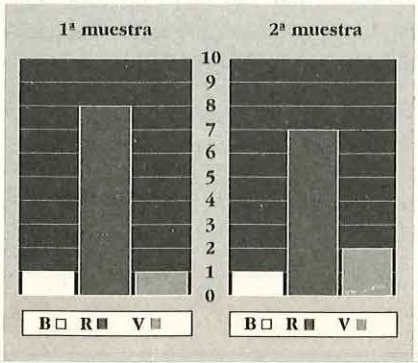
Discutiremos con los alumnos si esto puede suceder. Seguramente dirán que sí. Lo cierto es que para un investigador este resultado sería sospechoso: esta muestra "todo verde" no es imposible, pero es muy poco probable. (De acuerdo con el contenido real de la caja la probabilidad de todos verdes es de alrededor de 10^{-7}). Es decir que hay que esperar que en 10 millones de extracciones sólo aparezca una extracción "todos verdes".

¿Qué pensará un investigador? Algo ha pasado en esta caja. Puede haber sucedido que: 1) un alumno bromista agregase una gran proporción de verdes; 2) que alguien cambiase la caja; 3) que hubiese una caja donde las verdes tuvieran un tamaño común y las de otros colores fueran muy pequeñas y difíciles de extraer.

Analizar estas posibilidades y otras que pueden ocurrírseles a los alumnos no es perder el tiempo. El análisis de las variantes es uno de los caminos provechosos de la ciencia. Todo investigador se hace la pregunta: ¿y si no fuera como pienso?

Vemos que estos estudios permiten repasar naturalmente la noción de porcentaje en lugar de calcular tanto por ciento por el gusto del cálculo.

También podrán hacerse gráficos:



APLICACIONES

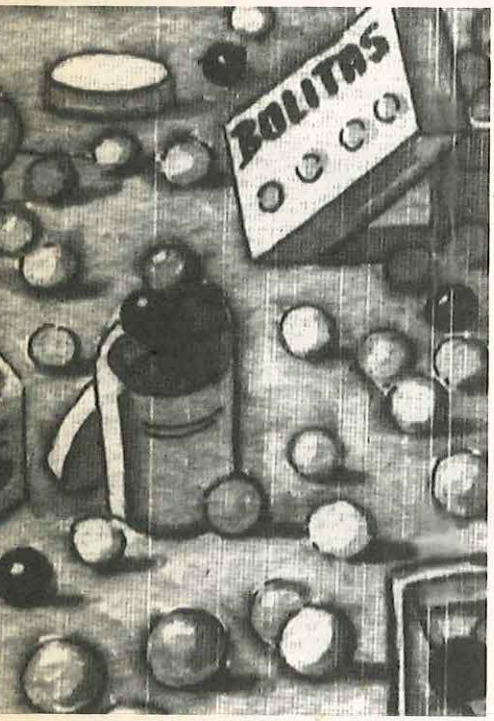
Encuestas médicas: Sería difícil y costoso hacer un censo para determinar cuántas personas diabéticas hay en una ciudad de varios millones de habitantes. Entonces, puede recurrirse al mismo procedimiento de las bolitas. Por ejemplo, se toma una muestra de 300 vecinos y se los somete a análisis para determinar el porcentaje de glucosa. Si la encuesta está bien hecha podrá estimarse aproximadamente el porcentaje de diabéticos en la población. A partir del estudio, pueden iniciarse otras investigaciones: comparar ese porcentaje con los registrados en otras ciudades del mundo; comparar porcentaje con hábitos alimenticios; etc.

Para que una encuesta esté bien hecha, las personas deben elegirse al azar. Por ejemplo: si hacemos la encuesta en la puerta de un hospital la elección no es al azar y el porcentaje de diabéticos será mayor que el que corresponde a la población. Peor sería hacer la encuesta para determinar el porcentaje de diabéticos de una ciudad en la puerta de un Centro de Atención de Diabéticos.

Encuestas electorales: Para estimar con cierta anticipación el resultado de una elección se hacen encuestas. Una encuesta bien hecha a 600 personas puede estimar bastante bien el porcentaje de votos de cada partido en una población de 3 millones de habitantes. La elección de personas debe hacerse muy cuidadosamente teniendo en cuenta, por ejemplo, la proporción de personas de cada edad que hay en la población y que debe reflejarse en la muestra. La caja de bolitas puede interpretarse como una población con votantes del partido blanco, verde o rojo. No podría-

mos obtener una buena estimación si nos pusiésemos a preguntar en un local del partido blanco.

Encuestas históricas: El Doctor Manuel Fernández López, profesor de Historia Económica de la Universidad de Buenos Aires, se ha interesado en el siguiente problema: en la Gazeta de Buenos Aires aparecían artículos sin firma que podían atribuirse a Castelli o a Belgrano. Pero cada escritor tiene ciertas palabras y frases que los distinguen. Un análisis estadístico minucioso puede decidir a quién corresponde un artículo determinado.



LA PROBABILIDAD

Los ejemplos prácticos que hemos dado permiten apreciar que "la cosa marcha bien". Pero los alumnos insistirán: "¿no pueden salir todas verdes? ¿cómo sabe que este resultado es poco probable? Es entonces, cuando la matemática viene en nuestro auxilio para decirnos: todas verdes se da una vez en 10 millones.
La matemática procede, en cierto modo, a la inversa de lo que hemos hecho.
Ahora, el alumno sabe el contenido de la caja y la matemática le permite calcular las probabilidades de cada color.
¿Cuál es la probabilidad de que la bolita sea blanca?

P (BLANCA) = 10/100=0,1
P (VERDE) = 20/100=0,2
P (ROJA) = 70/100=0,7

Al principio no conviene insistir con definiciones formales. El alumno acepta fácilmente que:

$$\text{PROBABILIDAD SUCESO A} = \frac{\text{Casos favorables}}{\text{Casos previsibles}}$$

Tampoco conviene insistir con la condición de equiprobabilidad, es decir, que todos los casos deben ser igualmente probables. Ya aparecerá con el tiempo ese problema.
Este cálculo corresponde al modelo matemático de una caja con 10 blancas, 20 verdes y 70 rojas. Este modelo puede anticipar **con cierta aproximación** lo que sucederá al tomar una muestra.
¿Por qué, sin embargo, la primera muestra no cumplió con estas posibilidades? Porque una cosa es la teoría matemática y otra, su aplicación. Entonces, ¿para qué sirve la teoría? Permite tener idea de los resultados de las experiencias. Por ejemplo, la teoría nos dice que todas blancas es muy poco probable (probabilidad de todas blancas = $0{,}1^{10} = 10^{-10}$). Otro ejemplo: ¿Cuál es la probabilidad de obtener "as" al tirar un dado? Es fácil ver que P = 1/6. Este resultado nos dice que si tiramos 120 veces un dado, el as aparece alrededor de 20 veces.

ACTIVIDAD

Hagamos tirar 120 veces un dado anotando los números que salen. Supongamos que el resultado fue:

1: 18 veces 2: 24 veces 3: 20 veces
4: 22 veces 5: 18 veces 6: 18 veces

¿Ha fallado la teoría? Analicemos las frecuencias relativas (no es necesario hacer diez páginas de ejercicios para comprender el concepto de frecuencia relativa que se afirma sobre la marcha).

18/120 = 0,15 24/120 = 0,2 20/120 = 0,167
22/120 = 0,18 18/120 = 0,15 18/120 = 0,15

Los resultados se aproximan al resultado teórico 1/6 = 0,167. Si nos parece que 24 es un resultado sospechoso para "sale el 2" repetiríamos la experiencia. Si obtuviésemos 26 para el 2, sospecharíamos que el dado tiene algún defecto de construcción. No hay que olvidar que el cálculo de 1/6 corresponde a un dado ideal que sólo está en nuestra mente, pero que sirve para pronosticar el comportamiento de un dado real.

Comentario: Corresponde ahora evaluar los resultados obtenidos presentando cuestiones parecidas a las del texto. Un grupo de alumnos, por ejemplo, puede presentar una caja donde fichas de color azul representen gallinas sanas y, fichas de color negro, gallinas enfermas. Ese grupo elegirá una proporción razonable y calculará la pro-

Una vez conocida la fórmula para calcular probabilidades se puede justificar la insistencia en "reponer la bolita extraída". Si no reponemos la bolita extraída, la probabilidad va cambiando. Por ejemplo: de la caja (10 blancas, 20 verdes, 70 rojas) extraemos la primera y resulta blanca. Si no reponemos, las probabilidades para la segunda extracción han cambiado.

Ahora son: P (Blanca) = 9/99
P (Verde) = 20/99
P (Roja) = 70/99

Han cambiado poco, pero han cambiado. Si continuásemos extrayendo sin reposición, las probabilidades llegarían a cambiar mucho.

porción teórica. Los otros alumnos tratarán, mediante extracción de muestras, de determinar el contenido. Se puede discutir la cuestión del tamaño de la muestra.

Es evidente que si nos dejaran extraer una muestra de una sola bolita, poco o nada es lo que podríamos determinar. Los resultados son mejores si las muestras son grandes, pero en la vida real muestras grandes representan costos grandes (más encuestadores, más formularios, más viáticos, etc.)

Hay probabilidades que no se pueden calcular teóricamente.

Una compañía de seguros de vida, en realidad, hace una apuesta: contra el pago de cuotas que hacemos nosotros, ofrece una suma considerable en caso de muerte.

Si firmamos el acuerdo, la compañía estará muy interesada en nuestra salud porque si morimos pronto tendrá que pagar una buena suma sin haber recibido muchas cuotas.

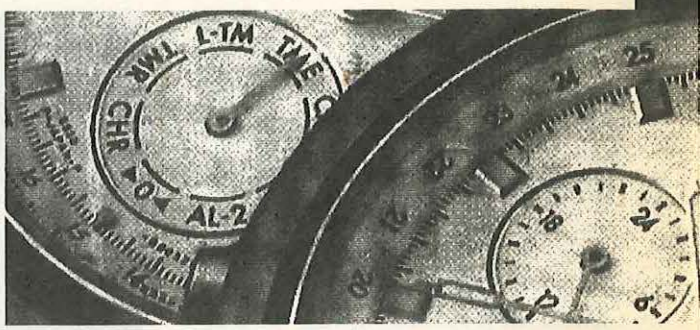
Pero, ¿por qué las compañías de seguros hacen buenos negocios? Porque: primero, hacen exámenes médicos para asegurarse que la persona no tenga enfermedades graves; segundo, prefieren personas jóvenes a las que cobran cuotas menores; tercero, calcula la probabilidad de muerte. Pero, ¿cómo calcular la probabilidad de muerte?

No pueden hacerlo con un modelo teórico simplista como el dado. Entonces, revisan las estadísticas. Por ejemplo: en un grupo de personas sucedió que:

Nº personas de 25 años en 1953: 2.057.628 (B)
Nº personas de 60 años en 1988:1.910.433 (A)

Calcular entonces la probabilidad de que una persona de 25 años esté viva a los 60 años se obtiene calculando A/B = 0,928. Por lo tanto, la probabilidad de que una persona de 25 años no llegue a los 65 es de 0,072.

La compañía basa sus cálculos en esas estadísticas. Sus gerentes piensan: cada 100 personas de 25 años que contratan durante 35 años sólo pagaremos el seguro unas siete veces.



Pero nos preguntamos: ¿por qué la compañía aplica ahora una probabilidad que rigió en otra época? Porque no tiene otra forma de aproximarse a la realidad y confía en que, salvo catástrofes que están excluídas del seguro, la probabilidad no va a cambiar demasiado. En todo caso, cambiará a su favor, por los descubrimientos médicos que tienden a prolongar la vida.

Aunque no se pueden realizar todos los cálculos es conveniente advertir a los alumnos que no todo es tan simple, porque la compañía suele estar obligada a alguna compensación económica al cabo de los años, aún sin fallecimiento.

Deberá comprenderse que las aplicaciones de la probabilidad a los seguros requiere que exista suficiente número de clientes. Si una compañía tuviese unos pocos clientes podría tener la mala suerte de una alta proporción de fallecimientos, aunque calculara bien las probabilidades.

ESTADISTICA

Los registros, como el consultado por la compañía de seguros, se conocen bajo el nombre de Estadísticas.

Ejemplo: El entrenador de un equipo A de atletismo registra los tiempos de ensayo de sus integrantes para la carrera de 100 metros llanos. También registra los tiempos de otros adversarios B y C. Cada equipo tiene 5 participantes. Los tiempos figuran en segundos. Diremos que el entrenador ha llevado una estadística.

Nº	A	B	C
1	10,5	10,3	10,7
2	9,9	9,8	10,2
3	10,6	10,1	10,4
4	10,0	10,1	10,0
5	10,4	10,5	10,1

El entrenador calcula los promedios para cada equipo: el promedio suele simbolizarse $\overline{X}$.

$\overline{X}(A) = (10,5+9,9+10,6+10,0+10,4)/5 = 10,28$
$\overline{X}(B) = 10,16$
$\overline{X}(C) = 10,28$

El entrenador piensa que los equipos son muy parejos aunque confiesa que su adversario B lleva ventaja.

Después de dos meses de entrenamiento tiene otros registros.

Nº	A	B	C
1	10,2	10,5	10,4
2	10,0	10,0	10,1
3	10,3	9,9	10,3
4	9,9	10,0	10,6
5	10,6	10,5	10,0

Calcula y resulta:

$\overline{X}(A) = 10,20$ $\overline{X}(B) = 10,18$ $\overline{X}(C) = 10,28$

Ahora está mejor, piensa. Sabe que el reglamento del torneo exige carreras con dos participantes de A, dos de B y dos de C.

Pero él no puede elegir a los mejores, sino que la elección es por sorteo. Co-

mo está muy nervioso, quiere correr la carrera antes de tiempo. Entonces, toma 5 papeles A (numerados de 1 a 5), 5 papeles B y 5 C. Los pone en sobres diferentes y extrae los participantes: dos de cada sobre.

De A salen sorteados el Nº 4 y el Nº 5; de B, el 1 y el 4; de C, el 4 y el 3.

El resultado fue muy parejo, como era de esperar, pero A está satisfecho: ganó! Pero el verdadero resultado se dará el día de la competencia.

10,6	9,9	(A)
10,5	10,0	(B)
10,6	10,3	(C)

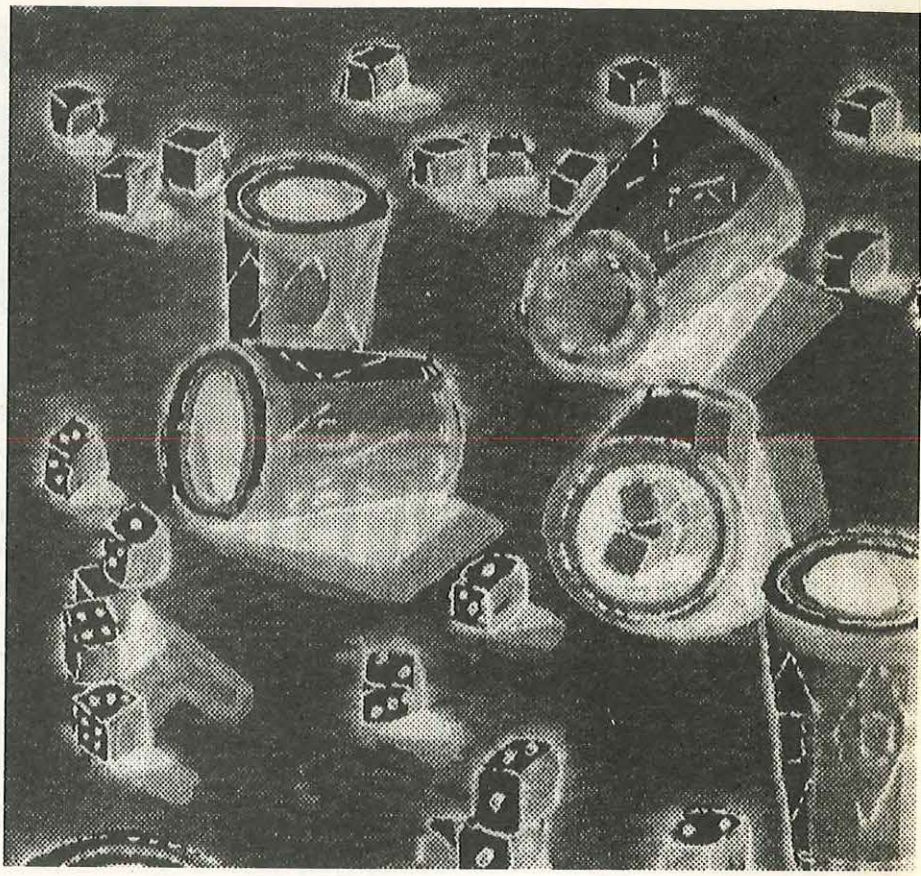
Tenemos aquí la oportunidad de ordenar números pero en un contexto interesante.

No son aconsejables los ejercicios largos y tediosos, como por ejemplo: calcular diez veces promedios. El cálculo debe servir para hacer preguntas interesantes.

Hay mucho campo abierto para la actividad creativa.

No hay que tener miedo de equivocarse. Los errores son necesarios porque sobre ellos aprendemos.

No es conveniente amontonar los conceptos de valor medio (o media o promedio) con los conceptos de modo y mediana. El promedio o media es el más importante porque es el más empleado y además, el más sencillo para calcular.



SUCESOS INDEPENDIENTES

Cuando tiro un dado varias veces, los resultados anteriores no influyen sobre el siguiente; diremos en estos casos que los sucesos son independientes. El suceso: "salió 6 la primera vez" no cambia las probabilidades para la segunda extracción. Si tiramos el dado dos veces, la probabilidad de obtener 1º) "as" 2º) "tres" es $1/6 . 1/6 = 1/36$.

Si dos sucesos son independientes basta multiplicar las probabilidades respectivas. Aquí tenemos una ocasión para dar o recordar la noción de par ordenado. No es lo mismo "as, tres" que "tres, as".

Si nos dijeran: tire dos veces un dado. Si saca un tres y un as en cualquier orden, ¿cuál es la probabilidad que tengo de ganar?

$P = 1/6 . 1/6 + 1/6 . 1/6 = 2/36$

As Tres Tres As

Volvamos a nuestra cajita de allá lejos y hace tiempo: como extraemos reponiendo, cada extracción es independiente de la anterior.

Por eso dijimos que la probabilidad "todas verdes" en 10 extracciones es:

$(0,2) . (0,2) ... (0,2) = 0,2^{10} = 1,024\ (10^{-7})$

Y la probabilidad de "todas blancas" en 10 extracciones es:

$(0,1) \uparrow 10 = 10 \uparrow (-10)$

Problema: Con los datos de la caja:
a) ¿cuál es la probabilidad de obtener una blanca y una verde en dos extracciones?;
b) o una roja y otra verde;
c) o dos rojas.

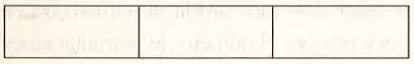
a) $(0,1) . (0,2) + (0,2).(0,1) = 0,04$
b) $(0,7) . (0,2) + (0,2).(0,7) = 0,28$
c) $(0,7) . (0,7) = 0,49$

Si no hubiese reposición, los sucesos ya no serían independientes.

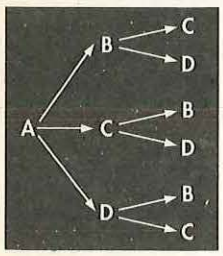
CALCULO COMBINATORIO

Sabemos que para calcular la probabilidad de un suceso, al realizar una experiencia aleatoria, dividimos el número de sucesos favorables por el número total de sucesos posibles. Por ejemplo: si en una caja hay 20 bolitas azules y 10 rojas la probabilidad de azul es 20/30 = 2/3. Esta solución no podría emplearse si las bolitas fueran de tamaño diferente o algunas presentasen un color azul-rojizo que hiciese complicada la identificación. Pero, no siempre es fácil calcular el número de casos favorables o el número de casos posibles.

Analicemos el problema siguiente: 20 personas pueden ocupar los cargos de presidente, secretario y tesorero de una institución. Si se colocan los nombres en una bolsita y se sacan sucesivamente tres papeles: ¿cuál es la probabilidad de que el Sr. K (uno de los 20) figure como presidente? En este caso, la determinación del número de casos no es tan sencilla.



Se trata de llenar 3 casillas disponiendo de 20 nombres. Para la primera casilla tenemos 20 elecciones posibles; para la segunda quedan 19 y para la tercera restan 18. ¿Qué hacemos con estos números? Hagamos un arbolito. Por razones de claridad, supondremos que hay sólo 4 personas.



Este arbolito presenta las posibilidades en las que A es presidente. La rama superior del arbolito corresponde a:

A presidente **B** secretario **C** tesorero;

La rama inferior:

A presidente **D** secretario **C** tesorero.

Quiere decir que con A de presidente hay 6 casos posibles. Por lo tanto, con B de presidente habrá 6, etc.

El cálculo combinatorio tiene por objeto analizar y determinar el número de agrupaciones posibles de elementos de un conjunto bajo las restricciones que imponga el problema.

Es decir, si hay 4 personas para ocupar esos cargos habrá (4) . (6) = 24

Por lo tanto, los números 20, 19 y 18 deben multiplicarse.

Escribamos:

$$V_{20,3} = 20 \cdot 19 \cdot 18$$

Observación: Al comienzo no es aconsejable dar fórmulas generales. El alumno debe acostumbrarse a pensar "¿cómo lleno las casillas?"

Ejemplo: ¿De cuántas maneras pueden extraerse sin reposición 5 letras de una bolsa que contiene 9 letras distintas?

9 8 7 6 5

El alumno pensará: para ocupar la primera casilla hay 9 letras, para la segunda quedan 8...

Tendremos en total:

$$V_{9,5} = 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5$$

Llamaremos variaciones simples a cada uno de los agrupamientos de p elementos que pueden formarse en m elementos sin repetición (lo que implica m ≥ p).

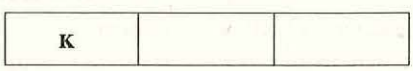
En realidad podríamos omitir esta definición que sólo usamos para uniformar el lenguaje.

Volvemos a nuestro problema. El número total de elecciones posibles es:

$$V_{20,3} = 20 \cdot 19 \cdot 18$$

Si queremos que K presida, tenemos una casilla ocupada y nos quedan 19 personas para 2 casillas:

$$V_{19,2} = 19 \cdot 18$$



En consecuencia, la probabilidad será:

$$P = \frac{V_{19,2}}{V_{20,3}} = \frac{19 \cdot 18}{20 \cdot 19 \cdot 18} = \frac{1}{20}$$

Quiere decir, que esperamos que en cada 20 elecciones al azar, salga una vez K como presidente.

Aclaración: puede suceder que en las primeras 20 elecciones no salga K como presidente; o... salga dos veces. La probabilidad teórica que hemos calculado anticipa que, por ejemplo, en 1000 elecciones, *alrededor* de 50 veces debe aparecer K como presidente.

El alumno inteligente pensará: como hay 20 personas y la elección se hace al azar la probabilidad para cada una de ellas es: 1/20. No debemos desalentar estas soluciones "sin fórmula". Lo importante es resolver correctamente el problema. Las fórmulas son solamente un auxilio que, en muchas ocasiones, complica la resolución de problemas.

PERMUTACIONES SIMPLES

Llamaremos permutación simple a cada uno de las agrupamientos de m elementos que pueden formarse con m elementos. Se trata de un caso particular de variacion simple.

Si se dispone de 5 personas para ocupar cargos de presidente, vice, secretario, tesorero y vocal. ¿Cuántas son las elecciones posibles?

El alumno responderá, sin ayuda: (5) (4) (3) (2) (1) pensando: en 1ª casilla 5; en 2ª: 4...

Le diremos que se trata de un caso especial en el cual todos tienen la suerte de ser elegidos y solamente cambia el orden. Por esta razón las llamaremos: permutaciones.

El producto de n números naturales consecutivos a partir del uno, es importante en matemática y se simboliza así: $n!$ (se lee factorial de n).

