377.8
A37ma

Ministerio de Cultura y Educación

DIRECCION NACIONAL DE GESTION
DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

PNCD

Programa Nacional de
Capacitación Docente

de
CAPACITACION
Fecha 8/9/94
Devuelta
Observ.

002817
377.8
A37ma

MATERIAL DE TRABAJO
para la CAPACITACION EN QUIMICA

República Argentina
1993

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION

Ministro de Cultura y Educación

Ing. Agr. Jorge Alberto Rodríguez

Secretaria de Programación y Evaluación Educativa

Lic. Susana Beatriz Decibe

Subsecretaria de Programación y Gestión Educativa

Lic. Inés Aguerrondo

Director Nacional de Gestión de Programas y Proyectos

Prof. Darío Pulfer

Coordinadora del Programa Nacional de Formación y Capacitación Docente

Prof. Cristina Armendano

EDUCACION EN QUIMICA

(...) Algunos químicos suelen hablar de "la ciencia central" al referirse a la Química, enfatizando el hecho de que aparece entremezclada con temas tan diferentes como la biotecnología o los vuelos espaciales.

La mayoría de los fenómenos que ocurren en el mundo que nos rodea se llevan a cabo mediante cambios químicos: la madera se quema en la atmósfera produciendo agua , dióxido de carbono y otras sustancias; las plantas crecen al sintetizar sustancias complejas a partir de otras más sencillas; los metales que forman un automóvil se van oxidando si no están adecuadamente protegidos; necesitamos combustibles para que ese automóvil se mueva; mezclamos varios ingredientes y hornearemos para obtener una torta; fabricamos vino por fermentación de jugo de uvas; las usinas térmicas que nos proveen de energía eléctrica lamentablemente liberan en la atmósfera sustancias que pueden provocar la lluvia ácida; también nuestros organismos, así como los de todos los seres vivos, son usinas químicas en continuo funcionamiento. Los conceptos químicos permiten comprender la naturaleza de éstos y muchos otros cambios y ayudan a manipular los materiales naturales para beneficio humano.

Con fuerza cada vez mayor, la población ha empezado a focalizar su atención en el rol que ha jugado y que juega actualmente la ciencia y la tecnología química en el modelado de la cultura, al transformar antiguos y sólidamente afirmados esquemas de producción y de consumo, influenciando en la salud, los armamentos, el arte y las aspiraciones humanas(...).

(...) Pero al mismo tiempo que se desarrolla la Química, durante la segunda mitad de este siglo, va apareciendo una idea que se difunde entre el público consumidor de noticias: los diarios ofrecen abundantes historias acerca de efectos nocivos de diferentes productos químicos sintéticos, la contaminación ambiental comienza a ser un problema conocido por todos, la creciente industria parecer ser la responsable de todos los males que aquejan a la humanidad y la industria química es acusada de compartir, en gran medida, esas culpas. Y, sin embargo, gracias a la química tenemos antibióticos, semiconductores, fibras sintéticas, aleaciones especiales para naves espaciales y tantas otras ventajas de la vida moderna.

En un típico movimiento pendular de la opinión pública, entramos en una etapa en la que la "quimifobia" pasa a ser un sentimiento compartido por un gran porcentaje de la población (...).

(...) La preocupación de científicos y educadores ha sido, en los últimos tiempos, cómo modificar esa imagen negativa de la química en los ciudadanos, cómo hacer ver la realidad de esta rama de la ciencia con todos sus matices.

Consideramos que la dialéctica entre los aspectos benéficos y negativos de la química debe ser reconocida y

comprendida si queremos presentar auténticamente la disciplina.

En los momentos actuales se vislumbran ya algunos cambios, que se reflejan en comentarios como el siguiente: *"Tras la oleada de ecologismo que sirvió para que la gente tomara conciencia de la gravedad de expoliar al planeta o someterlo a tensiones sin retorno, comienzan a levantarse voces invitando a la racionalidad para configurar un mundo de desarrollo viable, o sostenible (según el anglicismo en boga). Ello supone cambiar la quimifobia o alergia a cualquier producto de laboratorio, y a la propia industria química, que se ha extendido por numerosos países, sin excluir los centros de enseñanza. Ha llegado la hora, se dice, de que la gente sepa que el bienestar no tiene otro nombre que el de transformación de las materias primas". (Investigación y Ciencia, 198, Apuntes. pg 96 España, marzo 1993)* (...).

EVOLUCION DE LOS CRITERIOS SOBRE EDUCACION EN QUIMICA

(...) No debemos olvidar que la escuela se encuentra inmersa en la sociedad, y debería ser permeable a los cambios que en ésta se van produciendo, para adecuarse a las características y preocupaciones de las generaciones que va recibiendo, con suficiente celeridad. Lamentablemente, esto no siempre es así y al quedar rezagada con respecto a los vertiginosos cambios sociales y adelantos tecnológicos, establece una separación entre la escuela y la vida en el "afuera". Necesitamos que esta situación, que nos afecta actualmente, sea revertida cuanto antes (...).

(...) Siguiendo los avances científicos de mediados del siglo XX, se produjeron cambios en la forma de presentar la química a los estudiantes. Estos cambios curriculares fueron aceptados con facilidad ques involucraban una puesta al día de contenidos para reflejar los nuevos conocimientos en el campo de la química.

Hasta entonces, se presentaban abundantes hechos químicos, conocidos en la vida diaria o no, en forma descriptiva. El resultado era una pesada carga informativa sin mucho interés para los alumnos.

Desde la década de los '50, 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 asombrados 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 conceptuales según un esquema generalmente inobjetable desde el punto de vista químico, pero alejado de los intereses y modelos de pensamiento de niños y adolescentes.

Esta tendencia mundial se reflejó en los programas de nuestras escuelas, que en muchos casos siguen vigentes.

Entre las diversas metodologías de enseñanza utilizadas, fundamentalmente en la década del '70, para el logro de los objetivos planteados, se destacó el aprendizaje por descubrimiento, una forma de involucrar al estudiante en ese proceso siguiendo, dentro de lo posible, los supuestos pasos del "método científico". Esto produjo, en muchos casos, grandes confusiones. Los alumnos podían suponer que estaban "haciendo ciencia " y que los científicos, en su labor diaria, seguían una "serie de pasos secuenciados". Ambas suposiciones son errónea (...).

Los resultados obtenidos no fueron los esperados: altos niveles de fracasos, pocos alumnos interesados en continuar estudios relacionados con las ciencias, en particular la química y una idea cada vez más firme de que ésta, al contribuir a la transformación de la naturaleza, provoca efectos nocivos para la sociedad. He aquí la "quimifobia" de la sociedad, reflejada en el ámbito escolar.

Citando a Chamizo:*"El paradigma de la química que se enseña desde la primaria hasta el bachillerato, el que hemos aprendido, nos dice que esta ciencia transforma la naturaleza y esta transformación, convertida en saqueo, es eminentemente "mala". Para una gran cantidad de personas educadas en este paradigma, artificial es igual a nocivo.(...)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.(...) Ya está superado el modelo educativo de las ciencias que antes de ingresar a estudios superiores, busca el conocimiento de la ciencia por la ciencia misma. El mundo es otro y sus necesidades tambien lo son."* (Educ. Química, 3 [3] pg 150. México, Julio 1992)

En nuestro país también se ha producido la situación mencionada por Chamizo.

Que la química tenga mala fama como ciencia entre el común de la gente, se debe en parte a la inercia para modificar los planes y programas de química, para hacerlos más atractivos y comprensibles al alumno y más cercanos a su experiencia de vida.

Buscando revertir esta situación, docentes inquietos e interesados comenzaron a introducir 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 profundos que deberían extenderse a todos los niveles y jurisdicciones (...).