Ejemplo: $6! = 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$

Las calculadoras de bolsillo tienen una tecla para calcular factoriales.

Problema: ¿De cuántas maneras pueden alinearse 4 personas?

$$4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$$

Problema: Se colocan 10 nombres en papeles en una cajita y se extraen al azar para ordenar en fila a 10 personas (entre las cuales están A y B). ¿Cuál es la probabilidad de que A y B estén juntas?
El número de casos posibles es 10! (Permutación de 10 elementos).
Calcular el nº de casos en los cuales están A y B juntos no es tan fácil. Podemos pensar que A y B están "enojados". Entonces tenemos sólo 9 elementos para permutar: 9!

Pero este número debe multiplicarse por 2 porque dentro del bloque hay dos posibilidades: AB o BA. Por lo tanto, la probabilidad será:

$$p = \frac{2\,(9!)}{10!} = \frac{2\,(9!)}{(9)!10} = \frac{1}{5} \quad ❶$$

Observación: el cálculo combinatorio deja muchas veces la sensación de que los resultados son de difícil verificación y por lo tanto, dudosos. Es curioso que, en general, no requieren mucho cálculo y eso aumenta la inseguridad del alumno que está habituado a las cuentas largas. Pero hay algunos métodos que pueden ayudarnos.
Por ejemplo, podemos aplicar nuestra solución al mismo caso pero con números pequeños. Con relación a nuestro problema, ¿cuál es la probabilidad de que alineando A B C D al azar, A y B aparezcan juntos? Empleemos la fórmula ya vista en ❶.

$$p = \frac{2\,(3!)}{4!} = \frac{2\,(3!)}{(3!)\,4} = \frac{1}{2}$$

Esta probabilidad puede comprobarse escribiendo todos los casos posibles.

ABCD	BACD	CABD	DABC
ABDC	BADC	CADB	DACB
ACBD	BCAD	CBAD	DBAC
ACDB	BCDA	CBDA	DBCA
ADCB	BDAC	CDAB	DCAB
ADBC	BDCA	CDBA	DCBA

Vemos que la solución es correcta, y si bien no nos asegura totalmente, nos hace pensar que, también, funcionará bien con más letras.
También podríamos llevar nuestro problema a la práctica colocando en una caja 10 letras. A continuación extraeríamos las 10 letras para alinearlas al azar. Si repetimos el procedimiento, por ejemplo 100 veces, es de esperar que el número de veces (frecuencia) en las cuales aparecen A y B juntos, esté alrededor de 20. La simulación del problema puede también hacerse con mayor rapidez empleando una computadora.

CUANDO EL ORDEN NO INTERESA

Hasta aquí, en los problemas, debíamos tener en cuenta el orden de los elementos: si, por ejemplo, hay en juego tres premios *diferentes* a adjudicar entre 15 personas, no es lo mismo el sorteo: María, Ana, Pedro que Pedro, María, Ana. Pero si los premios fueran iguales, el orden dejaría de tener importancia. Esta característica de que el orden no importa se presenta en muchos casos.
Ejemplos: al elegir entre 20 atletas, 3 para someterlos a una prueba es lo mismo ABC que CBA.
Al elegir entre 50 enfermos, 10 para probar un nuevo medicamento, el orden no interesa.
Si nos dicen que tiremos cinco veces una moneda y que si obtenemos 3 caras ganamos, el orden no interesa.
Ganaremos si sale (cara, cara, cruz, cruz), pero, también si sale (cruz, cara, cruz, cara, cara).

COMBINACIONES SIMPLES

Llamaremos combinación simple de *p* elementos a cada uno de los subconjuntos de *p* elementos incluidos en un conjunto de *m* elementos.

Problema: De entre 20 atletas, debemos elegir 3 para someterlos a una prueba. ¿Cuántas son las elecciones posibles?
El número de variantes es:

$$V_{20,3} = (20)\,(19)\,(18)$$

El número de combinaciones será menor porque, por ejemplo, de las selecciones:

ABC ACB BAC BCA CAB CBA

sólo quedará una. Quiere decir que, en este caso, debemos dividir el número de variaciones por el número de permutaciones.

$$C_{20,3} = \frac{V_{20,3}}{P_3} = \frac{(20)\,(19)\,(18)}{(1)\,(2)\,(3)} =$$

La fórmula general es:

$$C_{m,h} = \frac{V_{m,h}}{P_h}$$

Esta fórmula "habla"; nos dice: si no interesa el orden dividamos el número de variaciones simples por el número de permutaciones.

Observación: No conviene, cuando se comienza a estudiar este tema emplear:

$$C_{m,h} = \frac{m!}{(m\text{-}h)\,!\,h!}$$

porque no traduce el proceso de formación del concepto, aunque no podemos dejar de reconocer su utilidad para las demostraciones teóricas.
Aplicaremos la idea a la resolución de algunos problemas.

• Se extraen de una caja (que contiene 12 nombres) 4 nombres al azar para formar una comisión investigadora, ¿Cuál es la probabilidad de que la persona A, forme parte de la comisión?

• Si los alumnos han trabajado bien los temas anteriores, no necesitarán apoyo para resolver esta cuestión.

Tendremos:

$$p = \frac{{}^{*}C_{11,3}}{C_{12,4}} = \frac{\frac{11 \cdot 10 \cdot 9}{1 \cdot 2 \cdot 3}}{\frac{12 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 9}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}} = \frac{1}{3}$$

* *Si elijo a A, me quedan 11 personas y 3 lugares.*

Siempre debemos alentar a los alumnos para que resuelvan el problema de otro modo.

Para resolver el problema se puede razonar así:

La probabilidad de que A salga en la primera extracción es 1/12

También puede ser elegido en la segunda extracción y la probabilidad de este suceso es:

$$\frac{11}{12} \cdot \frac{1}{11} = \frac{1}{12}$$

Para la tercera extracción la probabilidad de A es:

$$\frac{11}{12} \cdot \frac{10}{11} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{12}$$

Lo mismo para la cuarta. Como los sucesos son excluyentes (es decir si A sale en 1ª ya no puede darse que salga en 2ª, en 3ª o 4ª); podemos sumar y obtendremos:

$$\frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$$

Si un alumno actúa así, algunos docentes piensan:

"No sabe combinaciones; no puedo aceptar esta respuesta aunque sea correcta."

Creemos que no es así: debe promoverse la actitud de búsqueda por sobre la simple aplicación de una fórmula que en la mayoría de los casos no se comprende.

Ya llegará el momento en que el alumno sentirá la necesidad de ampliar su equipo de recursos.

Si actuamos así nos sorprenderemos de la capacidad de muchos estudiantes. A veces no procedemos así por temor a incurrir en errores. Nuestra respuesta es, también equivocarse educa y la omnipotencia es mal vista por los alumnos.

El conocimiento debe construirse con ellos. Ni siquiera debe interesar mucho la llegada a un resultado exacto, lo importante es la búsqueda; los problemas que intentamos resolver sin éxito dejan valiosas enseñanzas. Por tanto, una pregunta importante debe ser: ¿se podrá hacer de otra manera?

PRUEBAS INDEPENDIENTES REPETIDAS

Cuando tiramos un dado una vez, decimos que hemos realizado un experimento aleatorio (al azar o a la suerte).

Si volvemos a tirar, el resultado de la nueva prueba es independiente de la anterior porque el dado "no tiene memoria".

Si el experimento se realiza cinco veces podemos hacernos varias preguntas; por ejemplo: ¿ cuál es la probabilidad de obtener "todos ases"? Resulta ser:

$$1/6 \;\; 1/6 \;\; 1/6 \;\; 1/6 \;\; 1/6 = 0{,}000129$$

Y ¿cuál es la probabilidad de obtener exactamente "dos ases"? Podría suceder que en las dos primeras tiradas salieran dos ases y luego en los tiros restantes "no ases".

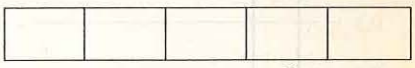
La probabilidad de este resultado es:

$$1/6 \;\; 1/6 \;\; 5/6 \;\; 5/6 \;\; 5/6 = 0{,}016$$

Pero los dos ases podrían salir en primera y tercera con probabilidad:

$$1/6 \;\; 5/6 \;\; 1/6 \;\; 5/6 \;\; 5/6 = 0{,}016$$

Quiere decir que ahora, la pregunta principal es: ¿cuántas son las maneras posibles de que se ubiquen dos ases en cinco lugares? Dicho de otro modo, entre cinco lugares, ¿cuántas son las elecciones que tienen los dos ases para ubicarse? Los ases tienen cinco lugares para elegir dos. Se trata de combinaciones, porque es lo mismo elegir lugar 5 - lugar 3 que lugar 3 - lugar 5. Por lo tanto, la probabilidad de obtener dos ases *exactamente* en cinco tiros del dado será:



$$C_{5,2} = \left(\frac{1}{6}\right)^2 \left(\frac{5}{6}\right)^3 = \frac{5 \cdot 4}{1 \cdot 2} \left(\frac{1}{6}\right)^2 \left(\frac{5}{6}\right)^3 = 0{,}161$$

NUMEROS COMBINATORIOS

Sin pretender una definición formal diremos que el número combinatorio $\binom{m}{h}$ es igual al número Cm,h.

¿Cuál es la diferencia? La principal consiste en que definimos $\binom{m}{0} = 1$ ya que carece de sentido hablar de combinaciones de *m* elementos en agrupamientos de 0 elementos. Esta asignación no es arbitraria si se piensa que debe cumplirse que: $C_{10,3} = C_{10,7}$

(cada vez que elijo 3 entre 10, elijo "no elegir" a 7) y podemos extenderlo a:

$$\binom{10}{10} = \binom{10}{0}$$

Problema: Consideremos una población de manzanas de la cual se sabe que el 10% están afectados por el ataque de un gusano. Si en una inspección se eligen al azar muestras de 6 manzanas, podríamos calcular las distintas probabilidades:

P (0 infectada) = $\binom{6}{0}$ $0{,}9^6$ = 0,53144

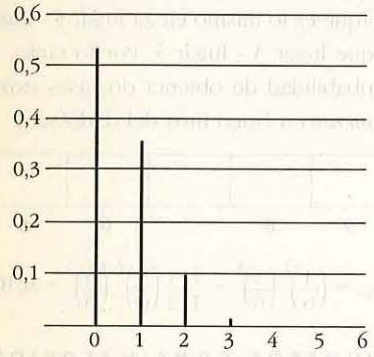
P (1 infectadas) = $\binom{6}{1}$ $0{,}1\ (0{,}9)^5$ = 0,3543

P (2 infectadas) = $\binom{6}{2}$ $0{,}1^2\ (0{,}9)^4$ = 0,0984

P (3 infectadas) = $\binom{6}{3}$ $0{,}1^3$ $(0{,}9)^3$ = 0,0146
P (4 infectadas) = $\binom{6}{4}$ $0{,}1^4$ $(0{,}9)^2$ = 0,0012
P (5 infectadas) = $\binom{6}{5}$ $0{,}1^5$ (0,9) = 0,00006
P (6 infectadas) = $\binom{6}{6}$ $0{,}1^6$ = 0,000001
1,000001

La suma debe ser 1; las pequeñas diferencias se deben a las aproximaciones de cálculos.

Estas probabilidades pueden llevarse a un gráfico



Estos resultados significan que: si realizamos inspecciones en 1.000 muestras, debiera haber alrededor de 530 sanas, alrededor de 350 con una manzana infectada, etc.

Comentario: Si apareciesen en esas 1.000 inspecciones, por ejemplo 10 muestras con 6 infectadas, habría que, encender la luz de alarma. Algo ha pasado: seguramente el porcentaje de infectadas en la población total ya no es 10 %. Hay que investigar.

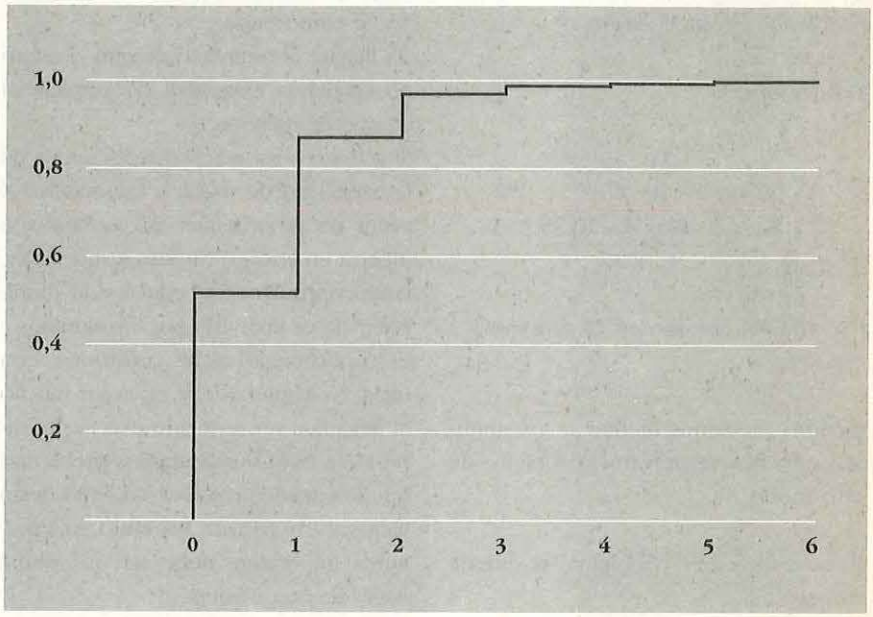
Los problemas de pruebas repetidas se presentan en muchas aplicaciones en biología, medicina, economía, química, física. En general, no resulta sencillo estudiar la independencia de los fenómenos. "El dado no tiene memoria" pero en muestras de animales enfermos es posible que los cálculos teóricos no se correspondan con la realidad porque es de esperar que aparezcan más muestras de las previstas con "todos infectados" (debido al contagio) y más muestras con "ningún infectado".

Problema: Con referencia al problema anterior ¿cuál es la probabilidad de que el número de manzanas infectadas sea x con $1 \leq x \leq 4$?

Esa probabilidad será:

0,3543 + 0,0984 + 0,0146 + 0,0012 = 0,4685

Gráfico de probabilidades acumuladas: El gráfico anterior da origen al siguiente de probabilidad acumulada.



Esta función que corresponde a pruebas repetidas suele llamarse binominal o de Bernoulli porque se corresponde con el desarrollo de un binomio: En nuestro caso:

$(0{,}9 + 0{,}1)^6 = \binom{6}{0}\,0{,}9^6 + \binom{6}{1}\,0{,}9^5\,0{,}1 + \binom{6}{2}\,0{,}9^4\,0{,}1^2 + \binom{6}{3}\,0{,}9^3\,0{,}1^3 + \binom{6}{4}\,0{,}9^2\,0{,}1^4 + \binom{6}{5}\,0{,}9\,0{,}1^5 + \binom{6}{6}\,0{,}1^6 =$

o en el caso general $(p + q)^n$ donde p es la probabilidad de un suceso y q la probabilidad del suceso contrario.

VALOR MEDIO

Llamaremos valor medio en la realización de *n* pruebas con probabilidad constante *p* al producto de *n* por *p*.

En el caso de una muestra de 6 manzanas el valor medio es:

$$6\ (0{,}1) = 0{,}6$$

Como vemos el valor medio no tiene por qué ser entero. Su significado, en este caso, muestra el predominio de muestras con 0 o 1 infectada. En una muestra de 100 manzanas debería esperarse un número de infectadas de alrededor de 100 (0,1) = 10.

COMBINATORIA CON REPETICION

En una primera etapa no hay necesidad de introducir la combinatoria con repetición. Cuando el alumno ha comprendido bien e incorporado la esencia de los problemas, le será fácil investigar por sí mismo otro tipo de problema.

LOS BERNOULLI

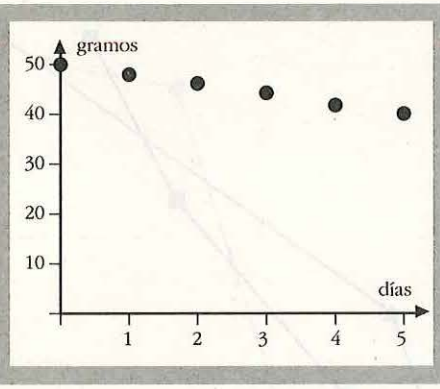
Fueron una familia de matemáticos. En combinatoria y probabilidades se destacó Jacobo Bernoulli (1654–1705). En 1713 publicó una obra donde trató la combinatoria y aparecen por primera vez en forma científica los conceptos de probabilidad y azar.
Juan Bernoulli (1667–1748) fue hermano y alumno de Jacobo. Fue matemático y médico.
Daniel Bernoulli (1700–1782) físico y matemático continuó el estudio de las probabilidades y estudió los problemas de fluídos.

El Concepto de Funcion

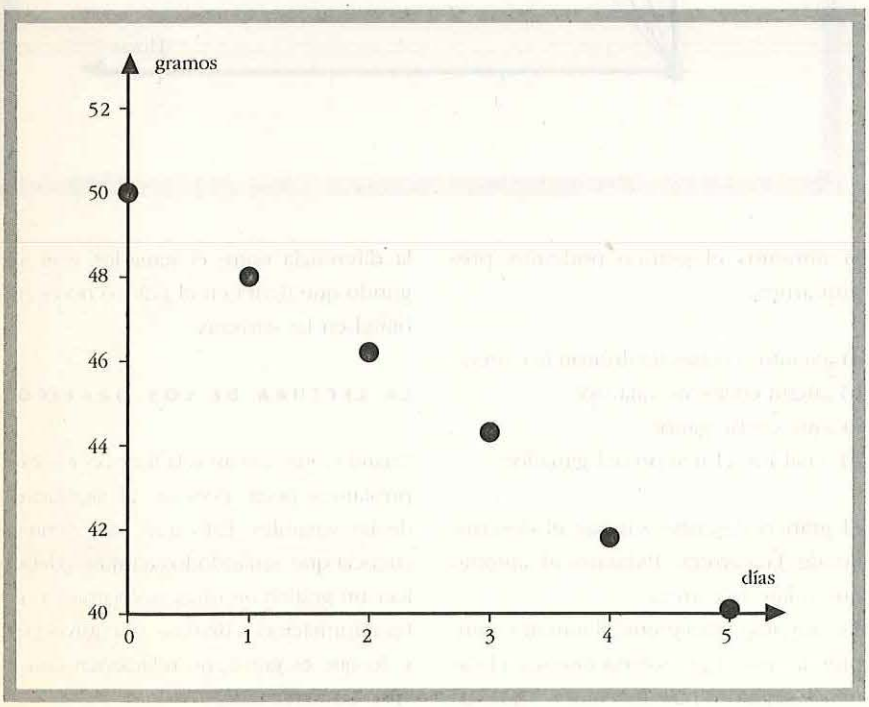
El concepto de función es uno de los más importantes, útiles y atractivos. En la enseñanza, al menos al principio, deberían evitarse las formalizaciones. Veamos algunos ejemplos:

1. En un laboratorio se experimenta una dieta para observar la disminución de peso en un ratón obteniéndose la tabla siguiente:

día	grs
0	50
1	48
2	46,2
3	44,3
4	41,8
5	40,1



Pedimos a los alumnos que lleven los datos a un gráfico. Habrá que elegir una escala conveniente para el peso. Como los pesos se hallan sólo entre 40 y 50 gramos quizás hubiese sido mejor:



¿Están los puntos alineados? No lo están, sobre todo por la diferencia entre día 3 y día 4.

Para que estuvieran alineados las diferencias de un día a otro deberían ser iguales. En la tabla, agregaremos las diferencias entre día y día.

¿Qué puede hacer la matemática con esta experiencia? Puede decir: los puntos están *aproximadamente* sobre una recta. Tratemos de obtener una recta que pase aproximadamente por esos puntos. Sabemos que hay técnicas (cuadrados mínimos, etc.) para determinar la recta de la mejor forma posible, pero en un nivel elemental podemos resolverlo así:

- la ecuación de una recta tiene la forma $y = ax + b$

En nuestro gráfico vemos que cuando $x = 0$ $y = 50$; por lo tanto $b = 50$. Falta hallar a para lo cual emplearemos cualquier otro punto; por ejemplo, cuando $x = 3$ $y = 44{,}3$ (según la tabla), por lo tanto:

$$44{,}3 = a3 + 50$$

El alumno debe recordar ahora cómo se "despeja":

$$\frac{44{,}3 - 50}{3} = a \qquad -1{,}9 = a$$

En consecuencia, la recta

$$y = -1{,}9x + 50$$

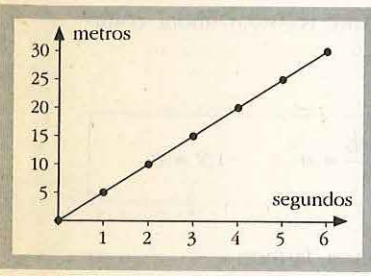
describe aproximadamente el peso del ratón a medida que pasa el tiempo. Podríamos entonces usar esta fórmula para "pronosticar" que a los 10 días el peso aproximado será 31 gramos.

OBSERVACION

Hasta ahora no hemos hablado de funciones; hemos trabajado con una situación real y practicamos bastante: elección de escalas, análisis de las diferencias entre datos, despejar en una fórmula...y podríamos hacer más: calcular las otras posibles rectas, empleando otros puntos. Luego compararíamos los resultados.

Hay mucho para hacer con un solo ejemplo. Se puede completar el gráfico hasta el día 10. Ahora, el dominio no son todos los reales. Para determinar el dominio deberíamos fijar un peso, después del cual se suspende la experiencia para no perjudicar al animal. Si ese peso fuese 31 gramos, el dominio sería el intervalo [0,10].

2. Un vehículo se mueve en línea recta con una velocidad constante de 5 metros por segundo durante 6 segundos.
Hacer una tabla que relacione el tiempo con la distancia recorrida y representar.

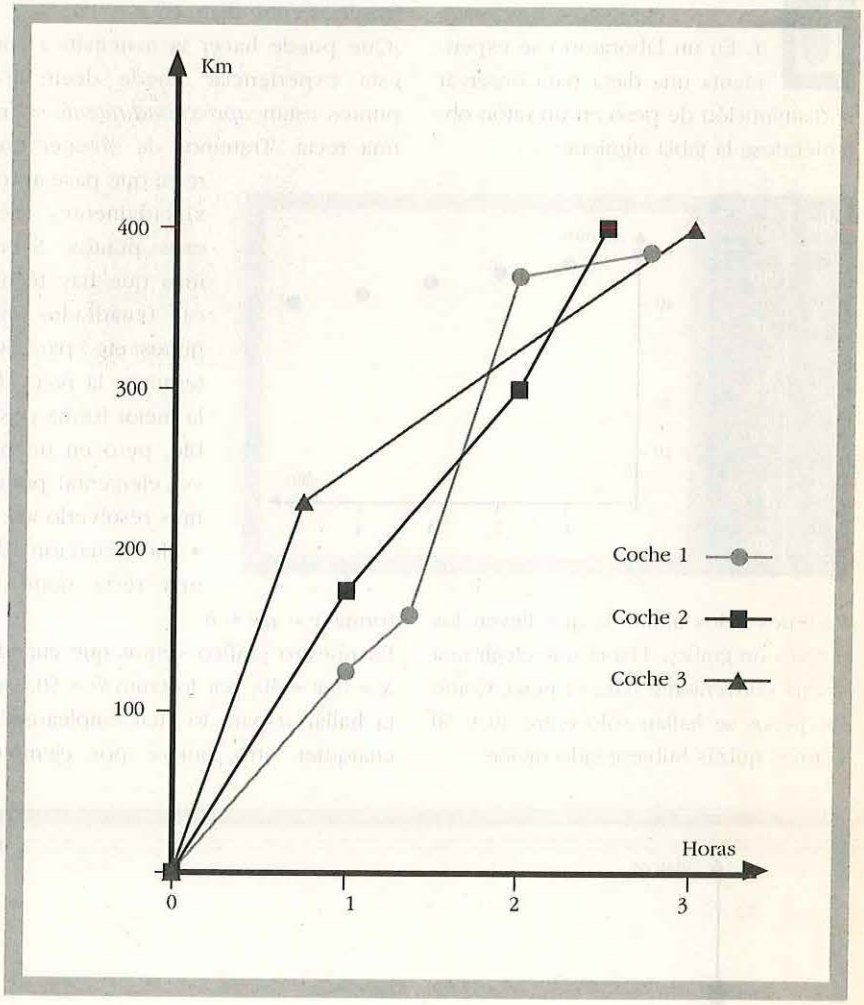


t	d
0	0
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30

Es aconsejable no terminar el problema aquí. Por ejemplo, hay que aprender a contestar preguntas "midiendo" en el gráfico. Por ejemplo: ¿cuál es el espacio recorrido en 3,5 segundos? La lectura del gráfico nos dará un valor aproximado. ¿Cómo podemos corroborarlo?
Empleando proporciones $\left(\frac{1}{3,5}\right) = \left(\frac{5}{x}\right)$.

Dijimos que si la representación es una recta y los intervalos de la primera columna están igualmente espaciados, las diferencias entre valores consecutivos de la segunda columna deben ser iguales ¿Se verifica en este caso?
Todavía es mucho lo que podemos preguntar antes de seguir adelante ¿Cuántos segundos tardó en recorrer 20 metros?
Con relación a la misma cuestión podemos representar en un mismo gráfico lo que sucede con distintas velocidades.

3. Veamos una modificación que puede resultar muy atrayente. Se trata de una carrera de fórmula 1 representada en un gráfico. Es también una función tiempo-distancia. La carrera tiene 400 km en línea recta.



Si miramos el gráfico podemos preguntarnos:

a) ¿cuántos coches finalizaron la carrera?
b) ¿algún coche no finalizó?
c) ¿qué coche ganó?
d) ¿cuál fue el tiempo del ganador?

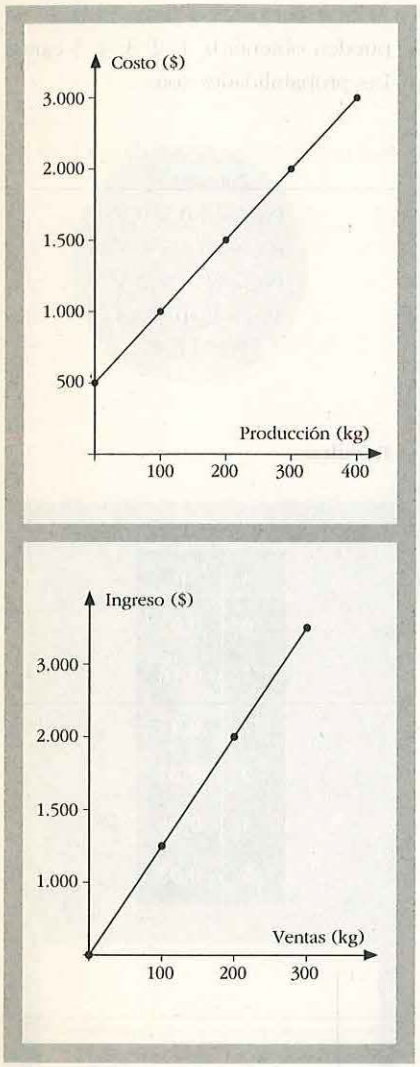
El gráfico describe además el desarrollo de la carrera. Pidamos al alumno que relate la carrera.
Es muy importante que el alumno comprenda que el gráfico no muestra el camino seguido por los autos (que se mueven en línea recta).
Hay que discutir algunas características del problema que no se ajustan a la realidad. Por ejemplo: las carreras de autos no se hacen sobre rectas; además la diferencia entre el ganador y el segundo que figura en el gráfico no es habitual en las carreras.

OBSERVACION

El profesor puede objetar: ¿y los números negativos? ¿ el uso de escalas distintas no oscurece el concepto matemático de función? Opinamos que ya vendrán los números negativos aplicados a una situación real y que el concepto se va afianzando mejor que con una definición que se aprende de memoria. Además, ejemplos parecidos a los que hemos desarrollado serán más interesantes y útiles. Lo importante es el trabajo reflexivo y pausado.

LA LECTURA DE LOS GRAFICOS

Cuando representamos la función $y = 2x\text{-}1$ prestamos poca atención al significado de las variables. Esto trae como consecuencia que –cuando los alumnos deben leer un gráfico en otras asignaturas o en las informaciones diarias– se equivoquen y, lo que es grave, no relacionen con lo visto en matemática.

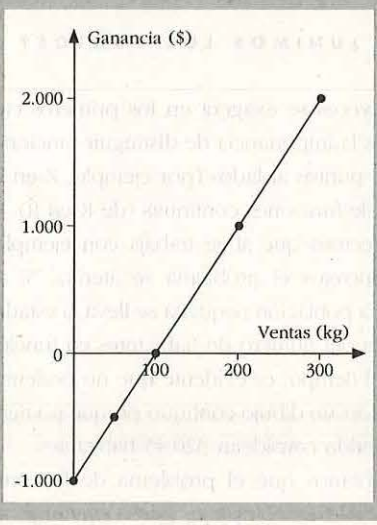


Si no se leen las indicaciones en los ejes, no se entiende nada. Hay muchas preguntas para hacer; ¿por qué la función de costo comienza en 1000 $? Corresponde a los gastos fijos de la empresa. Si hacemos un gráfico en papel transparente de la función de ingreso y lo llevamos sobre la función costo, ¿qué sucede? ¿es lógico que la función ingreso pase a la delantera? ¿qué sucedería con la empresa en caso contrario? ¿cuántos kg deben venderse como mínimo para que no haya pérdidas? ¿cuál es el costo por kg? ¿cuál es el precio de venta del kilogramo?

A continuación, podemos pedir a los alumnos que hagan un gráfico de la función ganancia. Esto exige la resta de funciones (Ingreso menos costo). Lo que en los cursos de matemática se define como:

$$(f - g)\,x = f(x) - g(x)$$

kg	ganancias
0	-1000
50	-500
100	0
200	1000
300	2000



Según los cursos podrán determinarse las ecuaciones de las rectas: en nuestro caso:

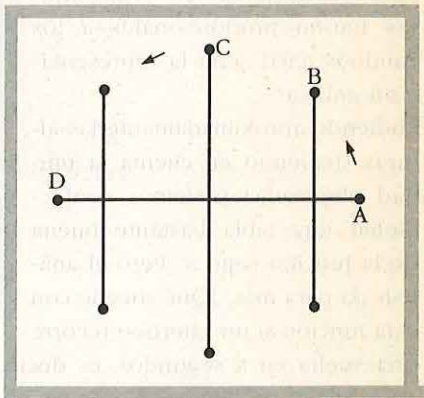
$$\text{Costo} = 1000 + 5x \qquad \text{Ingreso} = 15x$$

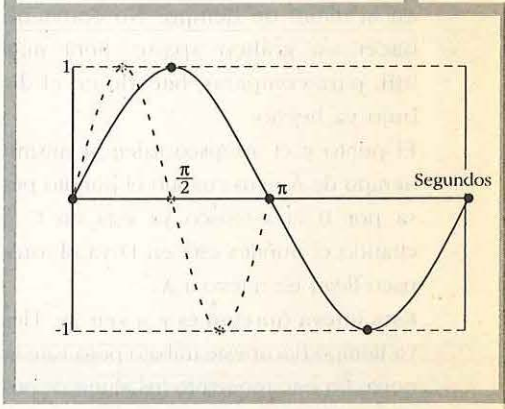
para confirmar los cálculos hechos sobre el gráfico.

FUNCIONES TRIGONOMETRICAS

Debe dedicárseles un buen lugar por su importancia en las aplicaciones. Sin la comprensión de estas funciones es imposible comprender siquiera elemental mente muchos capítulos de la Física. Veamos cómo puede aparecer el "dibujo" de la función seno, aún antes de haber hablado de la definición.

Vamos a considerar un "puntito" que "camina" sobre una circunferencia de radio = 1 (tomamos como unidad el radio de la circunferencia) con paso uniforme.





En el gráfico vamos a llevar *la altura* del "puntito" a medida que pasa el tiempo. Recordamos la longitud de la circunferencia; en este caso es igual a 2π. Aunque resulta un poco antinatural, vamos a suponer que el "puntito" tarda 2π segundos para dar una vuelta.

El "puntito" sale de A. En ese instante, su altura (con respecto al eje x), cuando pasaron $\pi/2$ segundos llega al máximo 1; a los π segundos la altura vuelve a cero y luego comienza a ser negativa hasta -1 y vuelve a cero.

Obtenemos la representación de la función y = sen x sin conocer todavía el nombre. Una vez completado el gráfico podemos decir a los alumnos: esta función se denomina y = sen x.

En lugar de pasar rápidamente a las otras funciones hay mucho para hacer con ésta. ¿Son las alturas alcanzadas proporcionales a los caminos? Evidentemente no: para llegar de la altura 0 a la altura 1 camina $\pi/2$; cuando hizo la mitad del camino (AB) ya la altura es aproximadamente 0,7. Si las alturas fuesen proporcionales a los caminos ¿cuál sería la representación gráfica?

Midiendo aproximadamente las alturas (teniendo en cuenta la unidad empleada) podemos confeccionar una tabla bastante buena de la función seno x. Pero el análisis da para más. ¿Qué sucede con esta función si un asterisco recorre una vuelta en π segundos, es decir, en la mitad de tiempo? No conviene hacer un gráfico aparte. Será más útil, para comparar, hacerlo en el dibujo ya hecho.

El punto y el asterisco salen al mismo tiempo de A pero cuando el puntito pasa por B el asterisco ya está en C y cuando el puntito está en D ya el asterisco llegó de nuevo a A.

Esta nueva función es y = sen $2x$. Lleva tiempo hacer este trabajo pero vale la pena. En este momento los alumnos podrán contestar a las preguntas: si el puntito marcha 4 veces más rápido que al principio ¿cuál será la función?

OBSERVACIONES

1. Con este enfoque la función y = sen x queda definida con dominio real. En el gráfico podemos calcular sen 1; sen 2; sen 3,5; es decir, estamos usando el sistema circular (o radianes). Estos conceptos son muy importantes en todas las partes de la Física donde se emplea el tiempo.

2. Es cierto que también es necesaria la trigonometría de los ángulos (igualmente importante en otras asignaturas), pero el trabajo hecho no perjudicará, sino que preparará el aprendizaje ulterior de la trigonometría.

3. Creemos que no es conveniente presentar y = sen 2x como una función compuesta. Componer funciones porque sí, sin obtener otro provecho del trabajo, no forma al alumno. Después de todo, h(x) = sen x puede interpretarse como la composición (g o f) siendo:

$$f(x) = \frac{x}{2} \quad y \quad g(x) = \text{sen } 2x$$

¿UNIMOS LOS PUNTOS?

A veces se exagera en los primeros cursos la importancia de distinguir funciones de puntos aislados (por ejemplo: Z en Z) o de funciones continuas (de R en R).

Creemos que si se trabaja con ejemplos concretos el problema se atenúa. Si en una población pequeña se lleva la estadística del número de habitantes en función del tiempo, es evidente que no podemos hacer un dibujo continuo porque no tiene sentido considerar 320,45 habitantes.

Sabemos que el problema de la continuidad es complejo, pero conviene obviarlo en primera instancia y avanzar a medida que el aprendizaje progresa. Por ejemplo: en el caso que hemos presentado de la función y = sen x al unir los puntos damos por sentado que puede calcularse sen $\sqrt{3}$ (lo que es correcto). Sin embargo, el modo en el cual nos aproximamos al tema implica la continuidad porque el "puntito" pasa por todos los puntos.

Una función de probabilidad definida en un conjunto E es una función que a cada parte de E le asigna un número real del intervalo [0,1] de modo que se cumpla:

1. Probabilidad de E = 1

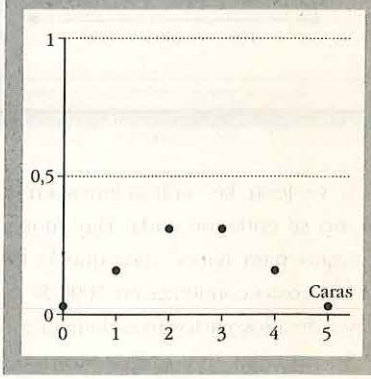
2. $A \cap B = \emptyset$ implica Prob $(A \cup B)$ = Pr (A) + Pr (B)

Al tirar cinco veces una moneda se pueden obtener 0, 1, 2, 3, 4, 5 caras. Las probabilidades son:

$$P(0) = 0{,}5^5$$
$$P(1) = \binom{5}{1} 0{,}5^1\, 0{,}5^4$$
$$P(2) = \binom{5}{2} 0{,}5^2\, 0{,}5^3$$
$$P(3) = \binom{5}{3} 0{,}5^3\, 0{,}5^2$$
$$P(4) = \binom{5}{4} 0{,}5^4\, 0{,}5$$
$$P(5) = 0{,}5^5$$

Resulta:

x	p
0	0,03
1	0,16
2	0,31
3	0,31
4	0,16
5	0,03



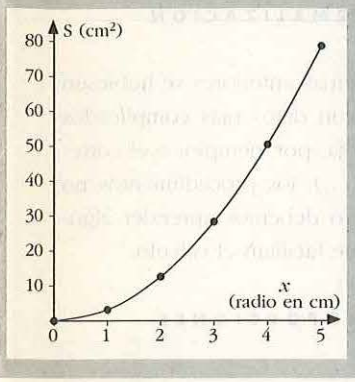
En este caso no unimos porque no tiene sentido hablar de 2,75 caras (por ejemplo).

LAS FUNCIONES EN GEOMETRIA

En lugar de calcular varias veces en forma rutinaria la superficie de un círculo, podemos aprovechar la ocasión para representar la superficie del círculo a

medida que cambia el radio.

La función es $S = \pi r^2$ con r variable. También puede escribirse $S = x^2$.

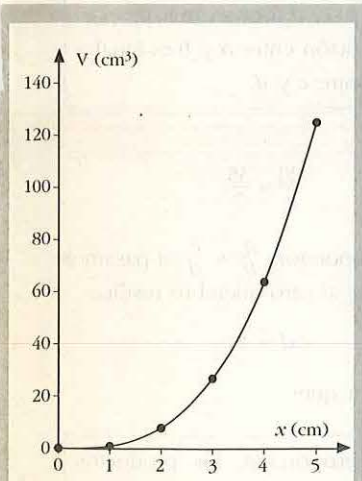


r	π r²
0	0
1	3,14
2	12,56
3	28,26
4	50,24
5	78,50

Nos podemos preguntar: al aumentar el radio de 1 a 2 ¿cuánto aumenta la superficie? ¿y de 2 a 3?

¿Hay proporcionalidad?

Tenemos un ejemplo de cómo introducir la parábola cuadrática. Veamos otro. Consideremos la fórmula del volumen del cubo y representemos el volumen en función de la arista.



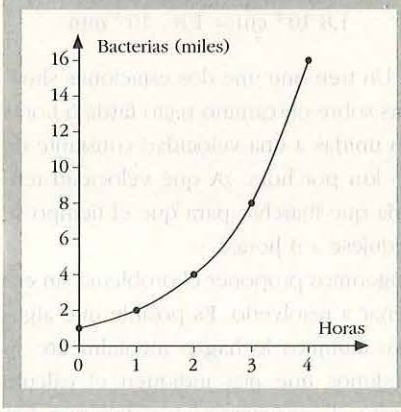
Arista x	V = x³
0	0
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125

Anotamos, de paso, la necesidad de no olvidar la geometría del espacio.

LA FUNCION EXPONENCIAL

Supongamos que una población de bacterias se duplica cada 2 horas a partir de 1000 bacterias.

horas	nº bacterias
0	1.000
1	2.000
2	4.000
3	8.000
4	16.000



Buscamos una fórmula y resulta ser:

$$y = 1000\ (2^x)$$

Es la función exponencial (la variable es el exponente). Tenemos una buena ocasión para repasar: $2^0 = 1$...etc.

En realidad no tendríamos derecho para unir los puntos pero la claridad del proceso aumenta si no tenemos en cuenta esta formalidad.

A continuación, repasamos o definimos $2^{0,5}$; $2^{2,3}$;...

Para los cálculos, es conveniente disponer de una calculadora de bolsillo.

OBSERVACION

Podríamos considerar a continuación la función exponencial con dominio real para repasar las potencias de exponente negativo. Pero no tiene sentido efectuar largos cálculos con potencias de exponente fraccionario. La base debe ser positiva porque, de lo contrario, habría infinitos valores para los cuales la exponencial no podría calcularse en el conjunto de los reales. Ejemplo: $y = (-2)^{0,5} = \sqrt{-2}$

FUNCIONES INVERSAS

El concepto de función inversa es difícil y conviene aproximarse a él paulatinamente.

Por ejemplo: podríamos proponer como actividad:

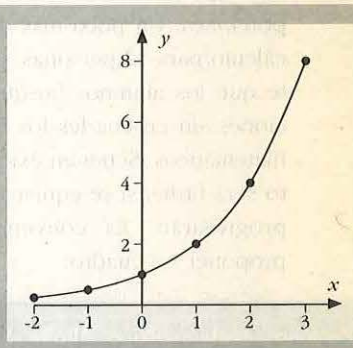
1. Representar $y = 2^x$.

2. Permutar las columnas de la tabla.

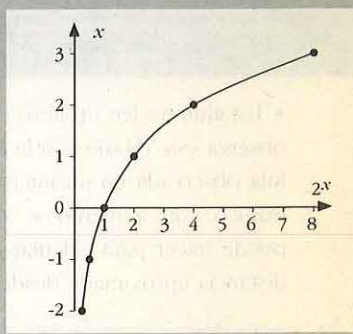
3. Representar la nueva función y ponerle nombre.

Podemos bautizar la nueva función $f(x) = \log_2$ de x y enseñar el concepto de logaritmo.

x	2^x
-2	0,25
-1	0,5
0	1
1	2
2	4
3	8



2^x	x
0,25	-2
0,5	-1
1	0
2	1
4	2
8	3



OBSERVACION

Resulta conveniente decir a los alumnos que la base más importante es el número e = 2,718 porque aparece en muchas aplicaciones: medicina, biología, comunicaciones.

PROPORCIONALIDAD

Leemos en un periódico la siguiente receta para 8 porciones:

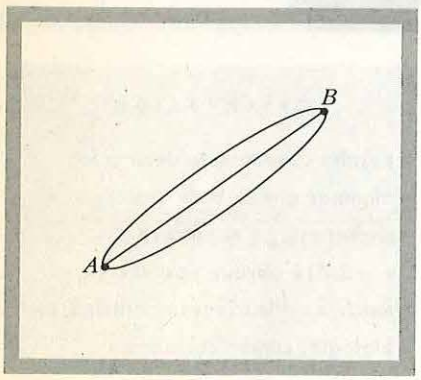
Ensalada de legumbres y brotes

- 350 g de lentejas cocidas
- 300 g de trigo hervido
- 200 g de brotes de alfalfa
- 200 g de brotes de soja
- 4 cucharadas de cebolla de verdeo picada
- 150 g de jamón cocido
- condimentos (sal, pimienta, aceite a gusto)

Si proponemos a los alumnos, redactar la receta para 4 porciones veremos que la respuesta es inmediata. Sucedería algo parecido si necesitamos 16 porciones. Un poco más difícil será el cálculo para 12 personas. Es importante que los alumnos busquen las soluciones sin enseñarles los instrumentos matemáticos. Si tienen éxito, el adelanto será firme; si se equivocan, también progresarán. Es conveniente luego proponer un cuadro.

Personas	Lentejas	Trigo	Alfalfa	Soja	Jamón

- Un alumno lee un libro de biología y observa este dibujo con la leyenda: "célula observada en un microscopio electrónico con aumento = 10000". ¿Qué puede hacer para calcular la verdadera distancia aproximada desde A a B?



No demos la solución hasta que hayan intentado contestar la pregunta. Nuestro cálculo fue: 1) medimos aproximadamente AB = 1,8 cm. Por lo tanto, la verdadera distancia será:

$$\frac{1{,}8 \text{ cm}}{10000} = 0{,}00018 \text{ cm} = 0{,}0018 \text{ mm}$$

Si conocen la notación científica, es una buena ocasión para recordarla:

$$1{,}8\ 10^{-4} \text{ cm} = 1{,}8\ .\ 10^{-3} \text{ mm}$$

- Un tren que une dos estaciones situadas sobre un camino recto tarda 6 horas en unirlas a una velocidad constante de 45 km por hora. ¿A qué velocidad tendría que marchar para que el tiempo se redujese a 3 horas?

Sugerimos proponer el problema sin enseñar a resolverlo. Es posible que algunos alumnos lo hagan mentalmente. Si pedimos que nos indiquen el cálculo hecho, la experiencia nos dice que aún alumnos de primaria hacen lo siguiente:

- calculan la longitud del camino:

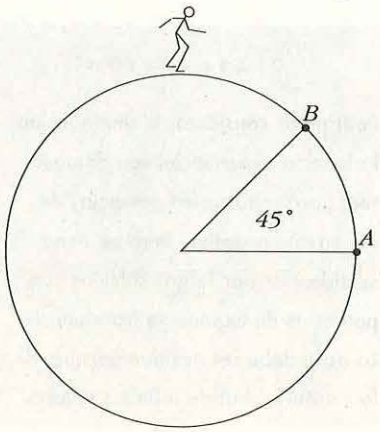
$$6 \text{ horas } (45 \text{ km/h}) = 270$$

- luego hacen:

$$270 \text{ km} : 3 \text{ horas} = 90 \text{ km/h}.$$

Si no lo hacen, debemos dar indicaciones progresivas hasta obtener el resultado. Insistimos que, aún sin que lleguemos al resultado correcto, vale la pena el esfuerzo.

- Un corredor recorre una pista circular de 200 metros de diámetro. ¿Cuantos metros ha recorrido desde A hasta B? (Ver figura).



Aprovechamos, si es necesario, para recordar la fórmula de la longitud de la circunferencia. Pero no más porque pretendemos que sugieran dividir por 8.

FORMALIZACION

Si los problemas anteriores se hubiesen enunciado con datos más complicados (238 g de soja, por ejemplo; o el corredor giró 23°...); los procedimientos no cambian pero debemos aprender algunas ideas que facilitan el cálculo.

PROPORCIONES

Llamaremos razón entre dos números a y b, al cociente de dividir a por b.

Ejemplos: La razón entre 6 y 2 es 3. La razón entre 2 y 6 es $\frac{1}{3}$; la razón entre 3 y 8 es 0,375.

$$\frac{6}{2} = 3 \qquad \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \qquad \frac{3}{8} = 0{,}375$$

Definición: Diremos que cuatro números a, b, c, d forman una proporción si la razón entre a y b es igual a la razón entre c y d.

Ejemplo:

$$\frac{20}{4} = \frac{35}{7}$$

Dada la proporción $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ si pasamos los divisores al otro miembro resulta:

$$ad = bc$$

Quiere decir que:

En toda proporción, los productos cruzados son iguales.

A veces resulta necesario completar una proporción.

Ejemplo: Calcular x si: $\frac{3}{8} = \frac{15}{x}$

Hagamos la propuesta y esperemos a ver qué hacen los alumnos.
No obliguemos a que la x esté siempre

a la izquierda

$$\frac{2}{5} = \frac{x}{6} \qquad 2\,(6) = 5x$$

$$\frac{2(6)}{5} = x \qquad \boxed{2{,}4 = x}$$

Ahora analicemos los problemas vistos a la luz de las proporciones:

1) 8 porciones ——— 350 g lentejas
12 " ——— x

$$\frac{8}{12} = \frac{350}{x} \qquad \boxed{x = 525 \text{ g}}$$

Basta con hacer algunos de los cálculos de este problema.