(...) En el momento actual, y teniendo en cuenta la situación presente de la química y las necesidades de la sociedad, consideramos aconsejable cambiar el enfoque tradicional de esta disciplina, haciendo 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. Creemos que al buscar que los alumnos apliquen sus conocimientos, estableciendo relaciones con la sociedad y emitiendo juicios críticos, se los preparará para desempeñarse como ciudadanos capaces de opinar, de tomar decisiones responsables y fundamentadas, de optar libremente y con discernimiento y también para que sean usuarios inteligentes de los productos que les ofrece la tecnología (...).

LA EDUCACION EN QUIMICA, HOY

(...) Los conocimientos adquiridos por el alumno en las distintas disciplinas, deben hacer posible que, al finalizar su escolaridad, posea una cultura científica básica.

¿Qué entendemos por esto? La cultura científica incluye un conocimiento práctico del vocabulario importante y de las principales ideas y conceptos de la química. Una persona con cultura química sabrá acerca de la naturaleza de la ciencia, es decir la importancia de la evidencia, la función de las hipótesis, y los tipos de verificación de procesos en que los químicos se involucran, así como que sus respuestas son susceptibles de modificaciones.

La cultura química reconoce que la ciencia es un emprendimiento humano, y por ello su progreso se puede ver afectado por todas las fragilidades humanas e influenciado por el contexto histórico-social.

Una persona científicamente culta puede separar la ciencia de la tecnología en tanto ambas interactúan con la sociedad. Entiende, o puede deducir, que la ciencia no es tecnología, que ésta no puede existir mucho tiempo sin aquélla, y que las cosas generalmente "andan mal" como resultado de una aplicación errónea de los conocimientos científicos y tecnológicos, porque la gente involucrada- que frecuentemente no son científicos ni ingenieros- no reconoce sus límites.

Un ciudadano con cultura científica puede entender la base del proceso de análisis "riesgos vs beneficios" y puede aplicar los elementos de dicho análisis a temas sociales. Así, por ejemplo, en una era preocupada por un ambiente no contaminado, ¿cuáles son los beneficios del uso de los plásticos? ¿cuáles son los riesgos? ¿Es posible emplear plásticos en forma tal que se reduzcan los riesgos asociados con su uso masivo? ¿Los beneficios derivados de su bajo costo sobrepasan a los riesgos generados por su alta permanencia como residuos? ¿Existe la posibilidad de obtener plásticos menos contaminantes? Si la respuesta a esta pregunta es "si" o aun "dudosamente si", ¿podemos asegurar una tecnología diseñada para minimizar los riesgos asociados con el uso de los plásticos? Los resultados de este análisis pueden cambiar con el tiempo, a medida que la ciencia produce nuevas tecnologías que modifican el balance de los argumentos, y la persona científicamente culta puede entender esta situación y debería ser capaz de "cambiar de lado" cuando esto suceda (...).

NUESTRA PROPUESTA

(...) Es evidente, entonces, que la educación química de nuestros alumnos no puede centrarse tan solo en algunos conceptos químicos considerados importantes.

Debemos tener en cuenta, tanto los contenidos conceptuales como los procedimentales y los actitudinales.

Dado que la química es una ciencia fáctica, resulta indispensable para el alumno utilizar la experimentación como una de las vertientes de su información. Entonces, la observación y actuación sobre el entorno serán usadas, además de las distintas fuentes de información impresa (libros, revistas, periódicos, etc) para que el alumno realice, acompañado por su docente, construcciones conceptuales que le permitan enriquecer su estructura de conocimientos con los conceptos que vaya incorporando de manera significativa, a lo largo de su formación. Por otra parte, deberá utilizar diferentes habilidades intelectuales y estrategias para resolver las situaciones problemáticas que se le presenten en grado creciente de dificultad. Al incorporar estos contenidos, el alumno podrá, eventualmente, interpretar y actuar sobre procesos de la vida cotidiana en los que se produzcan cambios químicos, dando a conocer sus conclusiones de una forma organizada.

En cuanto a los contenidos actitudinales podemos mencionar:
Respeto por el medio en que vive.
Cuidado y buen uso de los recursos.
Respeto por la actividad científica y tecnológica.
Defensa de la actuación honesta de científicos, tecnólogos e industriales.
Comprensión de las características dinámicas y cambiantes de los conocimientos químicos.
Reconocimiento de los beneficios que arroja el uso de los conocimientos químicos y las limitaciones y perjuicios que pueden ocasionar.
Postura crítica y activa en lo que afecta a su modo de vida y su salud.
Valoración de los conocimientos químicos obtenidos en la escuela como útiles y aplicables en la vida diaria.

El eje de nuestra propuesta, respecto de los contenidos conceptuales, es la elaboración de conceptos básicos de la química, con vistas a su utilización para encarar problemas multidisciplinarios en los que la química hace un aporte especial y valioso. Los núcleos que se proponen como importantes para desarrollar esos conceptos corresponden todos a temas que tienen gran impacto en lo cotidiano, presente o a corto plazo, y por su potencial relevancia para toda la sociedad. Es decir, marcando el hecho de que la ciencia está firmemente vinculada a la evolución de la sociedad humana.

Nucleos temáticos propuestos

1.- Materiales metálicos.
2.- Materiales poliméricos.
3.- Alimentos y su tecnología.
4.- Química ambiental

Subtemas posibles para cada tema. (La lista no es exhaustiva, sólo va a modo de ejemplo)

1.-Características generales de metales y aleaciones. Relación con usos. Fuentes de los metales, formas de obtención. Procesos de óxido-reducción. Pilas electroquímicas. Fenómenos de corrosión. Métodos de protección.

2.-Materiales naturales y sintéticos. Plásticos. Elastómeros. Biomoléculas. Obtención. Usos en relación con sus propiedades. Explicación o predicción de las propiedades en función de la estructura del material.

3.-Biomoléculas y alimentación. Producción de alimentos. Papel de los agroquímicos (fertilizantes, pesticidas). Diferentes métodos de conservación. Aditivos, adulteraciones. Formas de envasado.

4.-Tipos de contaminación química. Formas de evitarla. Interacción de los contaminantes con aire, agua y suelos. La química en el reciclado, reutilización y reemplazo de materiales.

Conceptos que seguramente aparecerán al tratar los temas. (El grado de profundización dependerá del nivel en que se esté trabajando).

1.- Mezclas y sustancias. Cambios físicos y químicos. Estructura atómica. Clasificación periódica de los elementos. Enlaces químicos. Composición, propiedades y estructura íntima de los materiales. Cambios químicos: descomposición, óxido-reducción. Oxidos. Formulep y nomenclatura. Ecuaciones. Pilas y electrólisis. Energía involucrada en los procesos químicos. Estequiometría (sólo en polimodal). Factores que influyen en la velocidad de reacción.

2.-Estructura atómica y molecular. Enlaces intra e intermoleculares. Hidrocarburos. Isomería (sólo en polimodal). Petróleo. Estructuras poliméricas. Biomoléculas: proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos. Cambios químicos: polimerización, reacciones químicas y procesos vitales. Catalizadores y enzimas. Compuestos orgánicos halogenados, oxigenados, nitrogenados; relaciones entre diferentes grupos funcionales (sólo en polimodal). Geometría química, molecular y iónica (sólo en polimodal).

3.-Alimentación. Nutrición. Reacciones exo- y endotérmicas. Hidratos de carbono, proteínas, grasas y aceites. Vitaminas. Sales minerales. Agua. Soluciones acuosas. Conservación de alimentos. Aditivos. Adulteración. Envasado. Acidez y basicidad. pH. Cambios químicos: descomposición, fermentación, oxidación, reacciones ácido-base. Equilibrio químico (sólo en polimodal).

4.-Contaminantes. Contaminación. Recursos naturales. Composición y propiedades de aire, agua y suelos. Soluciones acuosas. Agua potable. Procesos químicos: reacciones ácido-base, combustión, óxido-reducción, reacciones fotoquímicas. Radiactividad. Residuos industriales y hogareños.

La lectura de lo anterior habrá puesto en evidencia que muchos conceptos se repiten en diferentes temas, lo cual es, desde luego, perfectamente lógico dadas las interrelaciones entre dichos temas.

Las redes adjuntas muestran, con distinto grado de generalidad, algunas de las interconexiones entre los conceptos mencionados (...).

COMENTARIOS ACERCA DE ALGUNOS DE LOS NUCLEOS TEMATICOS PROPUESTOS (los consensuados por las provincias)

(...) Alimentos

La población humana mundial aumenta constantemente, y cada vez son mayores los problemas relacionados con la alimentación de esa creciente población. 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? ¿Cómo eliminar las enfermedades de los animales que afectan a la calidad de sus carnes? ¿Qué respuestas da la química a estas preguntas?

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 conocimientos 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.

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 adolescentes terminan sus estudios secundarios sin que en sus clases de química se hayan discutido estos conceptos!

Química ambiental

Además de plantear problemas relacionados con su alimentación, el aumento de la población determina mayores probabilidades de contaminación del medio, si no se la previene adecuadamente. Para esto es necesaria una educación ambiental y la química puede colaborar mucho en este campo. Se trata, por ejemplo, de lograr que los procesos industriales se realicen de forma tal que no dejen residuos perjudiciales o, si esto no es posible, hallar métodos para eliminar la posible acumulación de dichos contaminantes durante los complejos procesos que constituyen el ciclo natural de los materiales. La importancia que se ha dado en los últimos tiempos a la problemática ambiental no es gratuita. *"La enorme cantidad de factores que influyen sobre el medio ambiente indican que la discusión sobre este tema, ligada a la del desarrollo, es eminentemente política. El futuro se está construyendo hoy, y si queremos participar en él, habrá que reconocer por nosotros mismos- en el ámbito ambiental- nuestros problemas y buscar nuestras soluciones en lugar de adoptar ciegamente las importadas"* (Coloquio de Ecología y Educación ambiental, México,1987).

La responsabilidad del sistema educativo de un país es la de preparar a los jóvenes para vivir en el mundo en el que pasarán el resto de sus vidas y esto incluye la concientización del ciudadano del riesgo que constituye la contaminación, el conocimiento de las respuestas que da la ciencia a los problemas ambientales y el convencimiento de la importancia de las medidas políticas que exijan el cumplimiento de las normas anticontaminantes. Una pedagogía actual debe promover la posibilidad de escoger. Escoger el futuro posible para una comunidad dueña de sí misma: (...).

CONSIDERACIONES FINALES

(...) La escuela debe favorecer, durante el período inicial, un tipo de actividad espontánea, más global y vivencial. Y es desde la cotidianeidad desde donde creemos que deben partir las situaciones de aprendizaje, para que los problemas planteados tengan referentes en el entorno del alumno o, aunque alejados de su entorno inmediato, sean de gran interés para ellos.

Por otra parte, aunque la finalidad de la enseñanza de las ciencias no sea la preparación de futuros científicos, sino proporcionar una formación científica básica para todos los ciudadanos, en el transcurso de la educación inicial y la EGB, los alumnos deben adquirir una primera visión de lo que significa la investigación científica de la realidad, posponiendo la introducción de una orientación científica, dirigida a la construcción de cuerpos coherentes de conocimiento, a la educación polimodal.

Proponemos una química para la acción, para la mente y para el ciudadano.

Es por esto que pensamos en una estructura espiralada, en la que la mayor parte de los temas se retoman sucesivamente con un grado de profundización progresivo.

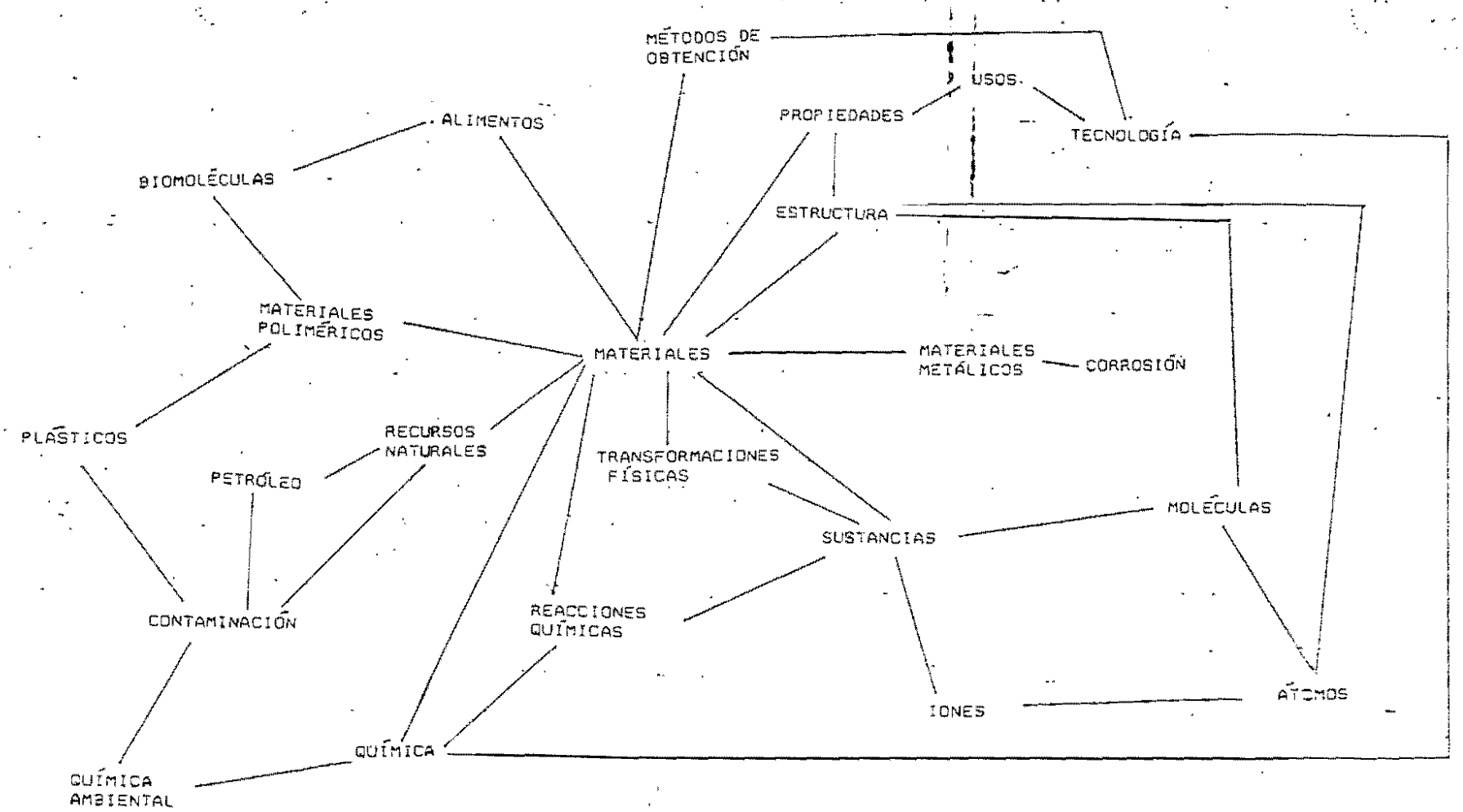
Creemos que la forma más adecuada de encarar los temas químicos en la EGB es formando parte de una enseñanza de las ciencias naturales de tipo interdisciplinario en los aspectos didácticos, diferenciando las disciplinas recién en el último año de este ciclo. Los alumnos que prosigan estudios en el CP tendrán oportunidad de enriquecer sus conocimientos químicos en los años posteriores (...).