2) Longitud real = 10.000 cm corresponde long. dibujo = 1 cm
long. real = 1,8 cm corresponde long. dibujo = x

$$\frac{10.000}{1{,}8} = \frac{1 \text{ cm}}{x} \qquad x = \frac{1{,}8}{10.000} = 0{,}00018 \text{ cm}$$

3) Intentamos seguir el mismo camino:

6 horas ——— 4,5 km/h de velocidad
3 horas ——— x

$$\frac{6 \text{ hs}}{3 \text{ hs}} = \frac{45 \text{ km/h}}{x} \qquad x = 22{,}5$$

Hagamos ver que este resultado es ridículo porque para llegar más rápido, el tren debería ir más despacio. Sugerimos a los alumnos modificar la proporción para obtener el resultado correcto.

4) long. circunferencia = 628 m

$$\frac{360^\circ}{45^\circ} = \frac{628 \text{ m}}{x} \qquad x = 78{,}5 \text{ m}$$

PROPORCIONALIDAD DIRECTA Y PROPORCIONALIDAD INVERSA

Los problemas **1**, **2** y **4** quedaron resueltos escribiendo la proporción sugerida por el enunciado y resolviéndola.
En estos casos decimos que *hay proporcionalidad directa.*
En el problema **3**, tuvimos que invertir una de las razones porque *la proporcionalidad era inversa.*

¿Cómo descubrimos lo que hay que hacer?:
Sabemos que 5 comprimidos contienen en total 9 mg de un medicamento y que 12 comprimidos contienen 21,6 mg.
¿Hay proporcionalidad? ¿Es directa?
Conviene escribir una tablita. Efectuaremos las divisiones

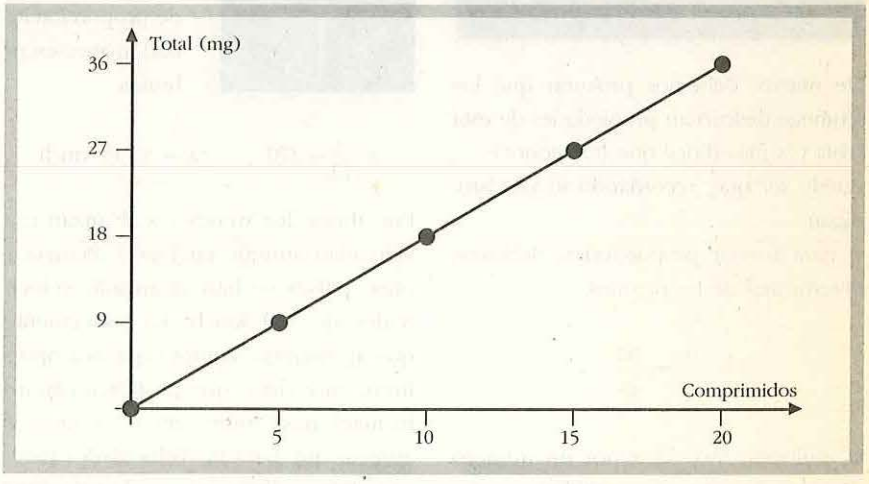
$$\frac{9}{5} = 1{,}8 \qquad \frac{21{,}6}{12} = 1{,}8$$

x	y
5	9
2,5	4,5
12	21,6
20	36
25	45

Si en una tabla la división y/x es constante hay proporcionalidad directa.

Representación gráfica

Podemos llevar los valores de la tabla a un gráfico.



Podemos hacer a los alumnos la siguiente pregunta: ¿que propiedades sugiere la tabla? Debemos esperar a que descubran algunas. Algunos dirán:

- podemos escribir proporciones

$$\frac{5}{20} = \frac{9}{36}$$

si multiplicamos un valor de la primera columna por un número k el correspondiente valor de y se multiplica por k.
Si sumamos (o restamos valores) correspondientes, se obtienen resultados que se corresponden.

$$\begin{array}{r|l} 5 & 9 \\ +\ 20 & 36 \\ \hline 25 & 45 \end{array}$$

LOS VENDEDORES SABIAN EMPLEAR ESAS TABLAS

gramos	$
1.000	15
500	7,50
250	3,75
100	1,50
50	0,75

Los vendedores de fiambres empleaban tablas (cuando no se había generalizado el uso de las calculadoras). Todavía ahora las emplean cuando hacen cálculos mentales.

Por ejemplo, si pedimos 750 gramos suman 7,50 + 3,75 = 11,25 etc. ¿De qué otro modo podrían hacerlo? Para los alumnos puede ser un juego interesante.

(3,75) 3 = 11,25 7 (1,50) + 0.75 = 11,25 etc.

Comentario: A propósito del último ejercicio, existe un juego popular en la TV que consiste en lo siguiente: se dan varios números y un resultado. La persona que juega debe proponer un cálculo empleando los números y las 4 operaciones elementales que dé ese resultado. Cuantos más números de los dados emplee, mayor será el puntaje a favor.

Ejemplo: Dados 6, 8, 3, 2, 5 obtener 360
Una respuesta es

$$(6 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 5) : 2 = 360$$

Otra $(3 \cdot 5)\ (6 \cdot 8 : 2) = 360$

PROPORCIONALIDAD INVERSA

Consideremos nuevamente el problema del tren.

tiempo (hs)	velocidad (km/h)
6	45
3	90
12	22,5
4,5	60

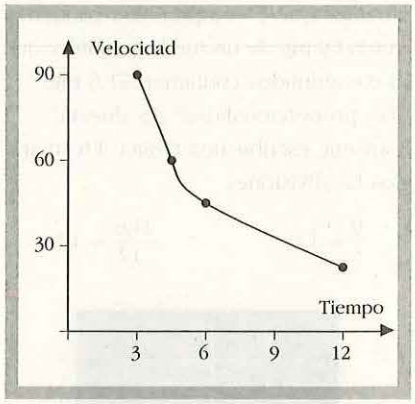
De nuevo, debemos procurar que los alumnos descubran propiedades de esta tabla (es más difícil que la anterior).
Puede ser que, recordando lo ya visto, digan:

• para formar proporciones, debemos invertir una de las razones

$$\frac{6}{3} = \frac{90}{45}$$

si multiplicamos la x por un número distinto de cero, la cantidad correspondiente de la y se divide por ese número.
Quizá no pueden descubrir que al multiplicar xy obtenemos una constante.

Si en una tabla la multiplicación (xy) es constante, hay proporcionalidad inversa.



Debemos acostumbrar a los alumnos a analizar bien los gráficos. ¿Qué pasa si nos corremos hacia la derecha?
El tiempo aumenta y por lo tanto la velocidad puede ser muy pequeña. En cambio, hacia la izquierda, el tiempo disminuye y la velocidad debe aumentar. Se pueden proponer problemas absurdos: ¿y si queremos que el tren haga ese viaje en 5 minutos? Este cálculo puede entusiasmar a los alumnos.

tiempo (horas)	veloc. (km/h)
3	90
$\frac{1}{12}$	x

En lugar de 5 minutos podemos escribir 1/12 de hora. Tratándose de proporcionalidad inversa escribimos

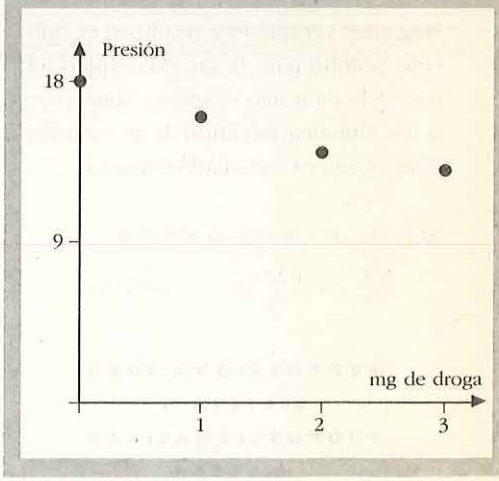
$$x \cdot \frac{1}{12} = 270 \qquad x = 3.240 \text{ km/h}$$

Por ahora, los trenes no alcanzan esa velocidad aunque en Japón, Francia y otros países se han alcanzado velocidades de 500 km/h. Es conveniente que aportemos, siempre que sea oportuno, estos datos que proporcionan informaciones interesantes. Podemos agregar que para las velocidades parece haber un límite que es la velocidad de la luz = 300.000 kilómetros por segundo. Las estrellas están tan lejos que la luz que recibimos hoy, ha salido de la estrella hace años.

HAY QUE EMPLEAR LA PROPORCIONALIDAD CON PRUDENCIA

• El último párrafo nos conduce a hacer ciertas observaciones sobre la validez del empleo de la idea de proporcionalidad. Pensemos: una persona llega a la consulta con el cardiólogo con una presión arterial sistólica de 18 cm de mercurio. Si puede explique brevemente, o pida al profesor de biología que lo haga, qué quiere decir presión, qué quiere decir sistólica...
El médico le indica tomar diariamente 1 mg de cierto medicamento. A los quince días, la presión se redujo a 16; al indicarle 2 mg a los quince días la presión se redujo a 14. ¿Hay proporcionalidad?

Droga	Presión
0 mg	18
1 mg	16
2 mg	14
3 mg	13



Como $\frac{16}{1} \neq \frac{14}{2}$ no hay proporcionalidad directa.
Como (16) (1) ≠ (14) (2) no hay proporcionalidad inversa.

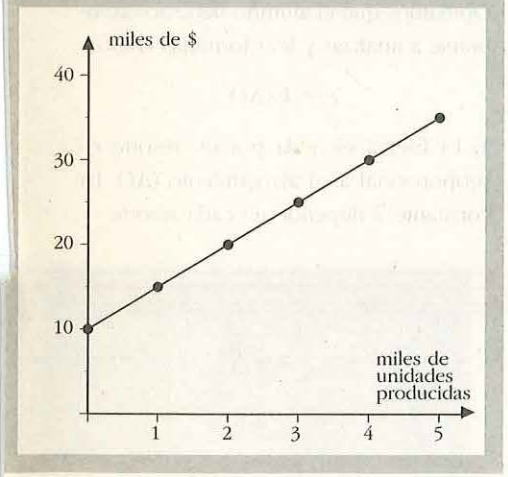
• En el caso de los fiambres, si algún

cliente desea comprar 50 kg es probable que el comerciante no haga un cálculo de proporcionalidad y que prefiera ofrecer un descuento. Esto indica que la proporcionalidad puede emplearse solamente en cierto intervalo. Veremos ahora un ejemplo interesante.

COSTOS EN UNA EMPRESA

Leamos el gráfico. Primero los ejes. Escribamos la tabla:

x	y	$\frac{y}{x}$
0	10.000 $	-
1.000	15.000 $	15
2.000	20.000 $	10
3.000	25.000 $	8,33
4.000	30.000 $	7,5
5.000	35.000 $	7



Como $\frac{y}{x}$ no es constante, no hay proporcionalidad. Para que haya proporcionalidad la recta debe comenzar en el punto (0,0). Los 10.000 $ iniciales corresponden a los gastos fijos que tiene una empresa aunque no produzca (mantenimiento de locales, serenos, impuestos, electricidad, etc.).

¿Podemos obtener el costo de producción de 3.500 unidades? No podemos calcular por medio de proporciones. Puede ser un buen desafío para los alumnos.

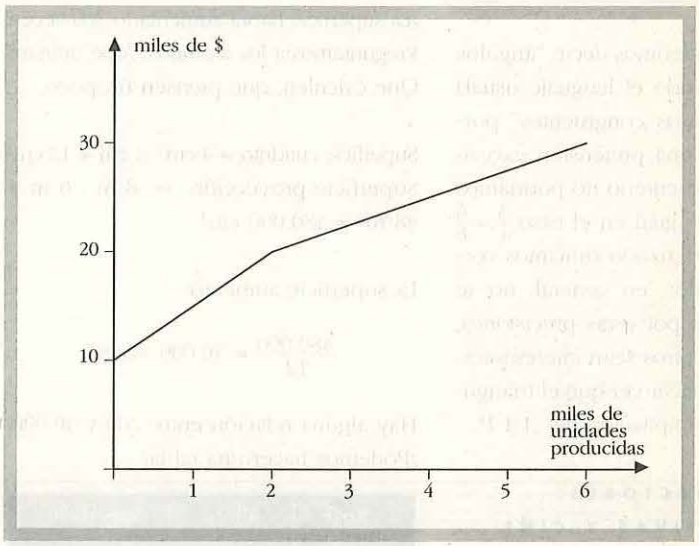
Observamos que a los 10.000 $ iniciales debemos sumar 5.000 $ por cada 1.000 unidades producidas, es decir, 5 $ por unidad. Quiere decir que la función es:

$$\text{Costo} = 10000 + 5\,x$$

Para responder a la pregunta reemplazamos $x = 3.500$

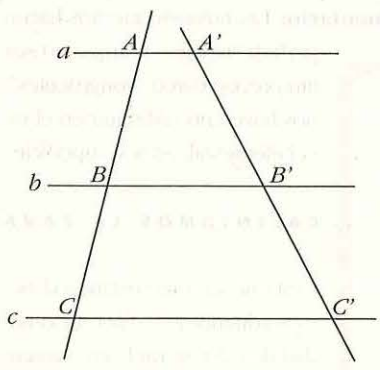
Costo (3.500 unidades) = 10.000 + 3.500 (5) = 27.500 $

Observación: Se pueden idear gráficos más complicados en los cuales el costo por unidad disminuya a partir de ciertos valores. Ver el gráfico siguiente y analizarlo.



PROPORCIONALIDAD EN GEOMETRIA

Resulta conveniente presentar lo antes posible la proporcionalidad en geometría.



$a \parallel b \parallel c$

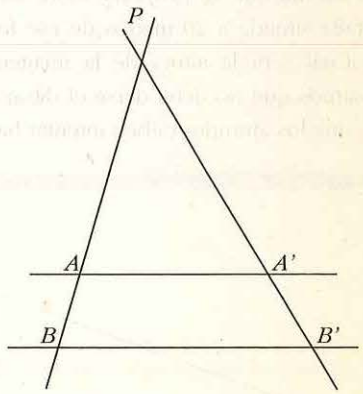
Pueden trazarse paralelas cortadas por transversales. Luego medimos los segmentos *AB, BC, A'B', B'C'*.

Pedimos a cada alumno o grupo de alumnos que hagan este trabajo y traten de hacer alguna conjetura sobre los valores obtenidos. La conjetura parece ser: "los segmentos de transversales que se corresponden entre paralelas son proporcionales".

Diremos a los alumnos que las mediciones sólo permiten conjeturas, pero que puede demostrarse el teorema de Tales, que prueba la conjetura.

Pensamos que la demostración debería dejarse para cuando los alumnos tengan una idea adecuada del número real.

A continuación puede presentarse la noción de triángulos semejantes. Por ejemplo, podemos prolongar las transversales del dibujo anterior.



Preguntamos: ¿qué podemos afirmar de los ángulos? Ya sabemos que hay proporcionalidad y en consecuencia:

PA	PA'
AB	AB
PA + A B	P'A + A'B

Recordar lo que hacía el vendedor de fiambres.

Por lo tanto:

$$\frac{PB}{PA} = \frac{PB'}{PA'}$$

Por medición podemos conjeturar que:

$$\frac{PB}{PA} = \frac{PB'}{PA'} = \frac{AA'}{BB'}$$

> Se llaman triángulos semejantes a los que tienen: ángulos iguales y lados proporcionales.

Comentario: Preferimos decir: "ángulos iguales" (empleando el lenguaje usual) en vez de "ángulos congruentes" porque nos parece una pretensión excesiva. Con el mismo criterio no podríamos emplear el signo igual en el caso $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$ o bien el signo + cuando sumamos vectores. Los alumnos, en general, no se ven beneficiados por estas precisiones, aunque para nosotros sean interesantes. Es conveniente hacer ver que el triángulo *BB'P* es una ampliación del *AA'P*.

PROYECTORES, DIAPOSITIVAS Y CINE

Consideremos un cuadrito de película de 3 cm de altura situado a 10 cm del foco de luz que se proyecta sobre una pantalla situada a 20 metros de ese foco. ¿Cuál será la altura de la imagen? Pensamos que no debe darse el dibujo, sino que los alumnos deben intentar hacerlo aunque les cueste. Recordemos: no dar la solución inmediatamente.

$$\frac{10 \text{ cm}}{3 \text{ cm}} = \frac{20 \text{ m}}{\text{altura}} \qquad \text{altura} = 6 \text{ m}$$

Si pasamos al espacio, el problema se vuelve más interesante. Supongamos que la base del "cuadrito" es 4 cm. Calculamos su proyección:

$$\frac{10 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} = \frac{20 \text{ m}}{\text{base}} \qquad \text{base} = 8 \text{ m}$$

¿Cuál es el aumento producido?

$$\frac{600 \text{ cm}}{3 \text{ cm}} = \frac{800 \text{ cm}}{3 \text{ cm}} = 200 \text{ veces}$$

¿La superficie habrá aumentado 200 veces? Preguntamos a los alumnos: ¿qué opinan? Que calculen, que piensen un poco.

Superficie cuadrito = 4 cm . 3 cm = 12 cm²
Superficie proyección = 8 m . 6 m = 48 m² = 480.000 cm²

La superficie aumentó:

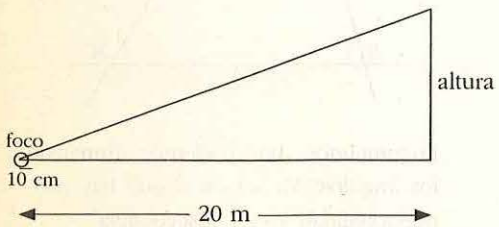
$$\frac{480.000}{12} = 40.000 \text{ veces!}$$

Hay alguna relación entre 200 y 40.000: ¿Podemos hacer una tabla?

Base	Altura	Superficie
3	2	
15	10	

> Si la razón (cociente) entre lados correspondientes de figuras semejantes es k, la razón entre las superficies es k^2.

Comentario: Las razones que nos hacen preferir "iguales" aunque no sea tan preciso como "congruentes", nos hacen no distinguir en el nivel elemental, área y superficie.



CALENTAMOS LA PAVA

Para calentar una sustancia debemos administrarle calor. La cantidad de calor se mide en calorías. 1 caloría es la cantidad de calor que hay que proveer a 1 gramo de agua en estado líquido para que aumente su temperatura a 1 grado centígrado. La definición es sólo aproximada pero útil para ser empleada en clase.

Con sólo esta definición el alumno debería poder resolver este problema: ¿cuántas calorías se necesitan para que 100 gramos de agua pasen de una temperatura de 15°C a 45°C?

Propongamos el problema y dejemos que lo hagan, a su modo, (sin rayitas) e inventarán, sin darse cuenta, la regla de tres compuesta.

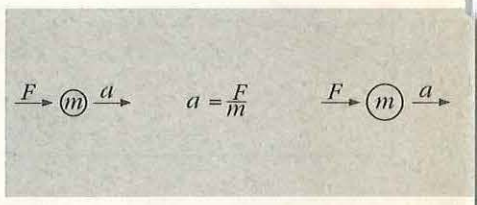
A continuación, indicaremos que, para que 1 g de hierro aumente 1°C (entre 18 y 100°C) su temperatura, sólo se requieren 0,113 calorías. Esta constante de proporcionalidad se llama *calor específico*.

LECTURA DE FORMULAS

Opinamos que el alumno debe acostumbrarse a analizar y leer fórmulas como:

$$F = k\,(\Delta l)$$

1. La fuerza ejercida por un resorte es proporcional a su alargamiento (Δl). La constante k depende de cada resorte.



2. La aceleración es directamente proporcional a la fuerza que la produce e inversamente proporcional a la masa sobre la que actúa.

3. El interés es directamente proporcional al capital, a la tasa y al número de períodos.

$$I = C\,i\,n$$

Final: Nunca se insistirá demasiado en estas ideas que son imprescindibles para comprender otras ciencias. No se trata de obreros y metros de pared.

VECTORES Y APLICACION

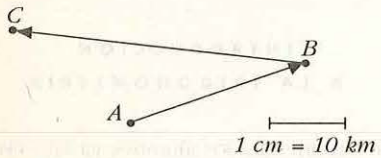
El pronóstico meteorológico anuncia: prevalecerán los vientos del norte a 30 km. por hora. Si suprimimos "del norte" el anuncio perderá casi todo su valor. No sucede lo mismo si alguien afirma: "con motivo de las lluvias se estima que la carne aumentará hasta un máximo de $ 0,85 el kg por dificultades en el envío de la hacienda a los mercados".

En el primer caso, no es suficiente el número sino que también es necesaria la dirección. Por esta razón, la velocidad del viento será representada por una flecha o vector:

Los alumnos se acostumbrarán a emplear los vectores a través de los ejemplos prácticos. No es necesario que aprendan de memoria: dirección, sentido, módulo. Resulta conveniente el empleo de escalas para hacer cálculos con vectores.

OPERACIONES CON VECTORES

Los vectores, pueden indicar con precisión órdenes para ir de un lugar a otro. Por ejemplo, vamos de *A* hacia *B* (distancia = 25 km.). Luego, desde *B* hacia *C* (40 km.) Hemos llegado, desde *A* hacia *C*.

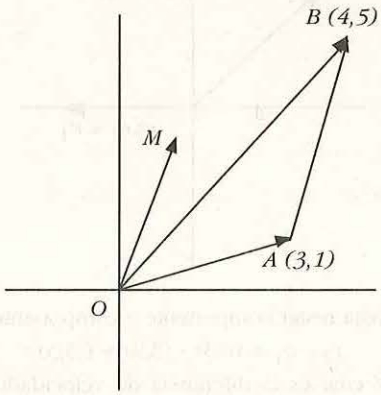


Llamamos suma de los vectores *AB* y *BC*, al vector *AC* que representa el camino directo desde *A* hasta *C*.

Los vectores se suman como los caminos. Preguntamos a los alumnos: ¿cuál es la longitud del vector *AC*, es decir la distancia directa entre *A* y *C*? Puede ser que alguno conteste 65 km. y que otros no sepan qué decir. Si el dibujo se ha hecho en escala, el vector *AC* tendrá aproximadamente 30 km de longitud.

Hay que aprovechar para hacer toda clase de preguntas ¿el vector *AC* es igual al vector *CA*? ¿es lo mismo ir de *A* a *C* que de *C* a *A*? ¿qué tienen de igual los vectores *AC* y *CA*? ¿cuál es el vector que resulta de sumar los vectores *CB* y *BA*?

VECTORES EN UN SISTEMA DE REFERENCIA



En el plano, con relación a un par de ejes perpendiculares los vectores que comienzan en el punto (0,0) pueden definirse mediante las coordenadas de su extremo. Vamos del punto (0,0) al (3,1) y de ahí al (4,5). Sumamos los vectores $\vec{OA}$ y $\vec{AB}$. Las componentes del vector *AB* son: 1 a la derecha, 4 hacia arriba. Tenemos entonces:

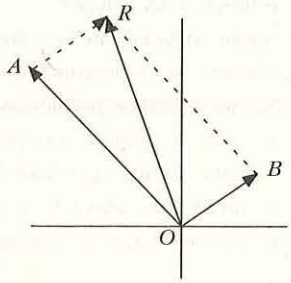
$\vec{OA} + \vec{AB} = (3,1) + (1,4) = (4,5) = \vec{OB}$.

El vector $\vec{OM} = (1,3)$ tiene la misma dirección, el mismo sentido y la misma longitud que $\vec{AB}$. Decimos que $\vec{AB}$ y $\vec{OM}$ son vectores equipolentes.

Dos vectores son equipolentes si tienen igual dirección, igual sentido y el mismo valor absoluto.

Ejemplo: Obtener la suma de los vectores $\vec{OA} = (-4,3)$ y $\vec{OB} = (2,1)$.

$(-4,3) + (2,1) = (2,4) = \vec{OR}$.