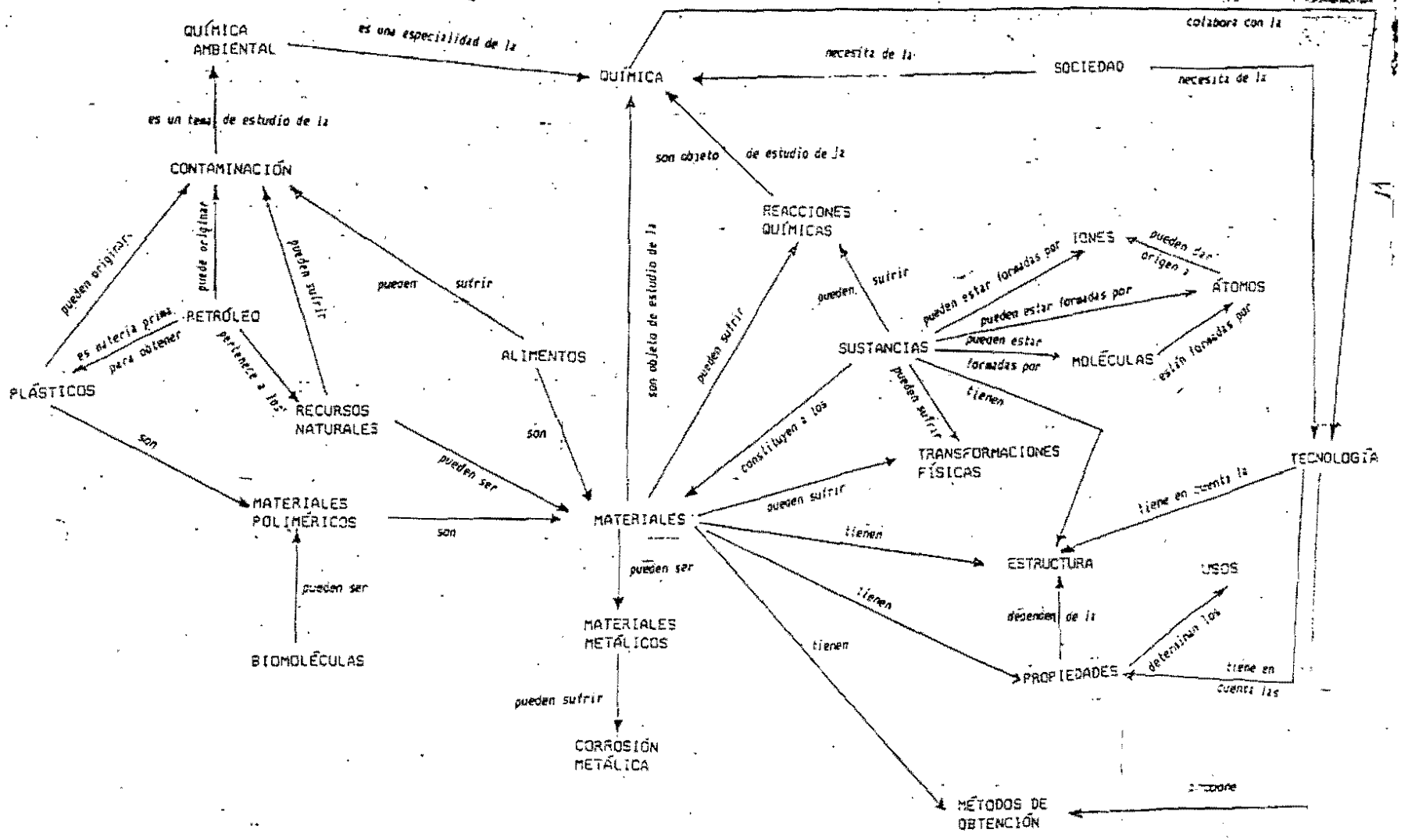
(...) Por otra parte, la introducción de ciertos contenidos mínimos no enfatizados en los programas actuales, obliga a la eliminación de otros que actualmente ocupan parte del tiempo escolar (...).

(...) Sugerimos que, al organizar los programas correspondientes a los diferentes ciclos, no se utilice la secuencia lógica de la disciplina sino que se tienda a centrar el estudio en el análisis de casos concretos, que permitan la relación con otras áreas del conocimiento y con problemas sociales, discutiendo los conceptos químicos involucrados a medida que surge la necesidad de conocerlos.

En la EGB aconsejamos poner muy poca carga en cálculos o ecuaciones y enfatizar la aplicación cualitativa de las ideas químicas en los casos concretos analizados (...).

(...) Los docentes que quieran conseguir alumnos con cultura científica ciertamente tendrán que pensar en métodos de instrucción diferentes de los actualmente en uso en la educación química, y los métodos de evaluación también serán marcadamente diferentes(...).


MÉTODOS DE OBTENCIÓN
USOS
PROPIEDADES
TECNOLOGÍA
ALIMENTOS
BIOMOLÉCULAS
ESTRUCTURA
MATERIALES POLIMÉRICOS
MATERIALES
MATERIALES METÁLICOS
CORROSIÓN
PLÁSTICOS
RECURSOS NATURALES
PETRÓLEO
TRANSFORMACIONES FÍSICAS
MOLÉCULAS
SUSTANCIAS
CONTAMINACIÓN
REACCIONES QUÍMICAS
ATOMOS
IONES
QUÍMICA
QUÍMICA AMBIENTAL


QUÍMICA AMBIENTAL
es una especialidad de la
QUÍMICA
necesita de la
SOCIEDAD
colabora con la
necesita de la
es un tema de estudio de la
CONTAMINACIÓN
son objeto de estudio de la
REACCIONES QUÍMICAS
son objeto de estudio de la
pueden originar
puede originar
pueden sufrir
pueden sufrir
RETRÓLEO
es materia prima para obtener
pertenece a los
RECURSOS NATURALES
ALIMENTOS
pueden sufrir
son
PLÁSTICOS
son
MATERIALES POLIMÉRICOS
son
pueden ser
MATERIALES
pueden ser
BIOMOLÉCULAS
MATERIALES METÁLICOS
pueden sufrir
CORROSIÓN METÁLICA
pueden sufrir
constituyen a los
pueden sufrir
SUSTANCIAS
pueden sufrir
IONES
pueden estar formadas por
pueden dar origen a
ÁTOMOS
pueden estar formadas por
pueden estar formadas por
MOLÉCULAS
está formadas por
tienen
TRANSFORMACIONES FÍSICAS
pueden sufrir
tienen
ESTRUCTURA
tienen
tienen
tienen
PROPIEDADES
dependen de la
determinan los
USOS
tiene en cuenta las
TECNOLOGÍA
tiene en cuenta la
MÉTODOS DE OBTENCIÓN

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS DE ENSEÑANZA

Antes de abordar la temática que el título indica, creemos importante explicitar cuáles son los rasgos más característicos de la actitud científica y qué entendemos por ciencia

Existen diferentes posturas epistemológicas, es decir, diferentes formas de concebir la producción de los conocimientos científicos a partir de una determinada estructuración de la ciencia.

Nosotros (los integrantes del equipo del área de ciencia y tecnología) estamos de acuerdo con la idea de ciencia como un cuerpo de conocimientos que :

se desarrolla en el marco de las teorías,
está en contínua construcción y revisión,
se realiza en equipo siguiendo líneas establecidas (o metodologías de trabajo) y
trata de dar respuestas a problemas, dando especial importancia a la emisión de hipótesis y a su contrastación experimental

Consideramos que las estrategias de enseñanza deben estar de acuerdo con la forma en que suponemos que se producen los conocimientos científicos.

Por ejemplo, para que los alumnos puedan aprender que la ciencia progresa a través de las interpretaciones que se hacen de los hechos y que esto conlleva la eliminación de otras posibles explicaciones, es necesario que los alumnos piensen en más de una interpretación y que busquen la forma de eliminar algunas. Es importante que tengan la posibilidad de, ante un conjunto de datos, discutir varias interpretaciones de los mismos.

Veamos otros ejemplos.

Así como los científicos utilizan metodologías diversas y rigurosas (dependen del objeto de estudio y del tipo de problema que investigan, no existe un conjunto único de normas o reglas rígidas a seguir para producir un conocimiento científico), es conveniente que el docente promueva caminos alternativos para lograr aprendizajes. Se trata de que los alumnos expliciten sus saberes respecto del fenómeno u objeto a estudiar, ya que estas ideas previas (preconceptos) a veces dificultan un correcto aprendizaje. El docente guía la reelaboración de estas ideas intuitivas, trabajando a partir de ellas para producir un cambio conceptual, pudiendo acudir al trabajo experimental, a la resolución de problemas, etc.

Para que se desarrolle una actitud científica es conveniente promover la búsqueda constante, la curiosidad, la capacidad de asombro, las actitudes críticas, la cooperación en las tareas, el intercambio de informaciones, la elaboración de conclusiones y la comunicación de resultados.

Mucha gente supone que la ciencia es muy difícil, que es para unos pocos. Estas son ideas que conviene desterrar, ya que dificultan cualquier intento de aprendizaje científico.

Aún se suele transmitir la imagen del científico como la de una persona extravagante, algo loco, distraído, solitario, alejado del "mundanal ruido". Esta imagen, por cierto, no es real. La ciencia se desarrolla en una época y en un contexto determinados; los científicos que la producen no trabajan en forma individual sino grupal y sus investigaciones están orientadas por las necesidades de la sociedad en la que viven. La producción científica tiene caracter histórico, social y colectivo. La relación ciencia-tecnología-sociedad es inevitable.

¿ Cómo concebimos su tarea, es decir, la tarea del docente-tutor ?

Fundamentalmente como creador de situaciones adecuadas para promover el aprendizaje. Para esto, será necesario que flexibilice su accionar para adecuarse a la realidad de sus alumnos; sólo en algunos casos tendrá que proporcionar información, generalmente será más valioso su rol como guía de un trabajo grupal, permitiendo que los alumnos actúen, opinen, se equivoquen, cotejen sus posibles respuestas con las que usted y otros alumnos proponen, saquen sus conclusiones, es decir, construyan sus propios conocimientos, logren un aprendizaje significativo relacionando los nuevos conceptos con los que ya poseían, de manera de enriquecer su estructura cognitiva.

Pensamos en un accionar que oriente el aprendizaje de los alumnos partiendo de situaciones concretas y que pertenezcan, en lo posible, al entorno cotidiano de ellos. Un accionar que les ayude a enriquecer sus modos de indagación y búsqueda de respuestas, y facilite el desarrollo del espíritu crítico y de habilidades intelectuales.

A lo largo del curso de Terminalidad primaria, los nuevos conceptos irán apareciendo en forma recurrente, para tratarlos cada vez con mayor profundidad. Este planteo espiralado facilita un aprendizaje significativo al posibilitar que el alumno relacione cada concepto con muchos otros, con lo que cada uno de ellos quedará más firmemente retenido.

Para garantizar la efectividad en la enseñanza, es importante tener en cuenta, al realizar la misma, las posibilidades de aprendizaje de los alumnos, considerando sus intereses, ideas previas y capacidades (cognitivas y afectivas).

El adulto de zonas urbanas, que decide completar su ciclo primario, ingresa en el sistema de educación a distancia con un amplio bagaje de experiencia, en particular con lo tecnológico; es muy probable que sepa arreglar un enchufe aunque no tenga conocimientos teóricos de electricidad.

El adulto de zona rural, por su parte, seguramente tendrá una rica experiencia derivada de su interacción con el medio natural, posiblemente sepa cómo trabajar la tierra para lograr

una mejor cosecha, sin conocer el fundamento científico de lo que hace.

Hay que tener presente que el curso está dirigido a un grupo muy heterogéneo y que cada alumno puede acercarse al conocimiento por un camino diferente, en función de su personalidad, posibilidades y/o saberes previos. Por lo tanto, es conveniente ofrecer distintas formas de abordar los temas, para posibilitar recorridos alternativos para el logro de aprendizajes.

Para favorecer la construcción de los conocimientos, por parte del alumno, y dentro de lo que permiten los límites del sistema de educación a distancia semipresencial, le sugerimos que proponga a su grupo de alumnos actividades tales como: lectura e interpretación de textos, la elaboración de juicios críticos, resolución de ejercicios y de situaciones problemáticas, realización de experimentos sencillos, interpretación de datos experimentales propios y ajenos, etc.

A modo de ejemplo le contamos cómo nos imaginamos un posible encuentro entre usted y sus alumnos.

Comencemos unos días antes de dicho encuentro ....

Usted está en su casa, o en la sede o núcleo de apoyo, programando sus futuros encuentros.

El almanaque nos ubica en la tercera semana del mes de agosto de 1993. Recuerda, entonces, un artículo que apareció unos días antes (más exactamente el 14 de agosto) en el diario La Nación y que recortó porque le interesó su contenido y le pareció que le podía ser útil en sus encuentros dedicados a ciencia y tecnología.

El artículo se refiere a problemas de contaminación atmosférica; usted lo leyó atentamente, seleccionó las partes que le parecieron más adecuadas para ser utilizadas, y programó actividades haciendo uso de él. Además, consiguió fotocopias (1 para cada alumno o, como mínimo, 1 por cada 3 ó 4 alumnos) o varios ejemplares de dicho artículo.

Respecto de las fotocopias, muchas veces necesarias pero cuyo costo usted no tiene que cubrir, conviene prever cómo conseguirlas; en muchos casos hay alumnos que pueden obtenerlas a muy bajo costo o gratis, también pueden colaborar los comerciantes de la zona, o también, en el caso de tratarse de un artículo del momento y aparecido en un diario de gran circulación, se puede pedir a conocidos, vecinos, etc. que nos guarden la revista y solicitarles a los demás que ellos también lo hagan.

El artículo completo al que nos referimos es el siguiente:

(<u>Acá va la fotocopia del artículo</u>:

Alarmante aumento de la contaminación ambiental.

El aire, envenenado por motores gasolinados.

Esto debe estar todo en la misma página, o por lo menos, cada pedazo completo en una página)

Usted tiene una asistencia promedio de 20 alumnos que fueron acostumbrándose a trabajar grupalmente, es habitual que se reúnan de a 3 o de a 4. En cada encuentro suele haber 4 ó 5 grupos de trabajo.

Sus alumnos ya abordaron el estudio de los módulos 1 y 2.

Para reforzar y ampliar el aprendizaje realizado, usted les propone que lean (en forma individual o grupal) la primera parte del artículo anterior (Alarmante aumento de la contaminación ambiental) y que cada grupo trate de resumirlo, si es posible, en una sóla frase. Además les pide que contesten las siguientes preguntas :

¿ Qué relación existe entre el texto del artículo y la foto que lo ilustra ?

(Rta: los autos, fundamentalmente los nafteros, son los que emiten más CO por sus caños de escape)

¿ A partir de qué recurso natural se obtienen las naftas y el gas-oil ?

(Rta: a partir del petróleo)

¿ Qué es el gas natural ?