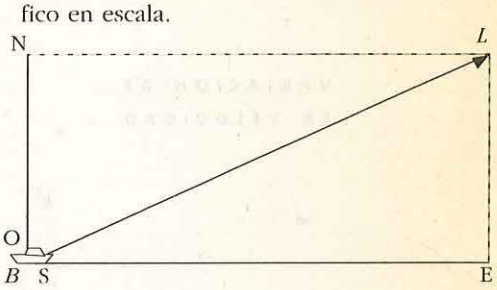


Obsérvese que $\vec{OR}$ es diagonal del paralelogramo que determinan $\vec{OA}$ y $\vec{OB}$.

La suma de $\vec{OA} + \vec{OB}$ es equivalente a la suma de caminos $\vec{OA} + \vec{AR}$.

ACTIVIDAD

Podemos proponer a los alumnos el problema: un bote se mueve de Oeste a Este a la velocidad de 4 km cada hora. Una corriente con una velocidad de 2 km cada hora, en dirección Sur-Norte actúa sobre el bote. Un observador situado en la orilla ve que el bote se desplaza según la resultante de las velocidades. Pedimos que hagan un gráfico en escala.

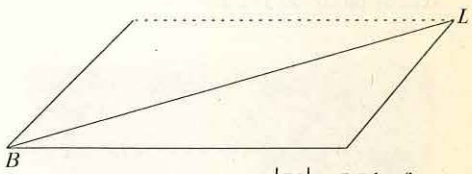


Proponemos que estimen aproximadamente, según la escala, el valor absoluto o módulo del vector $\vec{BP}$.

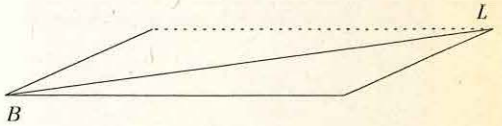
Módulo de $\vec{BP} = |\vec{BP}| = 4,5$ km/hora.

Además, que midan α con el transportador. No es necesario, por el momento, emplear la relación de Pitágoras.

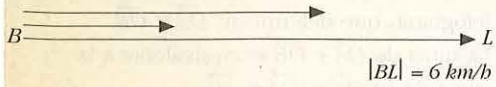
Ahora, cambiaremos la dirección del viento como en un dibujo animado. Es posible que algunos alumnos aficionados a la computación puedan valerse de este recurso.



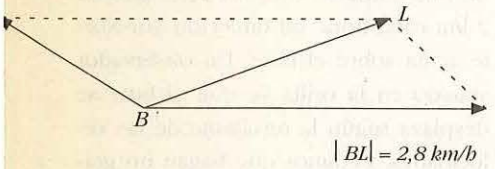
$|BL| = 5,5$ km/h



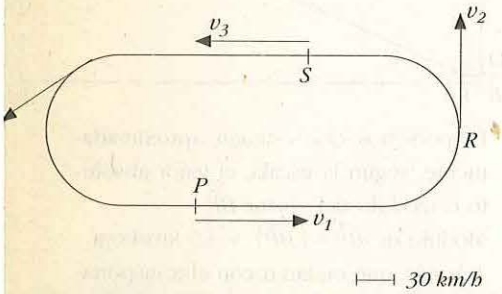
$|BL| = 5,7$ km/h



En la última figura la corriente tiene la misma dirección que el bote. Conviene efectuar el mismo análisis haciendo rotar la corriente en sentido contrario hasta que se oponga a la dirección del bote.

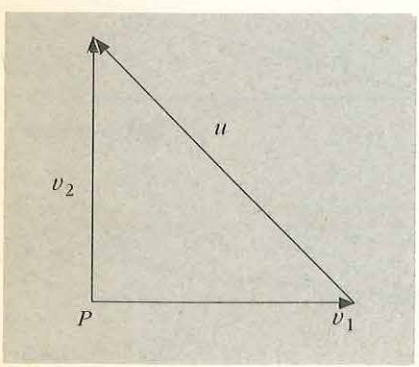


VARIACION DE LA VELOCIDAD

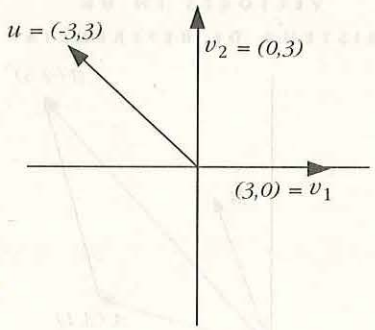


Supongamos que un automóvil recorre el circuito de la figura y su velocímetro registra siempre 90 km/hora.

Sin embargo su velocidad cambia cada vez que cambia la dirección. Lo que permanece constante es el módulo o valor absoluto. ¿Cuál es la diferencia de velocidad al pasar de P a R?



La diferencia es $\vec{v_2} - \vec{v_1}$ ¿Cuál es el vector que hay que sumarle a $\vec{v_1}$ para que la resultante sea $\vec{v_2}$? Es el vector u del dibujo. El vector u representa la variación de velocidad entre el punto P y el punto R. Más fácil es hacerlo mediante una representación en coordenadas.



Basta restar componente a componente:

$$v_2 - v_1 = (0,3) - (3,0) = (-3,3)$$

¿Y cuál es la diferencia de velocidades entre el punto S y el P?

$$v_3 - v_1 = (-3,0) - (3,0) = (-6,0)$$

Este resultado pone en evidencia lo que sucede: el móvil perdió toda su velocidad en un sentido y aumentó su velocidad en el otro sentido. El cero de la segunda componente indica que no hay desplazamiento hacia arriba o hacia abajo.

Comentario: Nos parece que esta forma de tratar los vectores es más interesante que dedicar tiempo a:

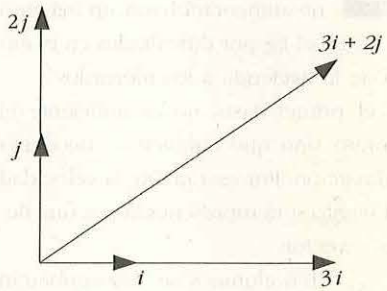
$$(3,1) + (4,2) + (-3,2) - 7\ (1,2)$$

o a operar con flechas repitiendo los ejercicios con creciente dificultad operatoria (empleando racionales, raíces, etc) sin que aumenten las oportunidades de formular preguntas.

No dejaría de ser pertinente aprovechar la ocasión para revisar otras cuestiones: ¿por qué no dar medidas del circuito y calcular el perímetro? ¿o el tiempo que tarda en completar una vuelta? ¿o representar el recorrido en función del tiempo?

En cuanto entran en juego muchos alumnos nos ayudarán con sus preguntas y sugerencias. No nos hagamos problemas si hay cuestiones que no podemos responder. Basta contestar: lo averiguaremos. Es preferible al aprendizaje aburrido y sin participación de los alumnos. Hay que animarse por el bien de la educación.

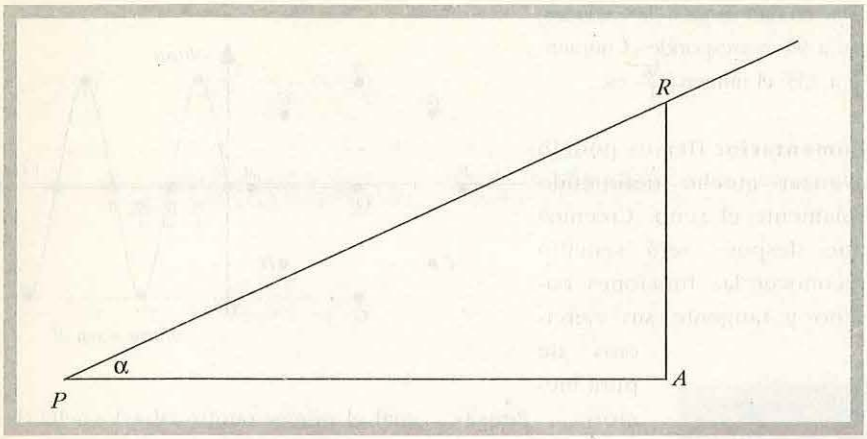
Observación: En algún momento, que se considere oportuno, puede introducirse la escritura $3i = 2j$ en lugar de (3,2); entendiendo que i y j son vectores perpendiculares y unitarios que se emplean como base para expresar los otros vectores.



Probabilidades: Si dibujamos un sistema de ejes perpendiculares y tiramos un dado y luego otro para obtener la primera y la segunda componente del vector que nos llevará del origen a un punto. ¿Cuál es la probabilidad de alcanzar el punto (6,6) al obtener el primer vector? ¿Cuál es la probabilidad de llegar a un punto del eje x ? Hemos dado este ejemplo para indicar que siempre se pueden encontrar modos de calcular probabilidades con cualquier tema. Las preguntas pueden complicarse: ¿Cuál es la probabilidad de alcanzar el punto (4,9) en dos etapas?

INTRODUCCION A LA TRIGONOMETRIA

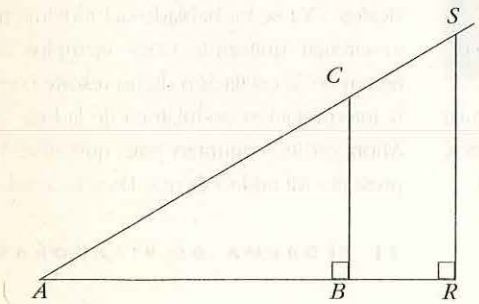
Se supone que los alumnos ya han visto algo de proporcionalidad en geometría aunque no es imprescindible. Propongamos a los alumnos que estimen "a ojo" la medida de un ángulo: puede resultar entretenido. Hagamos el promedio de las estimaciones y midamos el ángulo para determinar el grado de acierto. A continuación, un grupo de alumnos construirá en hojas cuadriculadas un ángulo igual, digamos, por ejemplo 20° mayor. Pediremos que tracen AR perpendicular a AP a cualquier distancia de P. Medirán AR y AP y calcularán el cociente AR/RP.



Se observará que ambos grupos obtienen resultados diferentes pero los valores dentro de cada grupo son similares no importando si la perpendicular fue trazada a diferentes distancias.
Comprenderán que el cociente *AR/AP* sólo depende de la abertura del ángulo. Entonces se dará la definición:

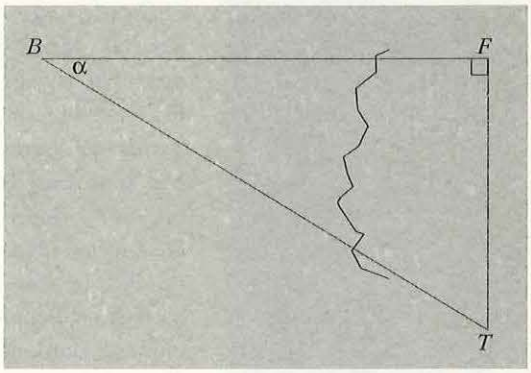
$$\text{seno } \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

Comentario: Es la oportunidad para verificar si algún alumno recuerda lo visto anteriormente preguntando: por qué, en la figura, *CB/CA = SR/SA* ?



A continuación aprenderemos a emplear las calculadoras para obtener el seno de cualquier ángulo.

Aplicaciones: 1) Antes de seguir, amontonando relaciones podemos plantear un problema.

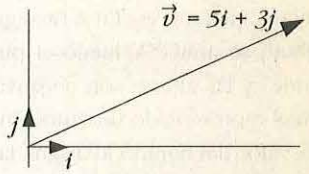


Un buque está en *B*. La letra *F* señala un faro y *T* una torre. Un mapa de la zona registra la distancia *FT* = 3 km. Los buques poseen instrumentos para medir el ángulo α. (Hay que dar una idea del instrumento: un anteojo que gira desde *F* a *T* sobre un círculo graduado).
Supongamos que α = 27°. ¿Podemos hallar la distancia Buque-Torre?
Escribimos:

$$\text{sen } 27^\circ = \frac{3 \text{ km.}}{BT}$$

Hay que advertir a los alumnos que el problema sería más difícil si el ángulo en *F* no fuese recto; aunque sería bueno que esta advertencia surgiera del curso.

2) Quizá podemos ahora resolver un problema sobre vectores. En relación con la figura: ¿podemos calcular α? Como siempre, no hay que dar la respuesta sin que los alumnos hayan intentado hacer algo.



Si no hay respuesta, les daremos una pista: hay que emplear el seno de α: Esto conducirá a la necesidad de calcular el módulo del vector; lo medimos en escala si los alumnos no conocen la relación Pitágoras.
Tendremos:

$$\text{seno } \alpha = \frac{3}{5{,}8} = 0{,}52$$

Ya conocemos el seno; para hallar el ángulo, empleamos la función inversa de la calculadora.

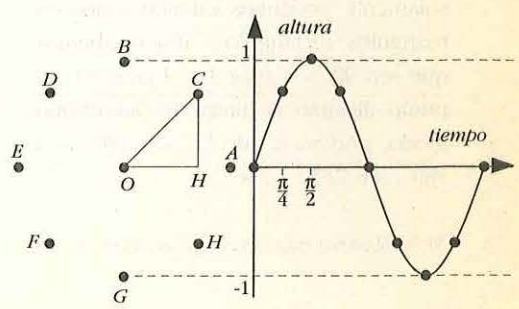
$$\alpha = 31^\circ$$

$$\alpha \xrightarrow{\text{sen}} 0{,}52$$

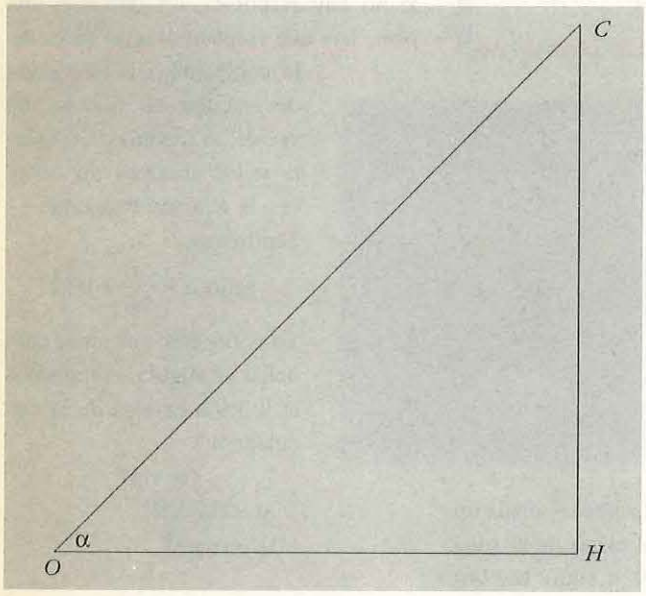
$$31^\circ \leftarrow$$

LA FUNCION SENO X Y EL MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

Consideremos una circunferencia cuyo radio consideramos igual a 1 (porque las escalas son arbitrarias). La longitud de esa circunferencia con respecto a la unidad es 2π. Supongamos que un punto recorre la circunferencia en 2π segundos de *A* con marcha uniforme y llevemos a un gráfico cartesiano, las sucesivas alturas que alcanza el punto al pasar el tiempo.



Después de $\frac{\pi}{2}$ (aproximadamente 1,57 segundos) el punto alcanza su altura máxima en *B*. Después de $\frac{\pi}{4}$ segundos está en *C*. A partir de *B* baja repitiendo las alturas anteriores. En *E* (π segundos) la altura se anula. Y luego el punto se "hunde" y las alturas son negativas.
Hemos representado una función que a cada valor del tiempo le asigna la altura alcanzada por el punto en ese instante.



Podemos obtener conclusiones interesantes:

1) las alturas sucesivas corresponden a valores del seno porque, por ejemplo:

$$\text{seno } \alpha = \frac{CH}{OC} = \frac{CH}{1} = CH$$

2) Con la definición

$$\text{seno } \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

solamente podíamos calcular senos en triángulos rectángulos; ahora sabemos que sen 90° = 1 (porque al girar 90°, el punto alcanzó la altura 1. Del mismo modo, podemos calcular sen 120°, sen 180°, sen 235°, ...

3) Se observa que los ángulos pueden medirse en otro sistema de unidades. Así a 90° corresponde el número $\frac{\pi}{2}$, a 135° el número $\frac{3\pi}{4}$, etc.

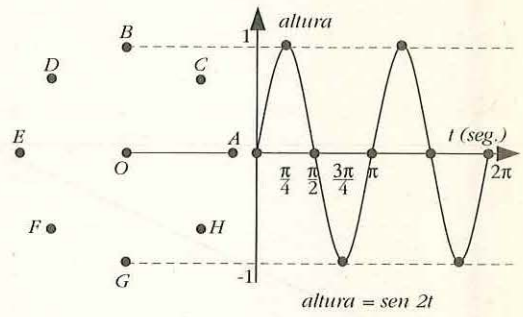
Comentario: Hemos podido avanzar mucho definiendo solamente el seno. Creemos que después será sencillo reconocer las funciones coseno y tangente sin ejercicios de pura memoria. Pensamos que no es necesario agregar las funciones cotg α, sec α y cosec α. Tampoco parecen convenientes los ejercicios sobre identidades trigonométricas y ecuaciones. Habiendo tantas cosas interesantes y útiles en matemática, no insistamos con lo que es aburrido e innecesario para avanzar. **Ejemplo para no imitar.**

$$\frac{1}{\cos(90^\circ - \alpha)} - \text{cosec}(-\alpha) = \frac{2}{\sqrt{1 - (\cos\frac{\alpha}{2} + \text{sen}^2\,\alpha)}} \quad ❶$$

Observación: Aprovechemos para calcular senos con la calculadora en los dos modos: DEG (grados) y RAD (números reales).

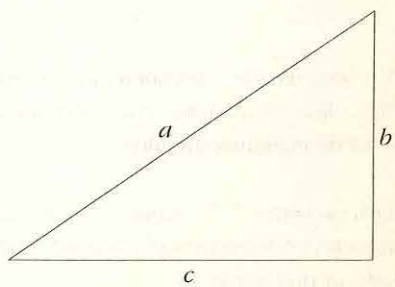
TODAVIA SEGUIMOS CON EL SENO

¿Qué sucede si otro punto "camina" más ligero a una velocidad doble de la que tenía el primero?
Ahora el punto tarda solamente π segundos en dar una vuelta y la onda se acortó a la mitad. La función es ahora y = sen 2π. Del mismo modo, si otro punto da 10 vueltas en el lapso en el cual el primer punto daba 1 vuelta, la función será $f(x)$ = sen $10x$. No entraremos en más detalles porque la continuación es sencilla; sólo hemos dado algunas ideas para seguir otros caminos en el aprendizaje. ¿Y si el radio de la circunferencia fuese el doble? ¿Cómo cambiará la función? Dejemos que los alumnos traten de contestar a estas preguntas. Pueden hacerlo; seguramente algunos lo harán y también el esfuerzo de los otros será útil.



Comentario: Los alumnos siempre preguntan ¿para qué? No nos harán la pregunta si hacemos algunas breves observaciones (aunque no seamos especialistas) sobre las múltiples aplicaciones de la función *A* sen (*bt*) o sus variantes. Podemos hablar del sonido, de la superposición de ondas, de la intensidad, de las notas musicales... Ya se ha hablado del movimiento circular uniforme. Otros ejemplos se tienen en la oscilación de un resorte o en la interpretación ondulatoria de la luz.
Ahora, si le preguntan para qué sirve la presunta identidad ❶ que Dios lo ayude.

EL TEOREMA DE PITAGORAS



Los alumnos dibujaran triángulos rectángulos de distintos tamaños.
Medirán los tres lados y tratarán de obtener alguna relación. Insistimos, no importa que no la obtengan. Entonces, llegará el momento de afirmar que:

$$a^2 = b^2 + c^2 \quad ❷$$

Cada alumno comprobará aproximadamente esa relación en su dibujo. Si se desea, puede hacerse alguna de las demostraciones conocidas. (En páginas posteriores nos referiremos brevemente a las demostraciones).

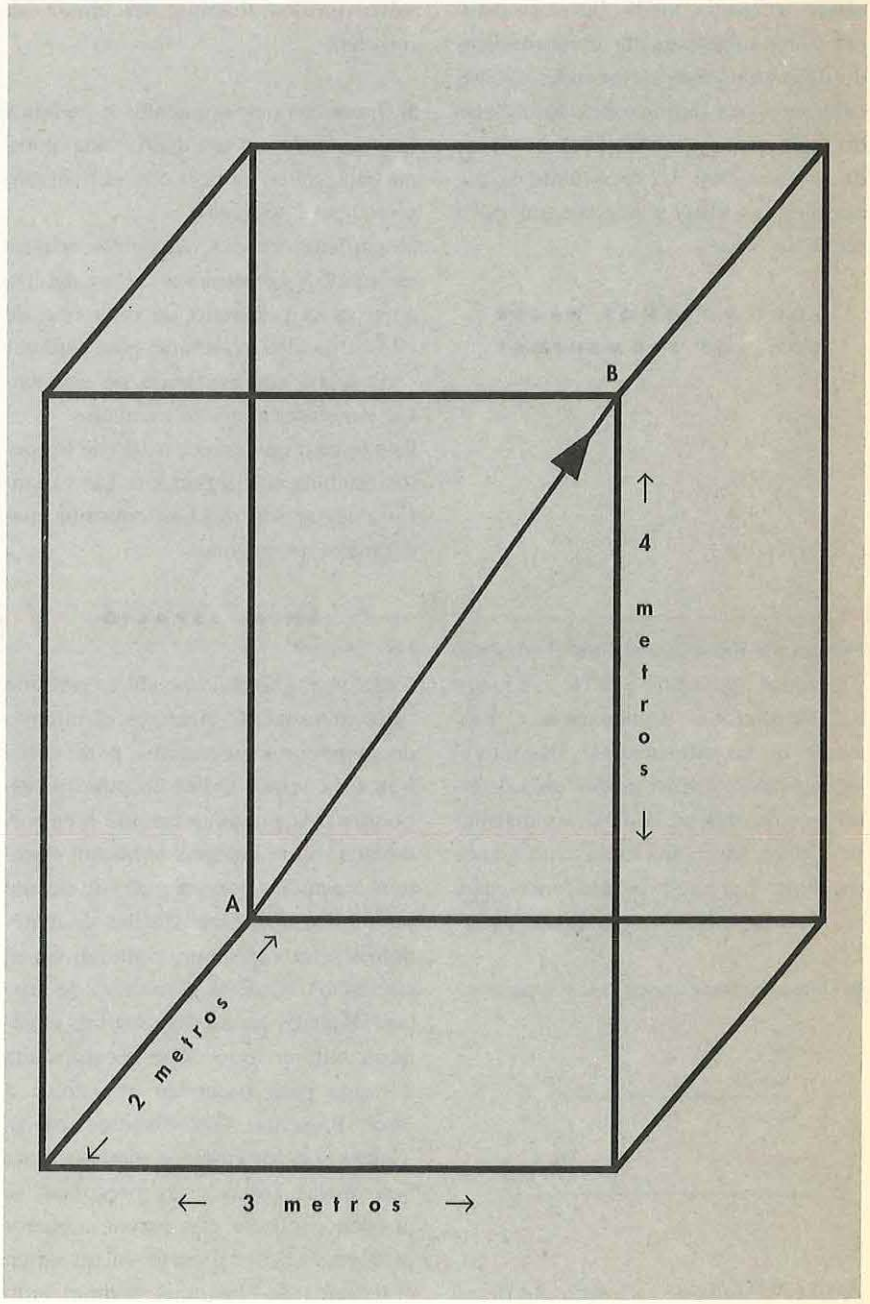
Comentario: Es contraproducente dar las fórmulas derivadas

$$b^2 = a^2 - c^2 \qquad a = \sqrt{b^2 + c^2}$$

el alumno debe poder resolver problemas con la única fórmula ❷.
Sugerencia: No hay que olvidar que hemos aprendido la función seno *x*. Entonces, pidamos a los alumnos que determinen aproximadamente los valores de los ángulos en problemas sobre figura con ángulos rectos. No es bueno hacer muchos ejercicios repetidos ni ordenar los problemas por casos (1 lado y 1 ángulo; la hipotenusa y ...). Más vale, un problema a fondo, con su parte en escala incluida.
Por ejemplo, pueden calcularse módulos de vectores empleando el teorema de Pitágoras. Hacer preguntas siempre: ¿Hay muchos vectores que, partiendo de O tengan el mismo módulo? ¿son iguales todos esos vectores? ¿es cierto que $(\text{seno } \alpha)^2 + (\cos \alpha)^2 = 1$?