(Rta: es un combustible gaseoso, se encuentra en la naturaleza acompañando al petróleo)

¿ Qué significa la sigla GNC ?

(Rta: Gas Natural Comprimido)

Para realizar toda esta tarea les indica el tiempo máximo del que disponen, por ejemplo, 15 o 20 minutos. Durante este tiempo usted va recorriendo los grupos, detectando dificultades, orientando la tarea, etc.

Pasado este tiempo pide que cada grupo lea su resumen y las respuestas a las preguntas, y que manifiesten si tuvieron dificultades y cuáles fueron.

Seguramente surgirán diferentes criterios usados para seleccionar lo más importante del artículo, y dudas acerca del significado de algunas palabras.

Es importante que usted tenga en cuenta que un mismo texto, al ser leído por diferentes personas, puede ser interpretado de diferentes maneras, ya que son diferentes las estructuras de conocimiento que cada uno tiene. El hecho de que dos personas hayan leído o trabajado con el mismo texto o que hayan escuchado el mismo discurso no nos garantiza que hayan logrado el mismo aprendizaje.

Entonces usted les pide que anoten las palabras del artículo "que no entienden bien", las palabras que le resultan "difíciles" o sobre las que tienen dudas.

Es probable que aparezcan: concentración, letal, monitoreo, CO, partes por millón, megaciudades.

Además de las mencionadas, usted agrega: recursos, contaminación, contaminantes, aire, atmósfera, urbano.

Seguramente usted tendrá que aclarar que CO es lo que se denomina la fórmula del monóxido de carbono, o sea, su representación química, es decir la representación simbólica y convencional de esa sustancia. Puede decirles que de esta forma, los químicos tienen un lenguaje universal, en cualquier parte del mundo, al ver CO se entiende que se hace referencia a la sustancia monóxido de carbono. De la misma manera, si vemos H_2O interpretamos que se hace referencia al agua, y esto es en todo el mundo, aun en Francia donde en francés agua se escribe "eau", o en Inglaterra donde en inglés agua se escribe "water".

Para "discutir" el significado de las palabras anotadas, les puede dar a cada grupo tres o cuatro de ellas y pedirles que den una posible explicación de cada una o bien que las usen en oraciones propuestas por ellos mismos.

Es conveniente que agrupe las palabras más relacionadas entre sí, para que la discusión grupal se concentre y sea fructífera. Por ejemplo, a un grupo les da las palabras: aire, atmósfera, contaminantes, contaminación; a otro grupo: megaciudades, urbano, recursos; un tercer grupo trabaja con : concentración, partes por millón, monitoreo; y el último con: contaminación, contaminante, letal.

Les indica el tiempo que tienen para hacerlo, por ejemplo 10 minutos. Durante este tiempo usted va recorriendo los distintos grupos, orientando, guiando la discusión, sin imponer su criterio. Si un grupo está trabado trata de darles una mano más fuerte; si otro grupo rápidamente resuelve lo pedido, le asigna otras palabras.

Usted podrá evaluar cómo utilizan sus alumnos los conceptos involucrados en esta tarea, lo que le permitirá decidir cuáles son los que requieren más atención.

Luego de la actividad grupal se hará una puesta en común, es decir, cada grupo expondrá el resultado de su trabajo y la discusión será compartida por todos.

Su participación es fundamental, usted será el que organizará y coordinará esa discusión para que sea realmente útil para todos.

Puede ocurrir, por ejemplo, que luego del intercambio de opiniones e ideas, y con su ayuda, lleguen a la definición de concentración como la forma de expresar la proporción de un componente en una mezcla (en este caso particular, la del monóxido de carbono en el aire), y que puede darse de diferentes maneras, como ser, % en peso (porcentaje en peso), p.p.m. (partes por millón), etc. Por ejemplo, una concentración de 5% en peso indica que en 100 g de mezcla hay 5 g del componente en cuestión; mientras que una concentración de 5 p.p.m. indica que por cada 1 millón de gramos de mezcla hay 5 g de dicho componente.

Luego de discutir el significado de p.p.m., usted les puede proponer la resolución del siguiente problema, para lo cual les da 10 minutos:

¿ Cuántos mg de CO hay en 1 kg de aire
cuando éste contiene 3 p.p.m. de CO ?

Habrá algunos alumnos que lo harán rápidamente, otros tardarán más y posiblemente algunos no lleguen a resolverlo. Usted tratará de ayudar a los que están más "perdidos", animar a los que están bien encaminados y proponer otros "desafíos" a los que fueron capaces de resolverlo muy rápidamente. Por ejemplo, a estos últimos les propone que ayuden a sus compañeros o que resuelvan otro problema que usted ya trajo preparado.

Seguramente aparecerán muchas formas diferentes de resolver el mismo problema.

Es muy importante que se haga una discusión general luego de concluído el tiempo acordado y que quede claro que un mismo problema puede ser correctamente resuelto de formas diversas, siempre que conduzcan (sin errores) al mismo resultado.

Veamos sólo algunas

a) 1.000.000.g de aire = 1.000 kg de aire

1.000 kg de aire ------- 3 g de CO
1 kg de aire ------- x= 0,003 g CO = 3 mg

b)
$$\frac{3 \text{ g CO}}{1.000.000 \text{ g}} = \frac{x}{1.000 \text{ g}}$$

x= 0,003 g CO
que podemos transformar en mg, de la siguiente manera:

$$\frac{1.000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = \frac{x}{0,003 \text{ g}}$$

x= 3 mg

c)
$$\frac{3 \text{ g CO}}{1.000.000 \text{ g aire}} = \frac{3.000 \text{ mg CO}}{1.000 \text{ kg aire}}$$

$$\frac{3.000 \text{ mg CO}}{1.000 \text{ kg aire}} = \frac{x}{1 \text{ kg aire}}$$

x = 3 mg CO

d) 1 kg aire = 1.000 g aire

1.000.000 g aire ---------- 3 g CO
1.000 g aire ---------- 0,003 g CO

1g = 1.000 mg

1 g CO ---------1.000 mg CO
0,003 g CO -------- x = 3 mg CO

Las anteriores son algunas de las tantas maneras de poder resolver el problema, todas ellas correctas.

Esta actividad (la resolución de un problema numérico) les permite a los alumnos comprobar prácticamente la relación entre los contenidos de las diferentes áreas, en este caso con Matemática (reglas de tres, proporcionalidad directa, proporciones, unidades, múltiplos y submúltiplos).
La actividad anterior (significado de palabras y escritura de resúmenes) evidencia la vinculación con Lengua.

Continuemos con nuestro imaginado encuentro entre usted y sus alumnos ...

Con el fin de evaluar el progreso en la utilización de terminología científica y tecnológica y la comprensión de los conceptos utilizados (en particular concentración y ppm), usted les propone que:

1) Indiquen, si cada una de las siguientes afirmaciones es correcta o no y por qué.

a) La concentración de un componente en una mezcla nos informa cuánto hay de dicho componente.
(Rta: incorrecta, porque lo que nos indica es en qué proporción está el componente, no cuánto hay)

b) La concentración de los diferentes componentes del aire es siempre la misma.
(Rta: incorrecta; la concentración de algunos de los componentes del aire es casi constante, por ejemplo el caso del oxígeno, del nitrógeno y del dióxido de carbono. La concentración de otros es netamente variable, por ejemplo la del vapor de agua y la del ozono)

c) La concentración de un componente de una mezcla se puede indicar en p.p.m.
(Rta: correcta, p.p.m. indica una proporción)

d) La concentración de un componente en una mezcla se puede indicar de distintas maneras.
(Rta: correcta, por ejemplo % en peso y p.p.m.)

e) Si en 100 g de agua salada hay 10 g de sal y 90 g de agua, podemos decir que la concentración de la sal es del 10 % en peso.
(Rta: correcta, 10% en peso indica la existencia de 10 g de sal en 100 g de la mezcla o sea de agua salada)

2) Completen las siguientes oraciones utilizando, de las palabras propuestas, la que consideren correcta.

a) 200 g de una mezcla que contiene 30% de azúcar, posee (más/menos) azúcar que 500 g de otra mezcla que tiene 40 g de azúcar.