VECTORES EN EL ESPACIO

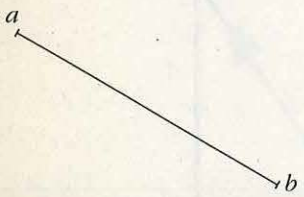
Hay que estar alerta para pasar a considerar problemas en el espacio siempre que sea posible.
Por ejemplo: una abeja está en *A* y quiere ir a *B*. ¿Cuál es el mínimo camino posible? Este camino mínimo puede indicarse con el vector *AB*. ¿Cuál es la longitud del vector *AB*?
Propongamos a los alumnos resolver el problema aplicando el teorema de Pitágoras. Recordar que *AB* puede expresarse: $\overrightarrow{AB} = 2\,i + 3\,j + 4\,k$
Calcular las longitudes de otros caminos posibles. ¿El camino mínimo para la abeja es el mismo que para una hormiga?; si las medidas de la figura se duplican: ¿también el camino mínimo se duplicará?
Observación final: Aunque es innecesario aclararlo, el profesor podrá elegir cambiar el orden, Por ejemplo dar el teorema de Pitágoras antes del seno de *x*; en este caso como es lógico cambiará la secuencia de actividades, preguntas y ejercicios. También podrá experimentar: un año seguir un orden y al siguiente seguir otro.



La Geometria

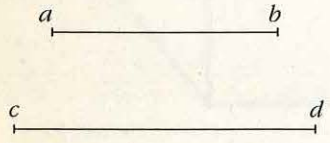
No es conveniente comenzar el estudio de la geometría escribiendo numerosos axiomas que los alumnos consideran inútiles porque no están preparados para comprender las sutilezas que se esconden tras las simples apariencias. Los docentes hemos experimentado esta sensación en nuestras clases. En primera instancia, el alumno debe acostumbrarse a observar figuras, medir, hacer conjeturas e ir paulatinamente comprendiendo demostraciones elementales. No los cansemos con definiciones aprendidas de memoria que se las lleva el viento de la evaluación. Lo importante es que asimilen las ideas y puedan trabajar a partir de ellas.

¿QUE PODEMOS HACER CON LOS SEGMENTOS?



Dibujemos un segmento en el pizarrón y pidamos que estimen "a ojo" su longitud. Hagamos, a continuación, el promedio de las estimaciones. Más interesante todavía: formar grupos para determinar cuál obtiene la mejor estimación. Podríamos hacer una tabla y un gráfico estadístico por intervalos indicando cuántos alumnos están en un intervalo dado.

▶ Consideremos ahora dos segmentos:



¿Cuál es la suma de las longitudes de *ab* y *cd*? Deslicemos ahora *ab* sobre *cd* moviéndolo hacia la derecha. ¿Cómo varía la suma de las longitudes a medida que una parte se superpone?
Puede llegarse a la fórmula:

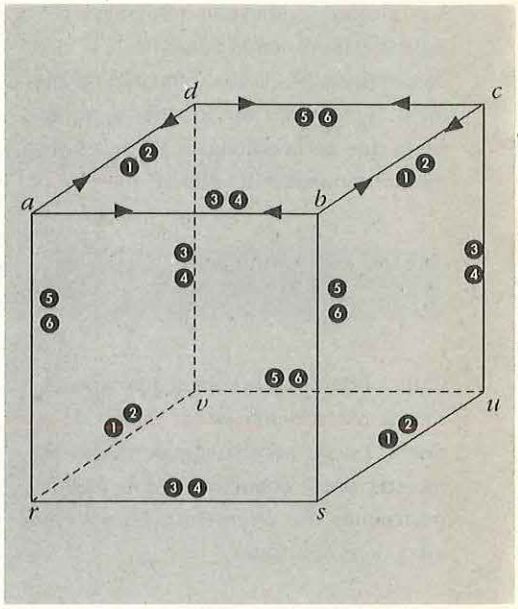
$$\text{med}(ab \cup cd) = \text{med}(ab) + \text{med}(cd) - \text{med}(ab \cap cd)$$

aunque quizá no resulte conveniente salvo que los alumnos descubran esa relación.

▶ Tomamos tres segmentos y pedimos que se forme un triángulo. Cada alumno trabajará en su hoja con su triángulo y medirá el perímetro.
Si partimos en dos segmentos iguales cada lado y construímos dos triángulos, ¿cuál es el perímetro de cada uno de ellos? Una idea interesante para explorar sería seguir subdividiendo los segmentos y multiplicando los triángulos.
Este trabajo que parece traido de los pelos estimula la imaginación. Las variantes a seguir son muchas: construir cuadriláteros, pentágonos.

EN EL ESPACIO

Cada vez que sea posible conviene "salir al espacio". ¿Cuál es el mínimo de segmentos necesarios para construir un cuerpo? Quizá no puedan responder o la pregunta no esté bien formulada. ¿Qué cuerpos conocen? Pasemos a estudiar con un poco de detalle un cubo o un prisma (fáciles de materializar con cajas que abundan en el comercio). ¿Cuál es el número de aristas? Midamos las aristas. ¿Cuál es el camino mínimo que debe recorrer una hormiga para pasar de un vértice a otro? Presentar los distintos casos. ¿Cuáles son los caminos mínimos para una abeja? Todas estas preguntas se pueden contestar con mayor o menor prolijidad según el curso (si no saben el teorema de Pitágoras, medirán, si lo saben calcularán). Si imaginamos que cada vez que llega a un vértice la hormiga tira un dado para elegir su próxima arista; ¿cuál es la probabilidad de que elija un camino mínimo si sale de *a* y quiere llegar a *u*? El diagrama indica los caminos a seguir según salgan los números del dado.

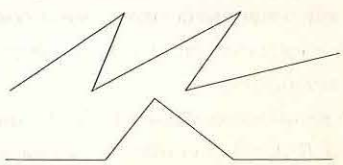


Observación:

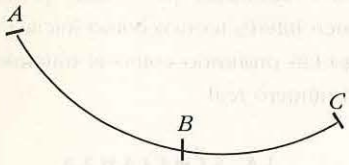
Si está en *a* y sale 3 o 4 pasa a *b*; si está en *b* y sale 3 o 4 pasa a *a*. Quiere decir que, cabe la posibilidad teórica de que la hormiga permanezca siempre recorriendo el segmento *ab*.

MEDICION DE LONGITUDES

Opinamos que no resulta conveniente operar con segmentos ignorando lo que saben los alumnos sobre medición de longitudes y esperando a tratarlas (todas juntas con la consiguiente dificultad) en un capítulo del programa llamado SIMELA. Midamos distintas figuras hasta llegar al problema de medición de curvas.



¿Cómo podemos encarar la medición de la longitud de una curva que tenemos dibujada en el papel?



Antes de indicar un método dejemos que los alumnos hagan propuestas. Conviene que la curva sea "más grande" que la que hemos dibujado para considerar el método de aproximación por cuerdas.

APROXIMAMOS LA LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA

Formamos grupos para que los alumnos dibujen en hojas cuadriculadas circunferencias de distinto radio (5 cm. o más). Cada grupo inscribirá en la circunferencia un polígono de suficientes lados (ni demasiados ni muy pocos). A continuación, medirán el perímetro. No es necesario que los polígonos sean regulares. El resultado de cada grupo será el promedio de las mediciones de cada participante. A continuación se escribirá una tabla en el pizarrón. Preguntaremos si advierten alguna relación. Si no responden, los guiaremos. No vale la pena continuar porque el docente agregará lo que falta. Los resultados se pueden llevar a un gráfico funcional (no hay que abandonar las funciones).

A PROPOSITO DEL SIMELA

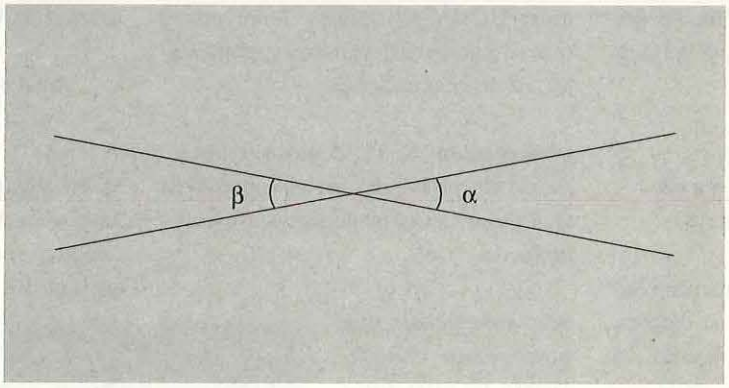
Resulta contraproducente ejercitar a los alumnos en largos cálculos sin aplicación práctica. La necesidad de transformar unidades debe surgir de los problemas y no ser disparatado: nadie compra una lata por decámetros.
El alumno debe tener una idea de la conveniencia de emplear mg para las medicinas, toneladas para las exportaciones de trigo, etc.

LAS DEMOSTRACIONES

Las consideraciones anteriores parecen propiciar una geometría de bajas calorías donde todo sea mirar y medir. No es así: los alumnos deben habituarse a demostrar, pero previamente hay que convencerlos de la necesidad de ese esfuerzo.
Debe subrayarse la importancia de la primera demostración que acercamos al alumno; debemos darle tiempo y no seguir amontonando material.

Ejemplo:

Consideremos dos ángulos opuestos por el vértice. Grupos de alumnos los miden y llegan a la conjetura: "Parecen iguales".
Sembramos la duda: ¿no será que difieren muy poco pero no son iguales?

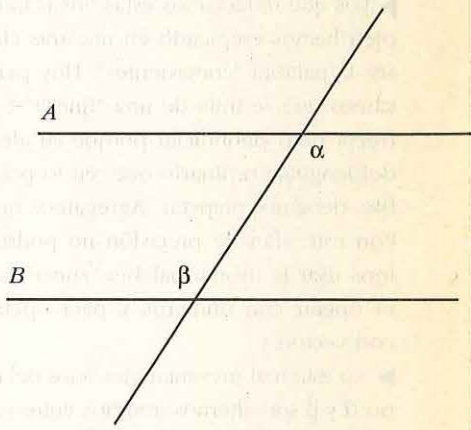


A continuación: ¿no habrá algún modo de probar que son iguales sin hacer mediciones? Hay que dar tiempo. No seamos pesimistas: es probable que algún alumno sugiera la demostración.
Muchas veces, entendemos que han alcanzado la demostración pero no saben "pasarla en limpio".

Esta instancia requiere paciencia y aceptar toda expresión correcta aunque no sea la que más nos gusta.

Veamos otro ejemplo:

Consideramos ángulos entre paralelas.



Preguntemos: ¿qué se puede decir a simple vista? Parece que $\hat{\alpha} = \hat{\beta}$. El transportador parece confirmar nuestra idea. ¿Podemos hacer una demostración? Dejemos que piensen: se van a encontrar en un laberinto. Es el momento de comprender la necesidad de formular un axioma: "los ángulos correspondientes entre paralelas son iguales". Con este nuevo dato intentaremos la demostración de que $\hat{\alpha} = \hat{\beta}$.
Antes de seguir al galope nos queda bastante por hacer. Por ejemplo, qué cambia si adoptamos como axioma: "Los ángulos alternos interiores entre paralelas son iguales". Entonces lo que era un axioma (o regla de juego) pasa a ser un teorema que se puede demostrar.

Observaciones:

▶ Los nombres de los ángulos entre

paralelas no pueden aprenderse de golpe; se van afirmando a medida que trabajamos con ellos.

▶ No amontonemos los teoremas en un mismo capítulo. Aconsejamos pasar a otros temas (ecuaciones, propiedad distributiva, potencias) y después de un tiempo intentar otras demostraciones de ángulos entre paralelas

▶ Los que redactamos estas líneas también hemos empleado en nuestras clases la palabra "congruentes". Hoy pensamos que se trata de una "fineza" correcta pero perjudicial porque se aleja del lenguaje ordinario que, en lo posible, debemos respetar. Agregamos que con este afán de precisión no podríamos usar la misma palabra "suma" para operar con números y para operar con vectores.

▶ No está mal presentar ejercicios del tipo $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$ son alternos internos entre paralelas siendo $\hat{\alpha} = 3x - 10^\circ$ y $\hat{\beta} = x + 70^\circ$ donde debemos hallar el valor de $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$; pero no hay que engolosinarse con esta vuelta de tuerca que rara vez supone una necesidad real.

▶ La polémica entre partidarios de simbolizar puntos con mayúsculas y los que alientan el uso de minúsculas es estéril. Por esta razón, en estos cuadernos se emplean indistintamente las dos notaciones, lo que puede hacerse también en los cursos.

SUMA DE LOS ANGULOS INTERIORES DE UN TRIANGULO

Como siempre, conviene comenzar con estimaciones y luego medir o emplear las conocidas técnicas de plegado. La demostración debe trabajarse, debe surgir de los alumnos. En un primer curso, deben evitarse las demostraciones que impliquen artificios.

Insistimos: deben calcularse longitudes, áreas, volúmenes, sin amontonar los problemas. Todos los días un poco. Deben medirse aproximadamente superficies no convencionales: hojas de vegetales, planta de los pies. Aprovechar para dar el concepto de presión de un cuerpo sobre una superficie.

UN SEGUNDO CURSO POSIBLE

En el segundo curso debe acentuarse el estudio de la proporcionalidad geométrica ya iniciado en el tratamiento de dibujos en escala en primer año.

No insistiremos en este asunto que se ha tratado en el cuadernillo dedicado a proporcionalidad.

En cuanto a las demostraciones pueden **proponerse** las referentes a propiedades de los paralelogramos empleando los criterios de igualdad de triángulos que sólo se comprenden cuando se usan. Si decidimos no hacer demostraciones ¿para qué vamos a aprender los criterios de memoria?

Resulta conveniente emplear o idear paralelogramos articulados y medir bases, alturas, diagonales, superficies (no todas juntas) estableciendo relaciones funcionales, gráficos (base - altura), (ángulo - diagonal), etc. Resulta particularmente instructivo considerar los casos límites.

Insistimos en la necesidad de no amontonar las demostraciones. Entre una y otra se pueden calcular áreas, porcentajes, resolver ecuaciones.

Observación: No olvidemos la consideración de problemas en el espacio. Es fácil pasar del paralelogramo al paralelepípedo.

Se puede pensar que proponemos el tratamiento de numerosos temas. Sucede que en Matemática todos los temas están relacionados y es esta unidad lo que debemos poner de relieve. Deseamos avanzar siempre un poco, sin pretender agotar temas. No debemos pasar meses tratando de que los alumnos dominen algo tan inútil como las expresiones decimales periódicas que sólo tienen interés teórico como iniciación a algo tan profundo como el tratamiento del número real.

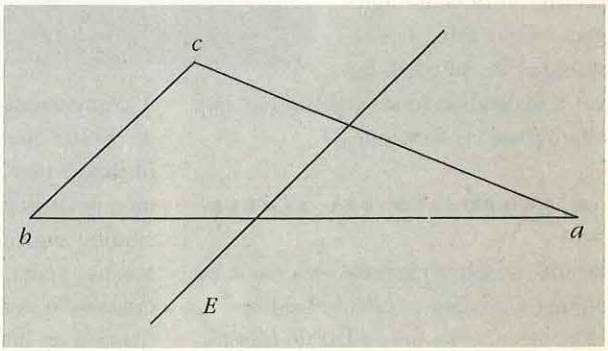
LA SEMEJANZA

Sabemos la importancia del concepto de semejanza de figuras pero es necesario distinguir lo esencial de lo accesorio. En ese sentido, el único criterio de semejanza de triángulos que deberá emplearse es el que considera la igualdad de dos pares de ángulos. Es el único criterio que se emplea, por ejemplo, en Física.

Las relaciones de proporcionalidad en el triángulo rectángulo surgirán de la aplicación de este criterio y, a partir de él, el alumno escribirá todas las proporcionalidades posibles sin memorizaciones al estilo de *"la altura es media proporcional..."*. En la enseñanza, es importante el residuo, es decir lo que queda permanentemente. En este caso, el alumno debe recordar bien solamente que, en el triángulo, hay relaciones interesantes de proporcionalidad que usará cuando convenga.

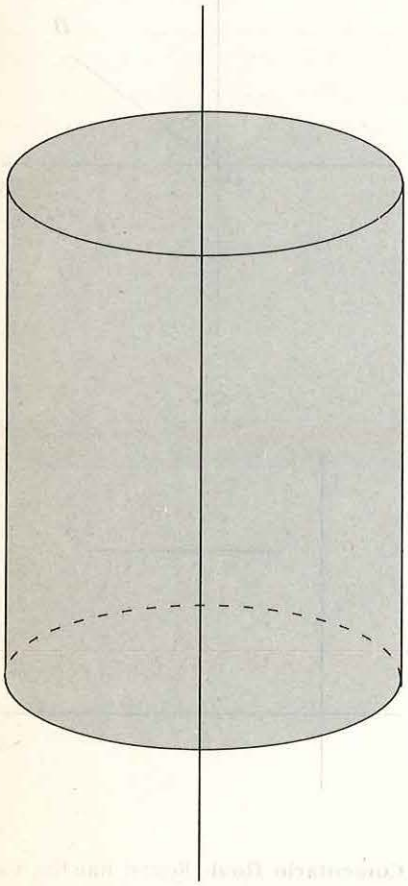
TRANSFORMACIONES EN EL PLANO

Si en lugar de presentar la simetría axial sólo desde el punto de vista matemático, la vinculamos con la reflexión en los espejos, se entenderá me-



jor. Habrá que renunciar, en homenaje a la claridad, a los ejercicios complicados como el de la figura que pide determinar la imagen del triángulo *abc* en la simetría de eje *E*. En otra etapa,el alumno no tendrá dificultad para resolver este caso que, al principio, sólo confunde.

Las rotaciones no deben constituir un fin en sí mismo sino la ocasión para resolver problemas sobre longitudes de circunferencia y arcos. La simetría axial se tratará también en el espacio lo que es natural si se piensa que el espejo es un plano. Hablaremos de ejes y planos de simetría en prismas, cilindros, esferas, etc.



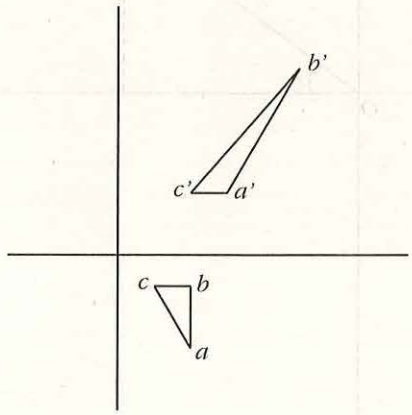
Se pueden hacer preguntas para una mejor comprensión de las representaciones del espacio en el plano.

Si el cilindro es circular y tiene 10 cm. de diámetro ¿cuál es la distancia *OA*? ¿cuál es la distancia *OB*?

• En un curso posterior pueden tratarse nuevamente las transformaciones lineales del plano.

Ejemplo:

$$f(x_1,x_2) = (3x_1 + x_2,\ 4x_1 + 2x_2)$$



Si pedimos hallar la imagen del triángulo de vértice (2,-3) (4,1) (1,1) según esta transformación tendremos:

(2,-3) ——— (3,2)
(2,-1) ——— (5,6)
(1,-1) ——— (2,2)

Se pueden hacer las mediciones para hallar aproximadamente las áreas.

Se puede calcular el valor del determinante de la transformación:

$$\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 2 \end{vmatrix} = 2$$

El valor absoluto de este determinante coincide con la razón entre el área de la imagen y el área de la figura horizontal. De paso observamos que en nuestro caso por la posición de las figuras es fácil determinar que:

$$\text{área } abc = 1$$
$$\text{área } a'b'c' = 6 - 4 = 2$$

Observaciones:

La homotecia de centro *O* y razón 3 tendrá fórmula:

$$f(x_1,x_2) = (3x_1,\ 3x_2)$$

con determinante $3^2 = 9$

CALCULAMOS EL AREA DE UN CIRCULO EMPLEANDO EL AZAR

Dibujamos un círculo relativamente grande (ejemplo: $r = 6$ cm) y el cuadrado en el cual está inscripto. Tomamos un puñado de lentejas y las tiramos sobre el dibujo. Contamos las lentejas que cayeron dentro del círculo y las que cayeron dentro del cuadrado. Podemos convenir además que las que caen en los bordes se cuentan como 0,5. Si dividimos el número de lentejas que cayeron dentro del cuadrado y las que cayeron dentro del círculo; como conocemos el área del cuadrado podremos determinar el área del círculo aproximadamente.

Es innecesario aclarar que en lugar de lentejas puede emplearse arroz, alpiste o lo que más le guste.

LAS CONICAS

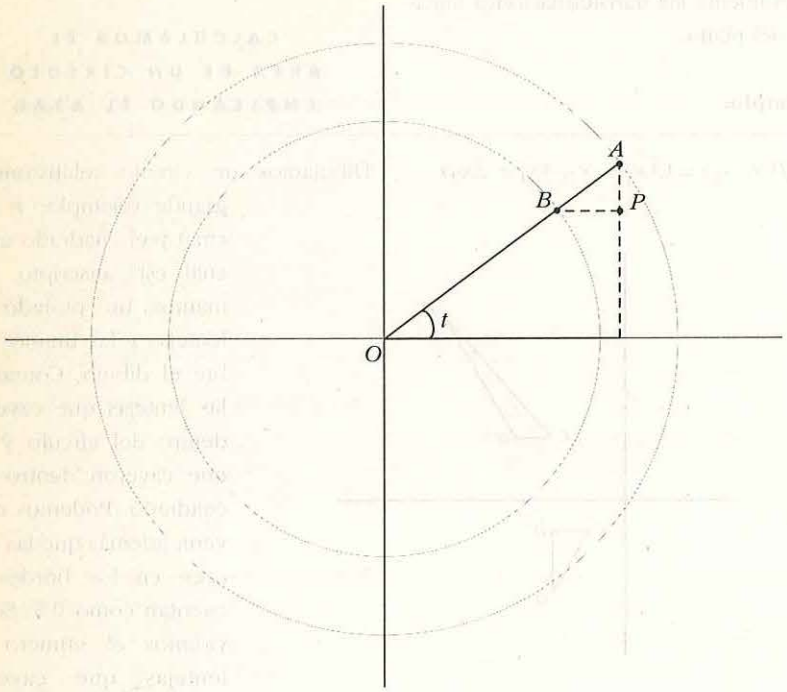
Se puede comenzar el estudio preguntando por las distintas secciones de un cono con planos de distinta inclinación.

Nos parece conveniente estudiar las ecuaciones paramétricas de la circunferencia y de la elipse.

Para obtener un punto de la elipse trazamos dos circunferencias concéntricas de radios *a* y *b* ($OA = a$ $OB = b$). Por *A* trazamos a la perpendicular al eje *x* y por la *B* la perpendicular al eje *y*. El punto de intersección de las perpendiculares es un punto de la elipse.

Resulta fácil probar que:

$$x = a \cos t$$
$$y = b \operatorname{sen} t$$



Al variar el ángulo t se obtienen los infinitos puntos de la elipse. Es conveniente hacer una tabla para obtener coordenadas de otros puntos.
Elevando al cuadrado y sumando se obtiene la fórmula cartesiana:

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$$

A continuación puede hablarse de la existencia sobre el eje mayor de dos puntos privilegiados llamados focos cuya distancia al origen es:

$$c=\sqrt{a^2-b^2} \quad (\text{si } a>b)$$

Es innecesario aclarar lo que sigue: la suma de las distancias de cualquier punto de la elipse a los focos es igual al duplo del radio mayor, la noción de excentricidad,...