(Rta: en 200 g de la primera mezcla hay 60 g de azúcar, puesto que por cada 100 g de mezcla hay 30 g de azúcar ; en los 500 g de la otra mezcla hay 40 g de azúcar; por lo tanto, corresponde la palabra más, ya que 60 g > 40 g)

b) 2% en peso es una concentración (mayor/menor) que 2.000 p.p.m.

(Rta: 2% en peso corresponde a 2 g . del componente en 100 g de mezcla, por lo que en 1.000.000 g de mezcla habría 20.000 g del componente; por lo tanto, corresponde la palabra mayor, ya que 20.000 > 2.000)

Según el tiempo total del que usted dispongan para los encuentros con sus alumnos, les pide que resuelvan lo anterior en el momento o en sus casas. En ambos casos usted debe prever el tiempo necesario para comentar las respuestas.

Como "broche" les pide a sus alumnos que lean la segunda parte del artículo (El aire, envenenado por motores desafinados) y el reportaje final (Olfato), prestando principal atención al primer párrafo de Reino del monóxido de carbono, es decir, a las propiedades del CO, y a las declaraciones del entrevistado.

Usted puede completar la información mencionando que el monóxido de carbono es muy tóxico ya que impide que la hemoglobina, de los glóbulos rojos de la sangre, cumplan con su función de transporte de oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos. Los primeros síntomas de intoxicación pueden ser dolores de cabeza, irritabilidad, confusión mental y trastornos visuales.

Por último les pide a sus alumnos que contesten el siguiente cuestionario:

a) ¿ El CO es visible ? (Rta: no)
b) ¿ El CO tiene olor ? (Rta: no)
c) Si en el aire hay una proporción elevada de CO, ¿ se lo puede ver ? (Rta: no)
d) Si en el aire hay una proporción elevada de CO, ¿ se lo detecta por el olor ? (Rta: no)
e) Si llueve después de haberse producido emisiones de CO a la atmósfera, ¿ el agua que cae lo disuelve ? (Rta: no)
f) ¿ Qué comentarios puede hacer respecto de las respuestas dadas por el entrevistado, jefe de la playa subterránea ?

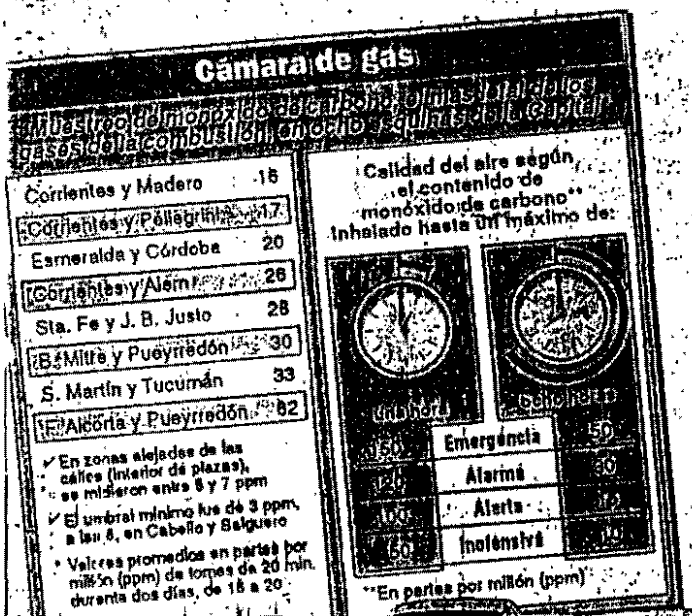
Las respuestas a la última pregunta darán, sin duda, el material necesario para remarcar la importancia del uso de conocimientos científicos y tecnológicos para lograr una vida sana; la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad; la conveniencia de comprender cuáles son las posibles causas de contaminación ambiental para poder combatirlas y lograr un ambiente adecuado para vivir mejor.

Segunda edición
74 páginas
5 secciones

LA NACI

Precio $ 0,80 – Recargo envío al interior $ 0,20 — Buenos Aires, sábado 14 de agosto de 1993

Alarmante aumento de la contaminación ambiental



Daños: el monóxido de carbono, el más letal de los gases de la combustión, es, en la atmósfera, mayor que el límite legal e inquieta a la Organización Mundial de la Salud.

El nivel de concentración de monóxido de carbono (CO), despedido por los automóviles nafteros y de gas, pero no por los motores gasoleros, supera en la Capital Federal entre dos y seis veces los registros mínimos de seguridad ambiental fijados por la ley 20.284, de preservación de los recursos del aire.

Las normas relativas al contacto con el CO fijan un máximo de 10 partes por millón (10 ppm) para una exposición de ocho horas sin daños para la salud.

En la esquina de Figueroa Alcorta y Pueyrredón, por ejemplo, los niveles medidos por la empresa especializada Xilix S.A., en colaboración con el Instituto de Seguridad y Educación Vial (ISEV), llegan a 8 ppm, y a 33 ppm en Tucumán y San Martín.

En febrero último, el Sistema de Monitoreo Ambiental Global (GEMS), dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de las Naciones Unidas, emitió un documento titulado "Contaminación del aire urbano en las megaciudades del mundo".

Un capítulo especial fue dedicado a Buenos Aires y, también, al conurbano.

El diagnóstico, fuertemente crítico, señalaba la "carencia total de monitoreo apropiado de los gases contaminantes por parte de las autoridades argentinas. Las escasas cifras, continuaba el informe, datan de 1977. Las autoridades argentinas deberían ser estimuladas para iniciar el monitoreo permanente de la calidad del aire".

En un párrafo aparte se señalaba que el nivel de contaminación de CO en la ciudad de Buenos Aires alcanzaba niveles alarmantes.

Jorge Palom

(Más inf. en la Pág.

El aire, envenenado por motores desafinados

Sin mantenimiento: la carencia de una afinación adecuada y de efectivos controles técnicos municipales convierte a los automotores, en Buenos Aires, en potenciales asesinos.

La contaminación del aire porteño por el altísimo nivel de concentración de monóxido de carbono (CO) despedido por los automóviles nafteros y de gas se origina en causas vinculadas con el mantenimiento y con la falta de control técnico del estado de los motores de los vehículos.

Para tener una idea más precisa acerca de hasta qué punto estamos a merced de un parque vehicular alejado de los controles mínimos de mantenimiento (afinación, carburación) de parte de sus propietarios, y más alejados todavía de los controles municipales; el muestreo efectuado por los técnicos comprobó que en las zonas alejadas de la vía pública (las plazas, por ejemplo) los valores determinados oscilaron apenas entre 5 y 7 ppm.

Del mismo modo, el umbral mínimo registrado fue de 3 ppm, a las 6 de la mañana, en Cabello y Salguero, cuando la circulación es mínima. Esto demuestra de qué manera los vehículos de gas y nafta mal ajustados contaminan el aire que respiramos, envenenándonos con uno de los compuestos más peligrosos que se está apoderando de nuestra sucia, ruidosa y estresante ciudad.

Reino del monóxido de carbono

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insoluble en agua con una densidad que se aproxima bastante a la del aire. En las grandes ciudades que cuentan con un tránsito desordenado y sin control es en donde reina este mortal contaminante.

El Comité de Expertos de la OMS en Contaminantes de la Atmósfera, reunidos en Ginebra, Suiza, en octubre de 1963, aprobó el establecimiento de cuatro niveles de Calidad de Aire. Sintéticamente, fueron definidos así:

Nivel 1: concentración y tiempo de exposición para los que no se observa ningún efecto, directo o indirecto, ni se alteran los reflejos o las reacciones de adaptación o protección.

Nivel 2: concentración y tiempo de exposición a los que y sobre los que puede manifestarse irritación de órganos sensoriales.

Nivel 3: concentración y tiempo de exposición a los que y sobre los que pueden presentarse alteraciones de las funciones fisiológicas vitales o cambios que pueden conducir a enfermedades crónicas o acortamiento de la vida.

Nivel 4: concentración y tiempo de exposición a los que y sobre los que pueden producirse enfermedades agudas o defunciones en grupos vulnerables de la población.

La ciudad del aire, entonces, debería mantenerse en el Nivel 1. Cosa que no ocurre en la ciudad de Buenos Aires, y en lugares muy específicos de ella, debido a que los niveles de CO (que, como se dijo, puede llevar a la muerte), según el muestreo de Xilix y del ISEV, se encuadran en una franja intermedia de "alerta y alarma". Lo peor del caso, es que en muchas playas de estacionamiento subterráneas, por ejemplo, el medidor de CO superó la franja de "Emergencia" (150 ppm) para clavarse en 180 ppm y, en determinados momentos, hasta en 228 ppm.

Los técnicos de XIIX S.A. y del ISEV y un estudio alarmante (Foto de Daniel Caldirola)

Conclusiones

Del muestreo efectuado por Xilix e ISEV, se desprende que los que habitan y transitan la ciudad están expuestos a sufrir enfermedades provocadas, entre otros factores, por el CO; que hay una evidente incapacidad de las autoridades para corregir este fenómeno (hace apenas cinco meses que Subterráneos de Bs.As. cuenta con un medidor de calidad de aire y ninguna playa municipal tiene medidores de CO) y que muchos de los problemas de Buenos Aires no serán solucionados si antes no se ordena el tránsito, con todo lo que ello abarca.

"Si bien algunas marcas pico –explican los técnicos– no se dan en la prolongación del tiempo, resulta evidente una alta concentración de monóxido de carbono en los lugares testeados". Algunas posibles soluciones, según ellos, son:

- Desarrollar un monitoreo profundo y permanente de la ciudad.
- Ajustar rigurosamente los procesos de carburación y afinación de los motores nafteros.
- Controlar el procedimiento en los talleres.
- Incentivar el sistema de revisión técnica vehicular para todo el parque automotor del país, sobre todo los nafteros, para controlar el CO.
- Control municipal en la vía pública.
- En los lugares cerrados destinados al estacionamiento vehicular, incentivar el uso permanente de extractores y detectores de CO.

Jorge Palomar

Olfato

–¿Cómo se toleran 8 horas aquí abajo?

–Perfectamente... ¿por?

–Porque hay empleados que dicen que no se soportan, que los extractores no funcionan, que están los 16 equipos rotos.

–No es así. Los extractores son conductos naturales. El aire corre solo. Esta playa subterránea está bien ventilada. Tenemos 480 cocheras, de las cuales 150 son estadías, así que estamos todo el día con el motor apagado.

–Pero algunos empleados dicen que salen con dolor de cabeza y los ojos irritados. Y mencionaron el monóxido de carbono, saben que les "hace mal a la sangre".

–(se ríe)–Acá no tenemos monóxido. En otras playas de muchos subsuelos, sí, puede ser. Pero aquí no. Mire, no hay humo...

–Pero el monóxido no se ve, se siente. ¿Seguro que los extractores funcionan?

–Funcionan, pero los hacemos arrancar cuando el ambiente se pone un poco pesado porque, bueno, a veces, sí, se pone pesado.

–Hoy parece ser un día pesado. La playa está casi completa.

–Pero no tenemos monóxido, ya se lo que le digo.

–Se fijó en el nivel del medidor de monóxido, seguramente.

–No, qué medidor! Aquí no tenemos medidores. Lo mío es puro olfato. ¡Esta no falla! (y se apunta la nariz)

(Diálogo de LA NACION, con Ruben Campodónico, jefe administrativo de la playa subterránea de la avenida 9 de Julio.)

Bibliografía

- Publicaciones del CENCAD, de Prociencia y del Ministerio de Cultura y Educación

- Revistas relacionadas con la enseñanza de la química

- Ander-egg E. Acerca del pensar científico. Humanitas, Alicante, 1986.

- Bailar, Moeller y otros. Química. Vicen Vives, Barcelona, 1983.

- Barnes B. Sobre ciencia. Ed. Labor S.A., Barcelona, 1987.

- Battle y Gamuzzio. La química, ciencia de la materia y el cambio. Salvat, Barcelona, 1982.

- Beltrán F. La culpa es de las moléculas. Lumen, Bs.As., 1992.

- Biblioteca Salvat de Grandes Temas. La contaminación. Barcelona, 1973.

- Biblioteca Salvat de Grandes Temas. Nuevos productos químicos. Barcelona, 1975.

- Brailovsky, A.E. Introducción al estudio de los recursos naturales. Eudeba, Bs.As., 1987.

- Brown y LeMay. Química, la ciencia central. Prentice Hall, México, 1987.

- Chamizo y Garritz. Química terrestre. Fondo de Cultura Económica, México, 1991.

- Chang R. Química. McGraw Hill, México, Cuarta Edición, 1992

- CHEMCOM. Chemistry in the comunity. A.Ch.Sc. Kemdall Hunt, IOWA, 1988.

- Creus E. y Bella A. La atmósfera (Conocerla para cuidarla). Editora Fac. de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Univ.Nac.de Rosario, Rosario, 1993.

- Durán D. y Lara A. Convivir en la Tierra Fundación Educambiente, Bs.As., 1992.

- Fumagalli L. El desafío de enseñar ciencias naturales. Troquel, Bs.As., 1993.

- Gamero S. y Medeiros L. Experimentando con proteínas. Lumen, Bs.As., 1993.

- Gil D y otros. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. ICE-Horsori, Barcelona, 1991.

- Giordano M y otras. Enseñar y aprender ciencias naturales. Troquel, Bs.As., 1991.

- Grupo Earthworks. Salvar la Tierra. Ed.Selector, México, 1991.

- Hernandez, A.J. Temas ecológicos de incidencia social. Narcea, Madrid, 1987.

- Labor Bolsillo Juvenil. El taller de los experimentos. Ed.Labor S.A., Barcelona, 1989.

- Llorens Molina J. Comenzando a aprender química Ideas para el diseño curricular. Visor, Madrid, 1991.

- Novak J. y Gowin D. Aprendiendo a aprender. Martinez Roca. Barcelona. 1988.

- Pangtay S. Petroquímica y sociedad. Fondo de Cultura Económica, México, 1987.

- Pasel S. Aula-taller. Aique. Bs.As. 1989.

- Pozo J.I y otros. Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1991.

- Rangel Nafaile C. Los materiales de la civilización. Fondo de Cultura Económica, México, 1987.

- Roberts R.M. Serendipia Descubrimientos accidentales en la ciencia. Alianza Editorial, Madrid, 1989.

- Rojas Garcidueñas M, De la vida de las plantas y de los hombres. Fondo de Cultura Económica, México, 1991.

- Sacristán J.G. Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo. Rei, Bs.As., 1988.

- Thiel I. y Gentile G. La contaminación en la vida diaria. Lumen, Bs.As., 1993.

- VanCleave J.P. Química para todos los niños. Limusa, México, 1992.

- Zumdahl, S.S. Fundamentos de química. McGraw Hill, México, 1992.

La bibliografía sugerida no es exhaustiva.