Observación: La variante

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$$

conduce al estudio de la hipérbola cuyas ecuaciones paramétricas no podemos dar porque están vinculadas a las funciones hiperbólicas.
No damos indicaciones sobre la parábola porque es la curva que los alumnos más conocen.
La deducción de la fórmula de la ecuación cartesiana de la elipse nos parece demasiado larga. Las ecuaciones paramétricas permiten repasar las nociones de trigonometría.
Sería bueno hacer algunas consideraciones sobre las órbitras de los planetas, los trabajos de Kepler y su interesante vida.

AREA DE LA ELIPSE

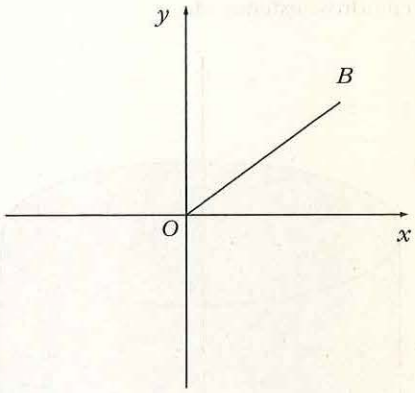
Mediante un buen dibujo sobre papel cuadriculado y contando cuadraditos podemos aproximar el área de la elipse. También podríamos intentar el método de las lentejas para finalmente postular la fórmula:

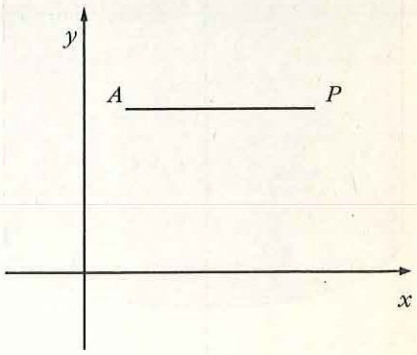
Area de la elipse = $\pi\, ab$

Los cursos de matemática deben despertar la imaginación de los alumnos, por esta razón resulta aconsejable hablar de cilindros con bases elípticas, por ejemplo.

SEGMENTOS Y CURVAS QUE GUIAN

¿Qué superficies generan los segmentos $\overline{OB}$ y $\overline{AP}$ cuando giran alrededor del eje x?, ¿y del eje y?
¿Y si en lugar de un segmento tenemos un arco de parábola o un arco de circunferencia?





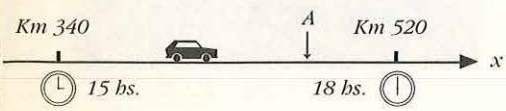
Comentario final: Restan muchas variantes por tratar: la geometría de las distancias-taxi que ha popularizado el Dr. Santaló; geometría tan rica, imaginativa e interesante.
Tampoco vendrá mal una mirada sobre la esfera, ya que nuestra vida transcurre sobre algo parecido a ella.

INTRODUCCION AL ANALISIS MATEMATICO

La mayoría de los cursos comienzan con una revisión de las nociones sobre cuerpo de los números reales seguida de la definición de límite y sus propiedades. Este enfoque, sin duda correcto, creemos que no es adecuado para los objetivos y alcances de la enseñanza. Entre otros motivos porque, disponiéndose de poco tiempo, no se llega al núcleo. Proponemos trabajar con la noción intuitiva de límite e iniciar directamente el estudio de la derivada. Es sabido que, históricamente, muchos matemáticos ilustres se las arreglaron para avanzar y resolver difíciles problemas sin conocer una definición rigurosa de límite. Por otra parte, muy pocos de nuestros alumnos serán matemáticos y, sin embargo, las nociones del análisis son importantes para otras áreas y arma para una adecuada formación cultural.

LA VELOCIDAD MEDIA

Preguntamos a los alumnos: ¿cuál es la velocidad de un vehículo que se mueve sobre un camino recto haciendo 180 kilómetros en 3 horas?
Creemos que todos responderán correctamente. A partir de esta respuesta sólo hay que agregar: "vamos a enseñar una notación más complicada pero útil".



El camino será el eje x. La distancia recorrida la simbolizaremos con Δx (cambio del valor de x). Con Δt simbolizaremos el tiempo transcurrido. Nuestro auto salió del kilómetro 340 a las 15 horas y llegó al kilómetro 520 a las 18 horas. Su velocidad media o promedio fue:

$$\text{velocidad media} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{180 \text{ km}}{3 \text{ hs}} = 60 \text{ km/h}$$

Expresemos esta velocidad en metros por segundo:

$$\frac{60.000 \text{ m}}{360 \text{ s}} = 16{,}67 \text{ m/s}$$

LA VELOCIDAD INSTANTANEA

Al recorrer el camino seguramente hubo momentos en los cuales el auto marchó más rápidamente que en otros.
Podemos preguntarnos, ¿cómo podríamos haber registrado la velocidad al pasar por el punto A? Una persona en B (a 100 metros de A) enviaría una señal luminosa para indicar el paso de B, lo que permitiría determinar el tiempo y el cálculo nos daría una aproximación de la velocidad instantánea en A siempre que no se hubiesen registrado grandes alteraciones en la marcha. Alguna persona puntillosa prodría considerar que 1.000 metros son demasiados y que mejor hubiera sido tomar 1 metro, 1 centímetro...
Los científicos simbolizan esta idea de la siguiente manera:

$$\text{velocidad instantánea} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Conviene explicarles que, por ejemplo, en la caída libre de los cuerpos, la velocidad cambia a cada instante y que esta característica, entre otros problemas, llevó a Newton a idear la noción de velocidad instantánea.

CAIDA LIBRE

El espacio recorrido por un cuerpo que cae libremente es función del tiempo según la fórmula aproximada: $x = 5t^2$ (x en metros; t en segundos).
Es importante detenerse para que el alumno comprenda el significado de la fórmula. Dejemos caer un objeto; después de un segundo recorrió 5 metros; después de 2 segundos, 20 metros, etc.
Vamos a calcular aproximadamente la velocidad instantánea para $t = 3$ segundos. Escribimos la tabla:

$$\text{velocidad instantánea} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3{,}05 \text{ m}}{0{,}10} = 30{,}5 \text{ m/s}$$

t	x
3	45
3,1	48,05
3,02	45,602

Mejor aproximación si hacemos:

$$\text{velocidad instantánea} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0{,}602 \text{ m}}{0{,}020} = 30{,}1 \text{ m/s}$$

Este cálculo es aproximado: cuanto más pequeño Δt mejor será la aproximación.

¿COMO LOGRAR EL VALOR EXACTO?

Con el auxilio de un poco de álgebra podemos obtener el resultado exacto y adaptable a cualquier valor numérico.
De nuevo escribimos una tabla.

t	$5t^2$
$t + \Delta t$	$5(t + \Delta t)$

Hagamos notar a los alumnos que Δt puede tomar cualquier valor. En la tabla anterior tomamos $\Delta t = 0{,}1$ y después $\Delta t = 0{,}02$. Para repetir lo que hicimos con los números escribimos:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5(t + \Delta t)^2 - 5t^2}{\Delta t}$$

Veamos qué recuerdan los alumnos del álgebra elemental; se aconseja dejarlos un rato para ver cómo proceden; algunos harán lo correcto y obtendrán:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10t(\Delta t) + 5(\Delta t)^2}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = 10t + 5\,\Delta t$$

Esta es la variación media; aprovechamos

para verificar los resultados anteriores.
Si $t = 3$ y $\Delta t = 0{,}1$ obtenemos como antes 30,5
Si $t = 3$ y $\Delta t = 0{,}02$ obtenemos 30,1
Para hallar la velocidad instantánea solamente nos falta hacer que Δt tienda 0.
Los científicos escriben:

$$\text{velocidad instantánea} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

En nuestro caso:

$$\text{velocidad instantánea} = \lim_{\Delta t \to 0} (10\ t + 5\Delta t) = 10t$$

Si $t = 3$ el resultado es 30 lo que significa que, en el instante $t = 3$ segundos, la velocidad instantánea es 30 m/s

Comentario:

1) Conviene hacer una tabla donde figuren los espacios recorridos y las velocidades en cada instante. El trabajo que hemos hecho puede parecer largo pero resultará más provechoso que dedicar mucho tiempo a ejercicios del tipo:

$$\lim_{t \to 0} \frac{\text{sen } 5t + \text{tg } 2t}{t + \text{sen } t}$$

Salvo prueba en contrario, este ejercicio no es valioso; no tiene importancia si no se realiza aplicando la definición de límite. Por otra parte, podrá resolverse fácilmente cuando se estudie la regla de L'Hospital.

2) Digamos a los alumnos que no sólo es necesario calcular variaciones instantáneas para el caso de la caída libre sino que también resulta útil hacerlo para resolver problemas de Física, Química, Biología, Economía, etc.

3) La variación instantánea se llama también derivada y puede simbolizarse así:

$$\frac{dx}{dt}$$

CALCULAMOS VARIACIONES INSTANTANEAS DE OTRAS FUNCIONES

Ahora podemos hacer un poco de práctica, pero ayudando a los alumnos con cuentagotas.
Propongamos, por ejemplo, que calculen la variación instantánea de la función:

$$\frac{y}{x} = \frac{1}{x} \quad (x \neq 0) \text{ para } x = 0{,}5$$

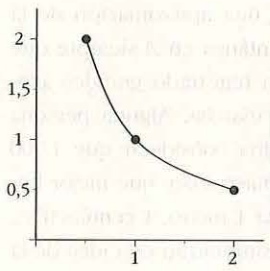
$$\Delta y = 1{,}9608 - 2 = -0{,}039$$

x	$y = \frac{1}{x}$
0,5	2
0,51	1,9608

$$\Delta x = 0{,}01$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = -3{,}92$$

Lo mismo para $x = 2$



x	$y = \frac{1}{x}$
2	0,5
2,02	0,495

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{-0{,}0050}{0{,}02} = -0{,}25$$

Observamos que la variación instantánea o derivada es, en este caso, negativa lo que significa que la función "viene bajando" o es decreciente. Además en $x = 0{,}5$ la función varía más rápidamente que en $x = 2$
Tratamos de hallar una fórmula general.

x	$\frac{1}{x}$
$x + \Delta x$	$\frac{1}{x + \Delta x}$

$$\Delta y = \frac{1}{x + \Delta x} - \frac{1}{x}$$

Dejemos que los alumnos sigan

$$\Delta y = \frac{x - (x + \Delta x)}{(x + \Delta x)\ x}$$

$$\Delta y = \frac{-\Delta x}{(x + \Delta x)\ x}$$

En consecuencia, la variación media es:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{1}{(x + \Delta x)\ x}$$

Para hallar la variación instantánea o derivada, escribimos:

$$\frac{dy}{dx} \lim_{\Delta x \to 0} -\frac{1}{(x + \Delta x)\ x} = -\frac{1}{x^2}$$

Si $x = 2$ la variación instantánea es - 0,25 lo que coincide con el cálculo aproximado aunque no siempre el resultado aproximado será tan bueno.

Observación: A continuación se puede representar $y = \sqrt{x}$ estudiar su variación instantánea. Dejemos que los alumnos propongan cómo calcularla; no importan los ensayos frustrados del tipo

$$(\sqrt{x} + \Delta x) - \sqrt{x}$$

Corregidos los errores se encontrarán con un límite indeterminado que, probablemente, exija un poco de ayuda.

Generalización: Reunidas las derivadas que hemos calculado:

$$D = (t^2) = 2t \qquad D\left(\frac{1}{x}\right) = D\ (x^{-1}) = -x^{-2}$$

$$D = (\sqrt{x}) = D\ (x^{1/2}) = \frac{1}{2}\ x^{-1/2} = \frac{1}{2\sqrt{x}} = \frac{1}{2}\ x^{-0{,}5}$$

podemos dar la regla para derivar potencias y ejercitarla brevemente:

$$D\ (x^n) = nx^{n-1}$$

Dejemos constancia de que no hemos hecho una demostración.

A continuación, propondremos ejemplos sencillos de sumas de potencias y de potencias multiplicadas por constantes.

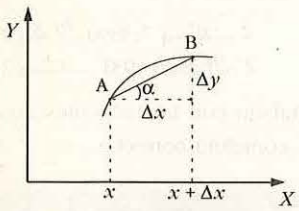
$$D\ (3x^2) = 6x$$

$$D\ (5x^3 - 2x^2 + 7x + 1) = 15x^2 - 4x + 7$$

Comentario: No es conveniente una ejercitación prolongada; los alumnos desarrollarán la habilidad del cálculo a

medida que resuelvan problemas. Derivar por derivar carece de interés.

INTERPRETACION GEOMETRICA DE LA DERIVADA



Al pasar de x a $x+\Delta x$ se produce un cambio Δy en los valores de la función. La pendiente de la recta determinada por A y B es:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \text{variación media}$$

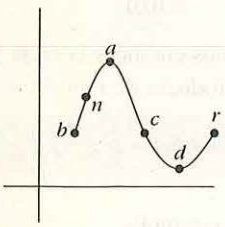
Si Δx tiende a cero, la recta AB tiende a la recta tangente a la curva en el punto A. Por lo tanto:

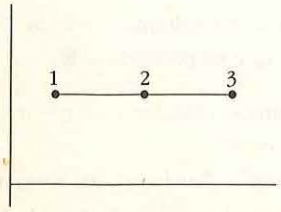
$$\frac{dy}{dx} \lim_{\Delta x \to 0} \frac{dy}{dx}$$

es la pendiente de la recta tangente. Resumimos:

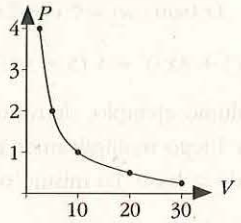
> La derivada en un punto es igual a la pendiente de la recta tangente a la curva en ese punto.

A continuación, conviene hacer preguntas sobre distintos gráficos.





- ¿Cuál es el valor de la derivada en a?
- ¿En qué puntos la derivada es positiva?, ¿el valor es mayor en b o en n?
- En un ejercicio, hemos visto, al pasar, que la derivada de una constante es cero ¿Cuál es el valor de la derivada en 1?, ¿en 2.



- La curva tiene por fórmula $PV = 10$ o bien $P = \frac{10}{v}$ y corresponde a la relación entre la presión y el volumen de un gas a temperatura constante.

OTRAS DERIVADAS IMPORTANTES

Para hallar la derivada de una función empleamos las fórmulas:

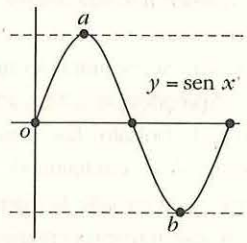
$$\frac{dy}{dx} = \frac{\lim f(x_o + \Delta x) - f(x_o)}{\Delta x}$$

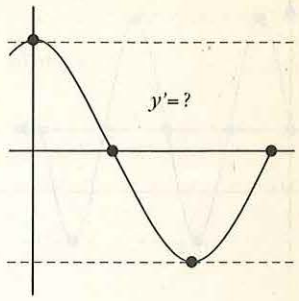
$$\frac{dy}{dx} = \frac{\lim f(x) - f(x_o)}{\Delta x - x_o}$$

que son equivalentes.
La función será derivable en el punto x_o si existe ese límite.
El cálculo de derivadas exige, a veces, el conocimiento de fórmulas trigonométricas, como en el caso:

$$\text{D (sen x)} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\text{sen } (x + \Delta x) - \text{sen } x}{\Delta x}$$

Pensamos que en curso introductorio es preferible dar una justificación adecuada en lugar de una demostración rigurosa.





Por ejemplo, podemos dibujar la función derivada aproximadamente. En a y b, la pendiente de la recta tangente es cero. Entre o y a, la derivada es positiva y decreciente. Entre a y b las pendientes son negativas. Podemos conjeturar que la derivada de $y = \text{sen } x$ es $y' = \cos x$.
Diremos entonces a los alumnos que puede demostrarse que:

> D (sen x) = cos x

En esta etapa del aprendizaje podemos resumir las fórmulas aprendidas:

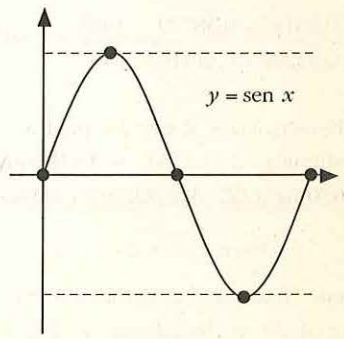
D $(x^n) = nx^{n-1}$ D (sen x) = cos x

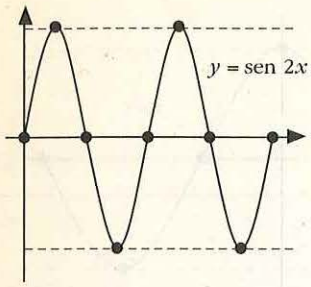
y agregar alguna otra como

D (cos x) = - sen x

DERIVADA DE FUNCIONES COMPUESTAS

¿Qué sucede si nos proponemos calcular la derivada de $y = \text{sen } 2x$?
Algún alumno propondrá $y' = \cos 2x$. No rechazaremos la respuesta; la analizaremos entre todos, lo que nos permitirá recordar algunos gráficos.





Reflexionamos: la derivada de $y = \text{sen } x$ es $y' = \cos x$; para $x = 0$ es $y' = 1$.
Si seguimos la propuesta del alumno escribiremos $y = \text{sen } 2x \quad y' = \cos 2x$; en consecuencia para $x = 0 \quad y' = 1$.
Quiere decir que, en $x = 0$, las pendientes de las tangentes a esas curvas serían iguales, lo contradice lo que nos "informa" el gráfico: la pendiente de la recta tangente en $x = 0$ es mayor para $y = \text{sen } 2x$ que para $y = \text{sen } x$. Por lo tanto,

$$D(\text{sen } 2x) \neq \cos 2x$$

Intentamos ahora:

$$D(\text{sen } 2x) = (\cos 2x)2$$

y tratamos de ver qué sucede con el cálculo aproximado.

$$18^\circ = \frac{18^\circ\ (\pi)}{180^\circ} = 0{,}31416 \text{ radianes}$$

$$18^\circ 30' = \frac{18{,}5^\circ\ (\pi)}{180^\circ} = 0{,}32289 \text{ radianes}$$

x	2x	sen 2x
18°	36°	0,58779
18°30'	37°	0,60182

La variación instantánea será aproximadamente:

$$\frac{0{,}60182 - 0{,}58779}{0{,}32289 - 0{,}31416} = \frac{1403}{873} = 1{,}607$$

Si $D(\text{sen } 2x) = 2 \cos 2x$; para $x = 18^\circ$ tendremos: $2 \cos 36^\circ = 1{,}618$ que se aproxima a (2). Aceptaremos entonces:

$$D(\text{sen } 2x) = 2 \cos 2x$$

Puede hacerse la demostración elemental de la derivación de funciones compuestas sin que, a este nivel, sea necesario extremar el rigor que la mayoría de los alumnos no están en condiciones de apreciar.
Conviene ahora, ejercitar un poco la derivación de funciones compuestas:

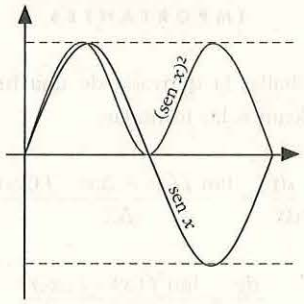
$$D(\text{sen } 7x) = 7 \cos 7x$$

$$D(5 + 3x^2)^4 = 4(5 + 3x^2)^2\ 6x$$

En el último ejemplo, derivamos la potencia y luego multiplicamos por la derivada de la base. Lo mismo para:

$D(\text{sen } x)^2 = 2 \text{ sen } x \cos x$
$D(\text{sen } x)^3 = 3(\text{sen } x)^2 \cos x$
$D(\text{sen } 5x)^3 = 3(\text{sen } 5x)^2 (\cos 5x)5$

y... no más... no complicar sin necesidad. Mejor, representar y analizar una función como $y = (\text{sen } x)^2$



Sobre la base de la representación de $y = \text{sen } x$, dibujamos $y = (\text{sen } x)^2 = \text{sen}^2 x$ destacando que, por tratarse de un cuadrado: a) los ceros se conservan; b) no aparecen valores negativos; c) para valores distintos de $x = 0$; $x = 1$; $x = -1$ se verifica que $(\text{sen } x)^2 < \text{sen } x$.

LA FUNCION EXPONENCIAL

Representaremos, por ejemplo: $y = 2x$. A continuación, informaremos que existe un número tan misterioso como "pi" que también aparece frecuentemente en toda clase de problemas vinculados con la biología, la física, etc. Se trata del número $e = 2{,}717...$ Aprendemos a buscarlo en la calculadora de bolsillo. Los alumnos representarán $y = e^x$ y tratarán de obtener su derivada examinando las pendientes. Después de este trabajo aceptaremos que:

$$D(e^x) = e^x$$

Podemos repasar la idea de función inversa. La función inversa de $y = e^x$ es $x = lu\ y$ o $y = lu\ x$. Empleemos la calculadora para jugar:

$$2 \xrightarrow{e^x} 7{,}3890 \xrightarrow{ln\ x} 2$$
$$2 \xrightarrow{ln\ x} 0{,}6931 \xrightarrow{e^x} 2$$

El trabajo con las tangentes nos llevará a la conjetura correcta:

$$D(ln\ x) = \frac{1}{x}$$

No hemos desarrollado este párrafo con más extensión porque no estamos haciendo un curso de análisis, sino acercando algunas ideas para su enseñanza.
Observación: Cuando fuese posible, convendría considerar el empleo de papel semilogaritmo, tan útil para representar valores de laboratorio cuando está involucrada una función exponencial.

DERIVADA DE UN PRODUCTO DE FUNCIONES

Preguntamos:
¿cuál es la derivada de $y = ln\ x$?
Contestarán $y' = 1\left(\frac{1}{x}\right) = \frac{1}{x}$. ¿No parecerá extraño que $D(ln\ x) = D(x\ ln\ x)$?
Calculemos aproximadamente y para

$y = x\ ln\ x$ en $x = 2$ ❸

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1{,}4032508 - 1{,}3862944}{0{,}01} = 1{,}6956$$

Enseñaremos entonces la regla para derivar un producto de funciones:

$$D(fg) = f'g + fg'$$

En nuestro ejemplo,

$$y' = 1\ ln\ x + x\frac{1}{x} = ln\ x + 1$$

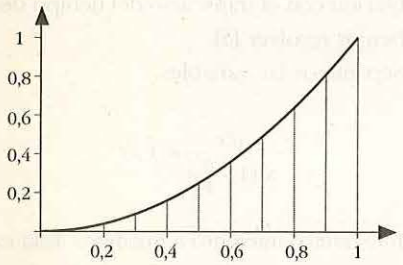
Para $x = 2$ tendremos: $y = ln\ 2 + 1 = 1{,}6931$ que es parecido a ❸.

Ejercitamos: calcular y' si $y = x^3 \text{ sen } x$; si $y = x^2\ e^x$
Volvemos a funciones compuestas para calcular y' si $y = e^{x^2}$; $y = ln\ (x^2 + 3x)$; etc.

AREAS

Suponemos, aunque no siempre sea cierto, que los alumnos se han familiarizado con el concepto de área (o superficie en el sentido ordinario) desde niveles tempranos. También se dan por conocidas las unidades de uso frecuente.

Se trata, ahora, de complicar el problema. Por ejemplo: ¿cuál es es el área encerrada bajo la curva $y = x^2$ en el intervalo [0,1]?



Dejemos que los alumnos opinen advirtiéndoles que nos conformaremos con una buena aproximación. No importa que se equivoquen. Puede que algunos arrimen. Si no, los ayudaremos un poco. Dividimos en rectángulos. ¿Qué problemas se presentan?, ¿qué alturas conviene usar y cómo se calculan?, ¿cuándo "entra" a tallar la función?

No interesa el tiempo que se pierda con este primer ejemplo. Con la ayuda dejemos que calculen.

Organicemos las respuestas según hayan elegido máximos, mínimos o puntos medios.

x	x^2	Areas
0,2	0,04	0,008
0,4	0,16	0,032
0,6	0,36	0,072
0,8	0,64	0,128
1	1	0,2
		0,440

x	x^2	Areas
0	0	0
0,2	0,04	0,008
0,4	0,16	0,032
0,6	0,36	0,072
0,8	0,64	0,128
		0,240

x	x^2	Areas
0,1	0,01	0,002
0,3	0,09	0,018
0,5	0,25	0,050
0,7	0,49	0,098
0,9	0,81	0,162
		0,330

Discutiremos cuál parece ser la mejor aproximación. Preguntaremos: ¿cómo puede mejorarse el cálculo?

¿Qué pasaría con la suma de áreas máximas si duplicamos el número de intervalos?, ¿y con las áreas mínimas?, ¿y con las áreas adoptando puntos medios? Los valores se van acercando a un número que es el área exacta. Informamos a los alumnos que simbolizaremos ese número de la siguiente manera:

$$\int_0^1 x^2\,dx$$

que se lee integral de la función x^2 en el intervalo [0,1] pero que en realidad es el área bajo la gráfica de esa función en ese intervalo.

Observación: Opinamos que es muy importante que el alumno se acostumbre a "leer" la integral como una suma; ésto facilitará su comprensión de las aplicaciones. Así podrá "ver":

$$\int_a^b dv$$

como una suma de volúmenes elementales ("muy pequeños") o

$$\int dm$$

como una suma de masas elementales.

Comentario: Creemos que el estudio de las integrales debe comenzar por las llamadas integrales definidas (por ejemplo: el cálculo de áreas). Las llamadas integrales indefinidas son en la mayoría de los casos un pretexto para cálculos tediosos y complicados que ocultan el verdadero concepto de la integral. Muchos de los que han pasado por los cursos tradicionales al oir la palabra integral sólo piensan en un conjunto de métodos para largas ejercitaciones.

En los lugares en los que se disponga de computadoras (basta una) y se usen planillas de cálculo es fácil estimar áreas por aproximación.

Antes de proseguir convendría repetir lo hecho con otras funciones.

Ejemplo: a) calcular el área bajo $y = \frac{1}{x}$ entre $x = 1$ y $x = 2$

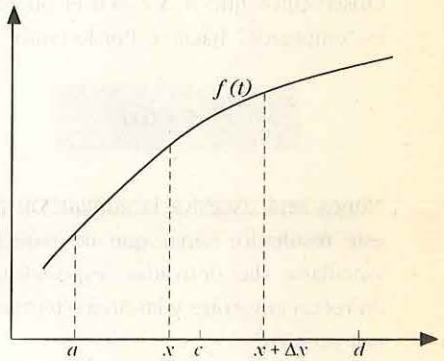
b) calcular el área bajo $y = \sqrt{x}$ en [1,4].

Por favor, hacer siempre las representaciones gráficas.

EL TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CALCULO INTEGRAL

Damos una versión sencilla aunque esta demostración puede obviarse y "decretar" la forma de calcular integrales. Nuestra opinión es contraria a esta imposición.

• Consideremos una función continua y creciente definida en un intervalo $[a,d]$.



Definiremos una nueva función $F(x)$ de la siguiente manera

$$F(x) = \int_a^x f(t)\,dt \qquad (1)$$

Observemos que $F(x)$ da las áreas, a medida que "corremos" x (x está entre a y d).

Nos proponemos calcular la derivada $F'(x)$; que los alumnos traten de decir algo; esperemos, no apuremos el tranco. Como siempre, si no nos dicen nada, incrementemos x; tendremos:

$$F(x + \Delta x) = \int_a^{x+\Delta x} f(t)\,dt \qquad (2)$$

Preguntemos: ¿qué significa (1) con respecto al dibujo?, ¿y (2)?, ¿qué hacemos para derivar?

$$F(x+\Delta x) - F(x) = \int_x^{x+\Delta x} f(t)\,dt$$

¿qué representa en el dibujo?

Ahora, un paso difícil pero bastante intuitivo. ¿Es la integral del segundo miembro igual a $f(x)\,.\,\Delta x$?, ¿o es igual a $f(x+\Delta x)\,\Delta x$?

Si la función es continua habrá un punto c tal que la integral del segundo miembro de (3) es $(\Delta x) f(c)$. Por lo tanto,

$$F(x+\Delta x) - F(x) = (\Delta x) f(c)$$

Lo que sigue es fácil:

$$\frac{F(x+\Delta x) - F(x)}{(\Delta x)} = f(c)$$

¿Qué falta?

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{F(x+\Delta x) - F(x)}{(\Delta x)} = \lim_{\Delta x \to 0} f(c)$$

Observemos que si $\Delta x \to 0$ el punto c es "empujado" hacia x. Por lo tanto:

$$F'(x) = f(x)$$

Nunca será excesiva la admiración por este resultado; temas que no parecían vincularse (las derivadas "especialistas" en rectas tangentes y las áreas) terminan por reunirse.

Quiere decir que en $F(x) = \int_a^x f(t)\,dt$ (4); F debe cumplir la condición siguiente: su derivada debe ser f. No estaría mal escribir:

$$x^3 = \int_a^x 3t^2\,dt$$

pero... diremos a los alumnos: en lugar de x^3 podría escribirse otra función.

$$x^3 + c = \int_a^x 3t^2\,dt$$

o en general en (4):

$$F(x) + C = \int_a^x f(t)\,dt$$

REGLA DE BARROW

Para aplicar este resultado al cálculo del área entre a y b escribimos segun (5):

$x = a \qquad F(a) + C = 0$

$x = b \qquad C = -F(a)$

$$F(b) - F(a) = \int_a^b f(t)\,dt$$

La t se empleó para no confundir la función con el extremo x movible del intervalo.

El teorema fundamental del cálculo permite ahora calcular rápidamente el área bajo la curva $y = x^2$ en [0,1]. Tendremos:

$$\text{Area} = \int_0^1 x^2\,dx = \frac{x^3}{3}\Big|_0^1 = \frac{1}{3} - 0 = \frac{1}{3}$$

No importa la letra usada.

$$\text{Area} = \int_0^1 t^2\,dt = \frac{t^3}{3}\Big|_0^1 = \frac{1}{3} - 0 = \frac{1}{3}$$

Observación: Los alumnos deben comprender que el resultado 1/3 nos dice que el área corresponde a 1/3 del cuadrado tomado como unidad.

A continuación, podríamos calcular algunas áreas en las cuales sea fácil aplicar la regla de Barrow.

Es bueno que determinen primitivos sencillos sin acudir a la sustracción. Hagamos también el mayor número posible de gráficos.

Ejemplos: a) Calcular el área encerrada por $y = \text{sen } x$ en el intervalo $[0,\pi]$.

b) Calcular el área encerrada por $y = \frac{1}{x^2}$ en [1,2].

c) Area encerrada por $y = \text{sen } 2x$ en $[0,\frac{\pi}{2}]$.

Comentario: Hay que ser prudente en la ejercitación con integrales; los métodos no deben acumularse sin sentido sino hacer ver la necesidad de aprenderlos a medida que aparecen en un problema. En las aplicaciones (Física, Química, Biología...) rara vez aparecen los integrales que perpetramos.

OTRO USO DE LAS INTEGRALES

Las ecuaciones diferenciales

Las ballenas de agosto

Un buen modelo para el crecimiento de poblaciones es el siguiente:

$$\frac{dx}{dt} = rx\left(1 - \frac{x}{k}\right)$$

x = nº de individuos

t = tiempo

r y k son constantes

La ecuación (6) nos dice: "la velocidad instantánea de crecimiento de la población es una función representada por el segundo miembro."

Si queremos saber cómo cambia la población con el transcurso del tiempo debemos resolver (6).

Separamos las variables.

$$\frac{dx}{x\left(1 - \frac{x}{k}\right)} = r\,dt$$

Integramos miembro a miembro. Esta es una buena ocasión para enseñar integración por fracciones.

$$\frac{1}{x\left(1 - \frac{x}{k}\right)} = \frac{a}{x} + \frac{b}{1 - \frac{x}{k}}$$

$$\frac{1}{x\left(1 - \frac{x}{k}\right)} = \frac{a\left(1 - \frac{x}{k}\right) + bx}{x\left(1 - \frac{x}{k}\right)}$$

$$1 = a\left(1 - \frac{x}{k}\right) + bx$$

Es fácil calcular: $a = 1$ (si $x = 0$)

$$b = \frac{1}{k} \quad (k = x)$$

La integración de (7) nos da:

$$\int \frac{1}{x}\,dx + \frac{1}{k}\int \frac{1}{1 - \frac{x}{k}}\,dx = rt + c$$

$$ln\,x - ln\left(1 - \frac{x}{k}\right) = rt + c$$

$$ln\,\frac{x}{1 - \frac{x}{k}} = rt + c$$

$$\frac{x}{1 - \frac{x}{k}} = e^{rt+c}$$

$$\text{si } t = 0 \qquad e^c = \frac{x_0}{1 - \frac{x_0}{k}}$$

Despejamos:

$$x = \frac{k\, x_0\, e^{rt}}{k - x_0 + x_0\, e^{rt}} \qquad (8)$$

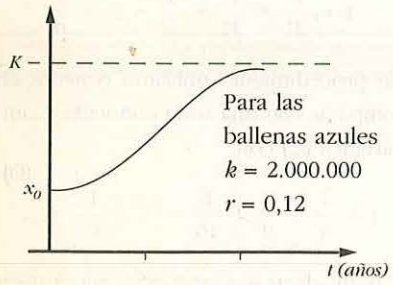
Observar que si $t = 0$ $\quad x = x_0$
Si tomamos límite para $t \to$ infinito (aplicando, por ejemplo, la regla de L'Hopital) tendremos que $x \to k$.
Quiere decir que la población tiende a estabilizarse en k.

PROTESTAS FUNDADAS

El docente que leyó el ejercicio anterior dirá con razón: ¿cómo sugieren proponer ésto? Se perdería mucho tiempo. Entonces, aceptamos su queja: déjelo de lado pero no exija a sus alumnos de tercer curso ejercicios del tipo rascacielos o a los de cursos superiores integrales del tipo

$$\int \frac{3x + 1}{(x^2 + 1)\,(x^2 - 5x + 6)}\, dx$$

El ejercicio anterior es al menos ilustrativo de cómo funciona el análisis; hay que hallar las constantes...
No nos enojamos; preferimos representar aproximadamente (8).



El gráfico tiene interés en sí mismo y puede darse como un ejemplo de función en cualquier curso: al principio la población crece con rapidez hasta que la falta de alimentos y la caza "sensata" tiende a estabilizarla.
Comentario: ¿Qué integrales sugerimos resolver?

$$\int e^{3x}\, dx; \quad \int \frac{dx}{\sqrt{2x - 1}}; \quad \int \ln x\, dx;$$

$$\int x \operatorname{sen} x\, dx; \quad \int \frac{dx}{x^2 - 9}$$

si es posible calculando áreas, haciendo dibujos, comprobando con el cálculo aproximado por computadora o calculadora de bolsillo... y no mucho más que eso. Dediquemos el tiempo a lo importante, que es también lo interesante.

INTEGRALES IMPORTANTES NO "SALEN" EMPLEANDO LOS METODOS QUE TANTO PRACTICAMOS

Tenemos la integral inocente e *imprescindible*... $\int_0^1 e^{-\frac{x^2}{2}}\, dx$...
no "sale" por mucho que hayamos practicado sustitución, partes, etc.

RELACIONES DE FAMILIA

Integrales y series

Podemos recordar las sucesiones geométricas, en las cuales, a partir de un número elegido como primer término (a_1) determinamos los términos siguientes multiplicándolos por una constante q. Es decir:
$a_2 = a_1 q \quad a_3 = a_1 q^2$; siempre algún alumno descubrirá que $a_n = a_1\, q^{n-1}$

Ejemplo: 3; 6; 12; 24; 48; 96 (A)
Nos proponemos sumar muchos términos de una progresión geométrica. (Si son pocos, basta sumarlos). Tratemos de hallar una fórmula. Podemos escribir:
$S_n = a_1 + a_1 q + a_1 q^2 + a_1 q^3 ... + a_1 q^{n-1}$
–
$S_n q = a_1 q + a_1 q^2 + a_1 q^3 + a_1 q^4 ... + a_1 q^n$

Si restamos obtenemos:

$$S_n (1 - q) = a_1 (1 - q^n)$$

$$S_n = a_1 \frac{1 - q^n}{1 - q}$$

Apliquemos esta fórmula a la suma de los seis términos de la sucesión (A).

$$S_6 = 3\, \frac{1 - 2^6}{1 - 2} = 189$$

Otro ejemplo:

$$1;\ \frac{1}{2};\ \frac{1}{4};\ \frac{1}{8};\ \frac{1}{16};\ \ldots \qquad (B)$$

Vamos a sumar 20 términos de (B)

$$S_{20} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{20}}{1 - \left(\frac{1}{2}\right)} = \frac{1 - 0{,}0000095}{0{,}5} = 1{,}999981$$

Sumamos ahora 40 términos:

$$S_{40} = \frac{1 - 0{,}5^{40}}{0{,}5} = \frac{1 - 0{,}00000000000095}{0{,}5} = 1{,}99999$$

Vemos que la sucesión de sumas de (B) se acerca a 2. Podemos escribir $\lim S_n = 2$ si n tiende a infinito

Definición: Llamaremos serie numérica a una expresión del tipo:

$$a_1 + a_2 + a_3 + \ldots$$

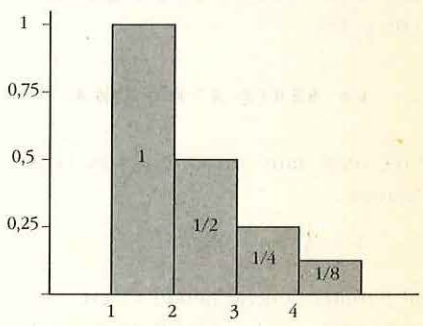
entendiendo que debe interpretarse como una sucesión de sumas parciales.
En el ejemplo

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \ldots$$

las sumas parciales a medida que n crece tienen límite igual a 2. Si una serie tiene límite diremos que es *convergente*.
En cambio la serie definida a partir de (A): $3 + 6 + 12 + 24 + \ldots$ es *divergente*.

La serie $\quad 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \ldots$

puede interpretarse como una suma de áreas y por eso decimos que series e integrales tienen fuertes lazos de familia.



Las series geométricas convergen si $|q| < 1$ y divergen en caso contrario. Ejemplos:

$$1 - \frac{2}{3} + \frac{4}{9} - \frac{8}{27} + \ldots = \frac{1-\left(-\frac{2}{3}\right)^n}{1-\left(-\frac{2}{3}\right)} = \frac{3}{5}$$

si n tiende a infinito.

2 - 2 + 2 - 2 + ... no tiene límite.

SERIES NO GEOMETRICAS

La serie cuyo término general es

$$\frac{2n+1}{3n+4} = a_n$$

no es geométrica y por lo tanto no conocemos fórmula para sumarla. Escribamos algunos términos:

$$\frac{3}{7} + \frac{5}{10} + \frac{7}{13} + \ldots$$

¿Será convergente? Razonemos así: para n grande el término general tiende a $\frac{2}{3}$
Por ejemplo:

$$a_{2000} = \frac{2001}{3004}$$

Esto quiere decir que siempre estamos agregando alrededor de $\frac{2}{3}$
Por lo tanto, la serie diverge.

CONDICION NECESARIA DE CONVERGENCIA

Si en una serie el término general no tiende a cero, la serie es divergente.
Por lo tanto, las series:

$$\sum_1 \frac{n+1}{100n+3} \qquad \sum_1 \frac{3n^2+8}{7n^2+n}$$

son divergentes porque sus términos generales tienden respectivamente a 0,01 y 3/7.

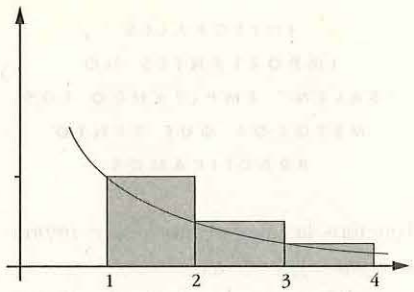
LA SERIE ARMONICA

Una serie muy importante es la armónica:

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \ldots + \frac{1}{n} + \ldots$$

Su término general tiende a *cero*. ¿Será convergente o divergente? Desgraciadamente es divergente. Vamos a probarlo empleando integrales.

La serie corresponde a la función $y = \frac{1}{x}$
En la serie sólo tomamos $n = 1,2,\ldots$ mientras que en la función x puede tomar cualquier valor distinto de cero.



En el gráfico hemos representado la función y la serie. Nos proponemos calcular:

$$\int_1^a \frac{1}{x}\,dx = ln\ a - ln\ 1 = ln\ a$$

Esta integral determina el área bajo la curva desde 1 hasta a; si a tiende a infinito (Pensemos en $ln\ e^{10^{100}}$).
Las áreas de los rectángulos que representan la serie superan al área bajo la curva. Por lo tanto: ¡mala suerte!; la serie armónica diverge aunque su término general tienda a cero.
Todas las series que tengan términos respectivamente iguales o superiores que la armónica divergen.

Ejemplo:

$$1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \ldots + \frac{1}{\sqrt{n}} + \ldots$$

diverge.

¿Qué sucede con la serie?

$$1 + \frac{1}{2^{1,2}} + \frac{1}{3^{1,2}} + \frac{1}{4^{1,2}} + \ldots$$

Veamos qué sucede con la integral de

$$y = \frac{1}{x^{1,2}}$$

entre 1 e infinito.

$$\int_1^\infty x^{-0,2} = \frac{x^{-0,2}}{-0,2}\Big|_1^\infty$$

Generalizamos: una serie del tipo armónico:

$$1 + \frac{1}{2^p} + \frac{1}{3^p} + \ldots$$

converge si p es mayor que 1.
Si p es menor o igual que 1 diverge.

Observación: En general, salvo para las series geométricas no tenemos fórmula para la suma. ¿Para qué entonces averiguar si convergen? Porque si sabemos que convergen, podemos obtener el límite de la suma calculando aproximadamente la suma de "muchos" términos. Cuántos términos necesitaremos depende del problema que estemos resolviendo y de la aproximación deseada. Las calculadoras y las computadoras nos ayudarán.

Comentario: Hay series que se "resisten" al tratamiento con integrales, por ejemplo,

$$1 + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \ldots + \frac{1}{n!}$$

Un procedimiento utilísimo consiste en comparar con una serie conocida: Comparemos (C) con

$$1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{16} + \ldots + \frac{1}{n^2} + \ldots \qquad \text{(D)}$$

A partir de $n = 4$, $n! > n^2$; quiere decir que a partir de $n = 4$, la serie (C) tiene sus términos menores que la serie (D) que es convergente.
Por lo tanto (C) es convergente: no importa que unos pocos términos de (C) superen a los de (D), lo importante son los infinitos términos restantes.

SERIE DE FUNCIONES

Hasta ahora hemos visto series numéricas. Ahora consideramos series cuyos elementos son las funciones como;

$$1 + x + x^2 + x^3 + x^4 + \ldots \quad \text{(E)}$$

Si preguntamos a los alumnos: ¿converge? ¿diverge?, contestarán enseguida: depende de x. Como es geométrica con $q = x$ resulta fácil determinar que para que converja debe ser $|x| < 1$. Por lo tanto esta serie funcional converge sólo en el intervalo (-1,1). Diremos que (-1,1) es el intervalo de convergencia de la serie (E).

SERIE DE MACLAURIN

¿No habrá algún alumno que pregunte por qué la calculadora da sen 28°= 0,4694715?, ¿habría salido este valor de dividir cateto opuesto por hipotenusa? Ha llegado el momento de dar una explicación.

Tomemos el polinomio:

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \ldots + a_nx^n$$

y calculemos sus derivadas sucesivas en el punto $x = 0$

$$f'(x) = a_1 + 2a_2x + 3a_3x^2 + 4a_4x^3 + \ldots$$
$$f'(0) = a_1$$

$$f''(x) = 2a_2 + 6a_3x + 12a_4x^2 + \ldots$$
$$f''(0) = 2a_2$$

$$f'''(x) = 6a_3 + 24\,a_4x + \ldots$$
$$f'''(0) = 6a_3$$

$$f''''(x) = 24a_4 + \ldots$$
$$f''''(0) = 24a_4$$

Si sustituimos en (F) obtenemos:

$$f(x) = f(0) + f'(0)x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \frac{f'''(0)}{3!}x^3 + \ldots \quad \text{(G)}$$

El interés de esta fórmula de Maclaurin reside en el hecho de que puede aplicarse a funciones no polinómicas para obtener aproximaciones útiles.

Por ejemplo; la fórmula (G) aplicada a y = sen x da:

$$\text{sen } x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \ldots$$

¿Cómo calcular para $x = 28°$? Primeramente pasaremos 28° a radianes.

$$180° __ \pi$$

$$28° __ \frac{\pi(28)}{180} = 0{,}489 \text{ (aprox.)}.$$

Entonces:

$$\text{sen } 28° = 0{,}489 - \frac{0{,}489^3}{6} + \frac{0{,}489^5}{120} -$$

$$\text{sen } 28° = 0{,}489 - 0{,}01949 + 0{,}000233 - = 0{,}4697$$

La calculadora del bolsillo da sen 28°= 0,46947.
Si se dispone de una "graficadora" resulta interesante representar

$$y = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!}$$

y superponerla con y = sen x.
De la misma manera pueden obtenerse los desarrollos de $f(x) = \cos x$; $g(x) = e^x$...
Otra forma de obtener la serie del cos x consiste en derivar término a término la serie del seno x.
Un desarrollo interesante es el que corresponde a $f(x) = ln(1 + x)$:

$$ln(1 + x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \ldots \quad \text{(H)}$$

Probemos con $x = 0{,}3$:

$$ln(1+0{,}3) = 0{,}3 - \frac{0{,}09}{2} + \frac{0{,}027}{3} - \frac{0{,}0081}{4} + \ldots = 0{,}2619$$

La calculadora da $ln\ 1{,}3 = 0{,}2624$

Ahora hagamos $x = 2$

$$ln(1+2) = 2 - \frac{4}{2} + \frac{8}{3} - \frac{16}{4} + \ldots$$

Esta serie numérica es claramente divergente; quiere decir que (H) no nos permite calcular $ln\ 3$.
En las series de funciones es imprescindible determinar el intervalo de convergencia. Si se superponen los gráficos de $y = ln(1 + x)$ con

$$y = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4}$$

se intuye que el intervalo de convergencia de (H) es (-1,1). Por lo tanto, la igualdad (H) sólo es cierta si agregamos: "en el intervalo (-1,1)"
También podríamos determinar el intervalo empleando los criterios habituales, aunque existen atajos que la brevedad de este trabajo impiden considerar.

APLICACION DE LAS SERIES AL CALCULO DE INTEGRALES

Volvemos a la importante integral:

$$\int_0^1 e^{-\frac{x^2}{2}}\,dx$$

Como $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \ldots$

podemos escribir

$$\int_0^1 \left(1 - \frac{x^2}{2} + \frac{1}{2!}\frac{x^4}{4} - \frac{1}{6}\frac{x^6}{8} + \ldots\right) dx =$$

$$= 1 - \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{40} - \frac{1}{336} + \ldots \Big|_0^1 = 0{,}855$$

Si hacemos el cálculo empleando rectángulos u otras variantes obtendremos resultados similares.
Además en cualquier libro sobre probabilidades si acudimos a la tabla de la función normal encontraremos este valor multiplicado por $1/\sqrt{2\ \text{pi}} = 0{,}34$.

Advertencia: Si consultamos libros de análisis matemático veremos que las series no siempre pueden integrarse o derivarse término a término; pero los problemas no se presentan con las funciones sencillas que tratamos habitualmente. Entonces, ¿por qué privarse de un recurso potente y atractivo y sacrificarlo a una pretensión de formalidad que, por otra parte, sólo alcanzan los especialistas en ciencias exactas? Si algún alumno tropieza más adelante con el obstáculo experimentará la necesidad de aprender algo más.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION