

tecnología



Ministerio de Cultura y  
Educación de la Nación

# fuentes

PARA LA  
TRANSFORMACION  
CURRICULAR

T e c n o l o g í a

fuentes

PARA LA TRANSFORMACION CURRICULAR

372.46

ARG

TIEN 8

996

República Argentina - 1996

AUTORIDADES

MINISTRA DE CULTURA Y EDUCACIÓN DE LA NACIÓN  
Lic. Susana Beatriz Decibe

SECRETARIO DE PROGRAMACIÓN  
Y EVALUACIÓN EDUCATIVA  
Dr. Manuel G. García Solá

SUBSECRETARIA DE PROGRAMACIÓN EDUCATIVA  
Lic. Inés Aguerro

SUBSECRETARIA DE EVALUACIÓN  
DE LA CALIDAD EDUCATIVA  
Lic. Hilda Lanza

SUBSECRETARIO DE GESTIÓN EDUCATIVA  
Prof. Sergio España

DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
Dra. Cecilia Braslavsky

REPÚBLICA ARGENTINA  
1996



Ministerio de Cultura y  
Educación de la Nación

# fuentes

PARA LA  
TRANSFORMACION  
CURRICULAR

T e c n o l o g í a

República Argentina - 1996

Primera edición, agosto de 1996

*Fuentes para la Transformación Curricular. Tecnología*

## INDICE

Presentación / 7

Fuentes para la Transformación Curricular. Tecnología / 9

*Rubén Néstor Bozzo* / 11

*Arístides Dasso* / 75

*Ernesto Gore* / 101

*Viviana Rubinstein* / 149

*Néstor Pablo Tognetti* (coord.) / 195

*Héctor Torres* / 271

## PRESENTACION

A partir de 1993 comenzó un proceso inédito de Transformación Curricular Federal, acorde con lo previsto por la Ley Federal de Cultura y Educación. Dicha ley dispuso que el Consejo Federal de Cultura y Educación, presidido por el Ministro de Cultura y Educación de la Nación, aprobara Contenidos Básicos Comunes para todo el país. Hasta ese entonces, los procesos de cambio curricular se realizaban en forma heterogénea y no coordinada en los diferentes contextos provinciales, desperdiándose esfuerzos y energías, que podrían redituarse en un más profundo y extendido mejoramiento de la calidad de la educación nacional.

El primer paso de este nuevo proceso consistió en acordar en el seno del Consejo Federal de Cultura y Educación una metodología de trabajo. De acuerdo con ella, el proceso de elaboración de los Contenidos Básicos Comunes (CBC) debía tomar en cuenta diferentes fuentes: las necesidades y demandas de la población, el estado de avance del conocimiento y las buenas prácticas docentes.

Para eso se propuso realizar una serie de actividades que, mediante la consulta a distintos sectores, permitieran recabar información adecuada y actualizada. Se llevaron a cabo encuestas y entrevistas a organizaciones no gubernamentales, a empresarios y trabajadores, a jóvenes, a las familias, a investigadores, a académicos y a docentes.

La colección *Fuentes para la Transformación Curricular* presenta una parte importante de los resultados de esas consultas.

Los primeros volúmenes recogen los aportes de especialistas de más de veinte disciplinas, que fueron definidas por el Consejo Federal de Cultura y Educación como columnas vertebrales para la selección de los contenidos. Los especialistas consultados representan diferentes enfoques de cada campo y trabajan en instituciones diversas de todo el país. Cada uno de ellos consultó, a su vez, con un número de colegas, a partir de cuyos aportes concretó la propuesta.

Los volúmenes siguientes recogen aportes de las consultas e investigaciones acerca de las demandas que diferentes sectores de la sociedad argentina esperan que la educación atienda.

Los materiales que se publican sirvieron de base para elaborar borradores de trabajo que, luego de un arduo proceso de compatibilización, se transformaron en los Contenidos Básicos Comunes aprobados en diciembre de 1994 y revisados por primera vez en agosto de 1995. Los borradores se nutrieron también de propuestas curriculares renovadas a partir de 1984 y vigentes en varias jurisdicciones, y de contenidos básicos y diseños curriculares de otros países del mundo. Aquellos fueron discutidos por cientos de docentes en seminarios federales, regionales y provinciales.

Pero, además de ser utilizados como fuentes para la selección y organización de los CBC, los planteos y sugerencias que se recogen en esta colección contienen precisiones, comentarios, orientaciones pedagógico-didácticas, reflexiones y bibliografía, que serán de gran utilidad a lo largo de todo el proceso de transformación curricular que establece la Ley 24.195.

En efecto, los CBC constituyen el eslabón fundamental del *primer nivel de especificación curricular*, el que corresponde a los acuerdos nacionales. Son un punto de llegada, pero son también un punto de partida para una nueva etapa en el mejoramiento de la calidad y la promoción de la equidad, la eficiencia y la participación en la educación argentina.

En esta nueva etapa cabe ahora proceder a la adecuación o elaboración de los diseños curriculares a nivel de cada jurisdicción educativa, es decir, de las provincias y de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. Esta adecuación o elaboración constituye el *segundo nivel de especificación curricular*. La colección *Fuentes para la Transformación Curricular* constituirá, sin duda, un adecuado material de consulta para el trabajo de los docentes y equipos técnicos que lo lleven adelante.

Al mismo tiempo que se lleva a cabo la adecuación o elaboración de los diseños curriculares provinciales, las escuelas comienzan a trabajar en el *tercer nivel de especificación curricular*, al desarrollar sus propios Proyectos Educativos Institucionales (PEI).

Muchos equipos de trabajo, constituidos por docentes al frente de aula, directores, supervisores, etc., desearán conocer con más detalle los aportes que realizaron académicos, profesores, jóvenes, familias, empresarios, investigadores, organizaciones no gubernamentales, que se publican en esta colección. Contrastarán sus ideas con las de ellos. Podrán ampliar su espectro de bibliografía a consultar. A todos ellos, también, van destinados los volúmenes de *Fuentes para la Transformación Curricular*.

Lic. Susana B. Decibe  
Ministra de Cultura y Educación de la Nación

Fuentes para la Transformación Curricular.  
Tecnología



*Rubén Néstor Bozzo, Gestión*

Licenciado en Administración, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires. Profesor Titular Ordinario de la cátedra de Principios de la Administración, de la Universidad Nacional de Luján.

## SUMARIO

1. Introducción
  2. Metodología utilizada
  3. Resultados de la encuesta sobre Contenidos Básicos Comunes
  4. Algunas conclusiones de las encuestas
  5. Tecnología, educación y eficiencia
  6. El enfoque sociotécnico: un aporte para la educación y su transversalización con las organizaciones, procesos sociales y actores
  7. El sistema educativo en relación con la tecnología de gestión
  8. Algunas recomendaciones
    - 8.1. Los cambios de actitud en la enseñanza-aprendizaje
    - 8.2. El vínculo pedagógico
    - 8.3. Formas de aprendizaje y evaluación
  9. Conclusiones generales
- Bibliografía
- Anexo 1. Las PyMEs y su contexto.
  - Anexo 2. Importancia socio-productiva de las PyMEs.
  - Anexo 3. Estadística sobre PyMEs en la Argentina.
  - Anexo 4. Los planes nacionales, las PyMEs y la educación.
  - Anexo 5. Entidades empresarias u ONGs consultadas.
  - Anexo 6. Nómina de colegas consultados

## 1. INTRODUCCION

A fin de introducirnos en el tema específico para el que fuimos convocados, es necesario ingresar en el mundo de las PyMEs (Pequeñas y Medianas Empresas), su encuadre conceptual, sus características y su aporte substancial no sólo en nuestro país, sino también en el contexto mundial.

Un universo tan amplio como el que constituye este sector no puede ser soslayado de una Reforma Educativa tan profunda como la que se plantea.

En este trabajo intentamos fundamentar en primer lugar la importancia de las PyMEs como receptoras y demandantes de la Reforma Educativa, señalando algunas de sus características, para luego pasar a detallar sus demandas enmarcadas en la "tecnología de gestión", en función de necesidades determinadas y analizadas según la metodología expuesta más adelante.

Es decir, que se aborda una serie de propuestas a partir del trabajo exploratorio efectuado por nosotros en relación a la vinculación del sector de PyMEs con el ámbito educativo aunque las mismas deben entenderse dentro de un proyecto de cambio, con todo lo que ello implica.

## 2. METODOLOGIA UTILIZADA

### A. Trabajo exploratorio

En primer lugar se efectuó un trabajo exploratorio sobre la importancia de las PyMEs, partiendo de su inserción en el contexto mundial, para luego precisar la de nuestro país, definiendo algunas características de este sector a fin de interrelacionarlo con la problemática objeto de este trabajo. Ver Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3.

### B. Informantes clave

Se llevaron a cabo conversaciones con “informantes clave” a fin de incorporar elementos que sirvieran de soporte a nuestro trabajo (alumnos, docentes y empresarios).

### C. Encuesta de opinión

Como metodología de relevamiento para determinar los contenidos básicos demandados desde el ángulo de la tecnología de administración se utilizó el muestreo asistemático. El mismo se realizó en las siguientes poblaciones y localidades geográficas: Luján y San Justo (provincia de Buenos Aires) y ciudades de Mendoza, Rosario, Córdoba, Salta, Jujuy y Tucumán.

Los actores encuestados se extrajeron de los siguientes grupos:

C.1. *Alumnos universitarios*. Mediante la técnica de encuesta abierta, desde el enfoque amplio de la Administración —como tecnología—, se les preguntó acerca de las temáticas que creían deberían ser mantenidas o incluidas en la escuela secundaria, en función de contar con contenidos básicos comunes en todo el país.

C.2. *Empresarios PyMEs*. Se efectuaron por muestreo sobre la base de consignas similares a las utilizadas para alumnos, según el punto anterior, pero enfocadas des-

de otra óptica; en virtud de los conocimientos que creen deberían tener los alumnos egresados de la enseñanza media, al incorporarlos laboralmente.

#### *D. Tabulación de las encuestas*

Se procedió a tabular los resultados procedentes de ambas encuestas a fin de chequear consistencias e inconsistencias cruzadas. De las mismas resultó un altísimo grado de homogeneidad.

#### *E. Reuniones con representantes de Cámaras Empresarias e Instituciones afines*

Para continuar evaluando y correlacionando las respuestas como así también intercambiar opiniones acerca de los contenidos mínimos curriculares y las hipótesis previas, se mantuvieron reuniones con referentes de las Cámaras e Instituciones mencionadas en el anexo pertinente. Ver Anexo 5.

#### *F. Consultas a docentes universitarios*

A fin de evaluar contenidos e intercambiar experiencias que permitieran elaborar la propuesta. Ver Anexo 6.

*G. Consultas bibliográficas durante todo el proceso de investigación.* Figuran en la bibliografía.

#### *H. Análisis y conclusiones*

#### *I. Elaboración del informe final*

### 3. RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE CONTENIDOS BASICOS COMUNES

Si bien metodológicamente no corresponde al orden desarrollado en nuestro trabajo de evaluación exploratoria, hemos creído conveniente hacer una presentación inicial de las conclusiones y adjuntar en anexos todo el material en el que nos hemos basado para fundamentarlas.

De acuerdo a lo descrito en el punto sobre Metodología se trabajó con la siguiente pregunta a nivel de alumnos del ciclo superior:

¿Cuáles son aquellos conocimientos o habilidades que se les ha solicitado en su primer trabajo y que la escuela secundaria no se los ha brindado o que sus contenidos fueron insuficientes?

Mientras que con los empresarios PyMEs se trabajó con la siguiente consigna:

Sr. Empresario/Ejecutivo:

Seguramente Ud. como empresario, ejecutivo o supervisor ha debido emplear personal que trabaja por primera vez en una organización. Sobre esa base Ud. ha tenido que invertir tiempo en enseñarle cosas mínimas, con el consiguiente costo que ello implica y que supuestamente podrían haber sido vistas o enseñadas en una escuela secundaria, de forma tal que el acceso al mundo laboral sea facilitado con mínimos contenidos prácticos.

Si Ud. tuviera la posibilidad de solicitar que esos conocimientos mínimos sean brindados en la escuela secundaria, es decir para alumnos que tienen entre 17 y 18 años, cuáles señalaría que deberían ser.

El resultado de las encuestas, englobando las mismas bajo el concepto de Administración y Tecnología en su acepción más amplia, y desde el ángulo de las PyMEs, arrojó una serie de temas que, para su mejor visualización, los hemos agrupado en 10 ítem (tecnología; organización; aspectos operativos de la administración; contabilidad y operaciones; aspectos administrativos; producción; matemática financiera

y estadística aplicada a la administración e interpretación de datos; psicología y relaciones humanas; nociones de *marketing*; otros conocimientos solicitados como apoyo a la tecnología de gestión). Cada uno de ellos está abierto en función de las distintas respuestas recibidas y la fundamentación que corresponde a cada punto en forma particular o global.

En el punto 4 (“Algunas conclusiones de las encuestas”) se efectúan diversos comentarios y se da cuenta de los porcentajes más representativos de cada respuesta.

A continuación los ejes temáticos detectados:

## a. Tecnología

### a.1. Computación

- Manejo de PC e impresoras.
- Procesadores de texto.
- DOS.
- Windows.
- Planillas de cálculo.
- Manejo de documentación computarizada.

*Fundamentación.* La computadora, por ejemplo, no hizo impacto apreciable en el mundo de los negocios hasta principios de la década del setenta, veinticinco años después de la presentación de los primeros modelos. Desde el primer día, la computadora tenía aplicación, ya sea para cálculos científicos, de salarios o para los simulacros de vuelo para entrenamiento de pilotos.

Sin embargo, son pocas aún las escuelas que poseen laboratorio, aunque su implementación está en crecimiento constante.

Un alto porcentaje de las encuestas realizadas puso en primer término en la escala de prioridades el aprendizaje de esta tecnología.

Hay preguntas que, a nivel de PyMEs, carecen aún de respuestas, lo que atenta contra su eficiente gestión:

¿A dónde vende? ¿Cuánto vende? ¿Cómo vende? ¿A quién le vende? ¿Cómo puede clasificar sus clientes o proveedores? ¿Cuál es el valor promedio de la facturación y de los pedidos? ¿Cuáles son los artículos de más venta y de menos venta? ¿Qué artículos conviene dejar de producir por su reducido margen? ¿Cuál es la rentabilidad de cada producto? ¿Cómo puede clasificar a los vendedores y las zonas de venta? ¿Qué estadísticas puede llevar para tener un mejor control del negocio? ¿Cómo ha-

cer un presupuesto simple pero efectivo? ¿Cuáles son los costos por producto?, o simplemente, ¿cómo saber con exactitud cuáles son sus disponibilidades financieras y/o su flujo de caja próximo?

El listado puede ser interminable. Estas son sólo algunas preguntas que las PyMEs necesitan tener respondidas, mediante el uso de los equipos de computación y de alguien que, con criterio, pueda interpretarlas y sistematizarlas; la escuela, en tal sentido, puede contribuir a ello.

Hay muchas respuestas que pueden obtenerse a través del manejo de una simple *planilla de cálculo*, con la cual se estaría normalizando, sintetizando y metodizando la información que la empresa posee pero que está dispersa.

Se venden programas "enlatados" que, cada vez con mayor amplitud, satisfacen las necesidades estandarizadas de las empresas, de ahí el conocimiento que hay que tener del DOS y el manejo de planillas computarizadas (*out put*), su utilización e interpretación.

El procesador de textos es indispensable para cualquier trabajo administrativo-comercial, no sólo por la facilidad de escritura, corrección e introducción de cambios, sino como elemento de sistematización de archivos y facilidad de búsqueda y consulta. Cuando no de estandarización de formularios o cartas que sólo cambian determinadas variables. El imprescindible *mailing*, la imagen que se trasunta de una empresa con envíos computarizados, etc. son otros argumentos redundantes que justifican su utilización.

Obviamente, no se podrían efectuar estas tareas sin un acabado conocimiento de la impresora y sus posibilidades.

El Windows, como programa del futuro en cuanto a generalización, pareciera ser el más adecuado para ser introducido en la enseñanza. Constituyen por lo tanto, las mencionadas, demandas concretas al ámbito educativo.

## a.2. Manejo de calculadora

*Fundamentación.* Es posible que se piense que el manejo de la calculadora en la secundaria atrofie la capacidad de pensar o reflexionar, y se puede llegar a concordar en ello, pero habrá que acordar también que, aunque sea en los últimos meses del último año del ciclo escolar, su enseñanza es ineludible.

Centenares de cálculos por día que deben efectuarse en cualquier posición laboral, para discriminar el IVA, sacar porcentajes, descuentos sobre descuentos, cálculos de intereses por comisiones, bancarios, etc., hacen imprescindible su uso y, sobre todo, el conocimiento de las distintas memorias para cálculos combinados. Esto último constituyó una demanda generalizada en las encuestas realizadas.



a.3. Manejo de un conmutador, fax o télex

*Fundamentación.* De uso imprescindible para trabajos de secretaría, recepción, operadores telefónicos, *marketing* directo, etc. Son los conocimientos mínimos que se exigen para cualquier tarea auxiliar. Basta con ver los avisos clasificados para conocer las demandas en este sentido.

b. Organización

b.1. Qué es una Organización. Conceptualización

b.2. Tipos de organización

b.3. Organigramas. La división del trabajo

b.4. Organos de dirección. Sus partes componentes

- Políticos.
- Directivos.
- Ejecutivos.
- De fiscalización.
- De asesoramiento.

b.5. Departamentos o áreas que componen organizaciones de distinto tipo (Compras, Recepción, Almacenes, Producción, Ventas, Publicidad y Propaganda, Créditos, Expedición, Facturación, Cobranzas, Contaduría, Tesorería, Personal, Archivo, etc.)

- Funciones de cada uno.
- Distintos registros.

*Fundamentación.* Los cinco temas precedentes están íntimamente relacionados. Quien recién se incorpora a una organización, debe saber en qué consiste, cómo actúa, para qué está en el mercado, cuál es su probable estructura, cómo son las relaciones entre sus distintas franjas de responsabilidades, cómo las tareas homogéneas se dividen en áreas para facilitar la operatoria de la organización. Debe conocer cómo es la estructura vertical y horizontal dentro de una organización y cómo queda uno ubicado frente a ella al ingresar; qué son los órganos decisorios, administrativos o de control y cómo son sus interrelaciones.

¿Cuáles son los objetivos, registros y circuitos principales de cada área? Son preguntas que se hace inclusive gente con años de trabajo en una organización; la falta de respuestas contribuye a una mayor alienación del trabajador.

Se trata de que el iniciado laboralmente tenga un “panorama” amplio y no acotado del significado de una organización. Poseer una idea global le da otra perspectiva de su trabajo, de sus posibilidades, de sus derechos y obligaciones. Pero lo más importante es tener una idea “conceptual” de su funcionamiento. Los ítem mencionados apuntan a ello, a través del conocimiento de qué punto ocupa uno en esa estructura y cómo su trabajo se interrelaciona con ella.

#### b.6. Organización del tiempo

*Fundamentación.* Hoy más que nunca podemos afirmar que *el tiempo es una ventaja competitiva*; es el único recurso que todos obtenemos equitativamente (todos poseemos 24 horas diarias). La diferencia entre una organización y otra, entre una persona y otra, está dada por el uso cualitativo que se hace de esa magnitud; lo que conlleva al concepto de eficiencia. Esta eficiencia proyectada a nivel nacional, entre otras variables, es la que permite que un país pueda tener ventajas competitivas respecto de otro (obviamente, la tecnología está incorporada en este concepto).

Tanto el alumno como el docente deben tener noción de este significante, tanto para cada uno de ellos como de su impacto en lo social.

El objetivo de la Administración como ciencia, arte o tecnología, en todas las épocas ha sido, directa o indirectamente, la “eliminación de los tiempos muertos”, es decir, la eficiencia. Esta es una relación entre costos y tiempos.

El alumno debe tener noción de esto: la eficiencia es una necesidad del mundo, independientemente de cualquier sistema económico. Tiene que ver con la calidad en todos los aspectos, con la excelencia en lo social y con la calidad de vida. De ahí la importancia de educar para la eficiencia. Diferenciar qué es importante de qué es urgente y el ABC (método de Pareto) para definir el primer término del párrafo anterior.

La organización y administración del tiempo apunta a desarrollar la importancia del concepto antes señalado. Para ello es necesario dotar al alumno de determinadas herramientas que le ayuden con criterio y creatividad a explorar su propia actividad y su interrelación con las de los demás. Esto está emparentado con el conocimiento conceptual de circuitos administrativos, temas de delegación, de costos de oportunidad, costos-beneficio, etc.

#### b.7. Cronogramas (gráficas Gantt)

*Fundamentación.* Son gráficas de barras insertas en coordenadas cartesianas que permiten programar tareas de distinta índole entre distintos recursos, donde se vincula para cada una de ellas tiempos de iniciación y de finalización y su comparación

con lo planeado. Ejemplos: carga de máquinas, plan de vacaciones, etc. Es decir, comparan el “debiera” con el “es”.

Son de uso muy versátil, sencillos y útiles para cualquier tarea administrativa o técnica, lo que permite racionalizar tiempos, obligando a adoptar criterios anticipativos y estratégicos a la vez, ya que se requiere pensar en el corto, mediano y aun largo plazo.

#### b.8. Cursogramas y flujogramas. Nociones sobre sistemas administrativos

*Fundamentación.* Se trata de complementar lo acotado en los puntos b.1, b.2, b.3 y b.4, pero desde el ángulo del recorrido de formularios, informaciones, procesos ya sean administrativos o productivos. No hablamos de conocer la técnica de relevamiento de los mismos, sino de la importancia de los circuitos, su racionalidad, sus puntos de control y su objetivo final. Por lo menos, es indispensable conocer el de compras, ventas, facturación, caja chica y algunos otros de significativa importancia en cualquier organización.

Por otra parte hay que integrar estos aspectos al conjunto de soportes donde se sustentan datos, que sirven para documentar decisiones, transmitir las, conservarlas registradas en el tiempo y recoger sus resultados. Estos soportes están constituidos por los formularios, registros, archivos de distinta naturaleza, etc. La red de canales que vinculan a las personas y/o procesos, sus rutinas y las formas de procesamiento de datos, completan un esquema de los elementos integrantes de los sistemas administrativos.

### c. Aspectos operativos de la administración

#### c.1. Manejo de operatoria bancaria

- Algunos aspectos legales.
- Cuentas corrientes.
- Cajas de ahorro.
- Plazos fijos.
- Cajeros automáticos (manejo y servicios que brindan).
- Débitos y créditos bancarios.
- Endosos.
- Saldos.
- Cobranza automática de servicios.
- *Clearing*. Concepto. Utilización.
- Liquidación de intereses.
- Transferencias.
- Conceptos básicos de las distintas modalidades de Créditos, garantías y avales.

*Fundamentación.* El manejo de la operatoria bancaria es esencial para cualquier puesto de trabajo. Desde el cadete al auxiliar administrativo, todos tienen contacto con operatorias del sistema financiero, y cotidianamente.

Entre otros aspectos es necesario conocer:

Formalidades legales del cheque, de una cuenta corriente (requisitos para su apertura y uso), el uso de otras operatorias bancarias, sus distintos trámites, su utilidad, el uso generalizado del cajero automático, la importancia de un endoso, el saber que hay cheques que tienen distintos plazos de acreditación (*clearing*) en función de las plazas o de constituir valores al cobro, las distintas formas de pago de servicios (débitos automáticos, cajeros automáticos, etc.), efectuar una transferencia de una plaza a otra o de una cuenta a otra, calcular un interés para controlar un débito o crédito bancario, conceptualizar qué es un crédito y cuáles son sus modalidades, tipos de avales y garantías.

El conocimiento de estos aspectos previene errores del mandante, permite utilizar más eficientemente el tiempo y manejar operatorias en forma conceptual y no mecánica.

c.2. Documentación básica comercial. Manejo y requisitos que debe cumplimentar

- Facturas.
- Remitos.
- Pagars.
- Ordenes de compra.
- Recibos.
- Notas de débito y de crédito.

*Fundamentación.* También son formularios que se usan cotidianamente. Hay que saber distinguirlos, conocer sus formalidades básicas y legales, la importancia de su perfecta confección (miles de juicios se pierden por la falta de requisitos cumplimentados), su forma de emisión y control. Utilización de un comprobante u otro según sea inscripto o no en impuestos a las ganancias, etc. ¿Cuándo hacer una nota de crédito o de débito? ¿Qué es una orden de compra? ¿Qué acciones genera? ¿Cuándo emitir un recibo? La importancia de la fecha como valor probatorio. Los requisitos de un pagaré.

Son comprobantes que diariamente constituyen basamento de miles y miles de pesos en distintas transacciones comerciales y que mal confeccionados dan lugar a malentendidos, juicios, etc. con sus implicancias de todo tipo. Sin embargo, también a diario se cometen errores que le han costado la existencia a más de una empresa.

### c.3. Trámites bancarios y otros relacionados con la actividad pequeñoempresaria

- DGI.
- Rentas.
- Municipalidades.
- Jubilaciones.
- Bancos.

*Fundamentación.* El ida y vuelta de los cadetes o empleados que se ocupan de todas estas cuestiones no sólo los inhibe, sino que irrita a sus mandantes, generando a veces relaciones de subestimación con sus consecuentes huellas.

Son operatorias que las PyMEs realizan a diario y que les insume gran parte del tiempo. Saber hacer el trámite, evitar equivocaciones, elegir el lugar adecuado, presentar las cosas en forma ahorra tiempo y fricciones interpersonales.

### d. Contabilidad y operaciones

#### d.1. Nociones de presupuestación básica

- El presupuesto como elemento de organización.
- Forma de confección.
- El presupuesto como elemento de control.

*Fundamentación.* La importancia del presupuesto como elemento de programación, de consecución de objetivos y de control lo convierten en poderoso auxiliar de la toma de decisiones que ayudan a racionalizar la gestión de una organización. Si bien de un contenido conceptual superior su utilización va desde el propio hogar hasta su aplicación en la empresa en pos de una mejor administración. La transmisión de nociones mínimas acerca de su confección e interpretación es indispensable en la enseñanza.

#### d.2. Manejo de *stocks* (inventario permanente)

*Fundamentación.* Cualquier empresa productiva o comercial tiene *stocks* de mercaderías, materias primas u otros elementos de comercialización o no (herramientas, economato, etc.). Su control a través de la ubicación de los mismos, su fecha de ingreso y egreso, el *stock* remanente, el punto de pedido, el *stock* mínimo con el que se puede trabajar sin caer en riesgos de frenar la producción o venta, su clasificación, ordenamiento, etc. son trabajos que inicialmente puede hacer un auxiliar, pero que requiere

ren el conocimiento de todos estos contenidos a fin de ejecutarlos eficazmente. Los *stocks* constituyen una fuente de costos o de racionalidad en la gestión empresarial.

#### d.3. Manejo de la caja chica

- Comprobantes que la forman (facturas, vales, comprobantes varios, controles, etc.).
- Elementos básicos de control.

*Fundamentación.* Es quizá una de las operatorias más generalizadas en las empresas, simple de llevar, pero que requiere de orden, cuidado, criterio y manejo de los distintos comprobantes que la componen. El desorden que a veces proviene de los propios dueños, que usan la caja como si fuera su “bolsillo”, trae confusiones, errores, que terminan cargando de culpas y sospechas a quien la maneja. Saber poner límites, efectuar controles y un correcto “cierre” son requisitos que es necesario conocer para su uso adecuado.

#### d.4. Conocimientos contables aplicado a las PyMEs

- El plan de cuentas.

*Fundamentación.* Conocer qué es un plan de cuentas, para qué sirve, cómo se utiliza en una empresa, cuáles son las cuentas principales que hay que saber usar y cómo es su funcionamiento para poder hacer imputaciones sencillas pero correctas nos impulsan a incorporar su conocimiento como contenido curricular.

#### d.5. Confección de libros contables básicos

- IVA Compras.
- IVA Ventas.
- Sueldos y Jornales.
- Libro Bancos.
- Libro Caja.

*Fundamentación.* Los mencionados son los libros básicos que deben llevarse en cualquier empresa, por pequeña que sea y en cualquier lugar del país. No se necesita un Contador Público para ello, sino un auxiliar con criterio sustentado en lineamientos obtenidos en el ciclo escolar. Algunos de ellos son obligatorios, como el caso del IVA y el de Sueldos y Jornales, los otros son auxiliares de suma

utilidad en la gestión. Obviamente, hay otros libros obligatorios, pero los dos anteriores son los de utilización generalizada. Por supuesto sería atinado conceptualizar todo lo que es un sistema contable hasta el Balance final y el cuadro de exposición de resultados, pero esto depende del nivel de especialización que se le quiera dar a la/s materia/s contable/s.

De la encuesta efectuada por nosotros surge con fuerza la necesidad de contar con estos conocimientos.

#### d.6. Elementos básicos de costos

*Fundamentación.* Conocer cómo se conforma un costo, cuál es su significación económica, qué relación tiene con el precio y, por ende, con la competencia, es darle al alumno una formación de amplitud mental, ligada al concepto de eficiencia.

Se propone enseñar: los elementos que componen un costo, su división en fijos, semifijos y variables, directos e indirectos, su relación con los presupuestos, la racionalidad de los mismos, costos históricos, predeterminados y estándar.

Se trata no de enseñar el meticuloso camino de su cálculo y complejidad, sino la percepción global de su configuración, su utilidad, la interpretación de los mismos y cómo su incidencia, a través de las distintas variables, impacta en la organización.

#### d.7. Liquidación de sueldos y jornales

- Conocimientos de contratos.
- Obras sociales.

*Fundamentación.* Ya hemos aludido a la registración de los mismos. Se trata aquí de enseñar prácticamente cómo se efectúa esta liquidación, que mes a mes se repite durante el año: cálculo de sueldos y/o jornales, vacaciones, aguinaldo, cargas sociales y demás descuentos obligatorios, concepto de cada ítem, formalidades legales del recibo, funcionamiento de las obras sociales y modelos de contratos según las leyes laborales vigentes.

Estos conocimientos, de fácil asimilación, pero que reportan mucha utilidad a la organización, fueron un requerimiento de nivel prioritario en las encuestas realizadas.

#### d.8. Nociones básicas de control

- Conciliación de cuentas bancarias (búsqueda de diferencias).
- Arqueos de caja.
- Arqueos de documentos.

*Fundamentación.* No hay posibilidad de corregir, de evitar el error o el fraude sin mecanismos de control. Diseñar sus objetivos y procedimientos, las distintas formas de evaluación, medir resultados, visualizar los distintos tipos de control (oposición de intereses, control por excepción o selectivo, el método ABC de Pareto) son algunos conceptos que el alumno debe conocer. Conjuntamente con ellos, herramientas tales como arqueos de caja y/o documentos, el arqueo sorpresivo y otros, sin tecnicismos pero en forma concreta, componen las necesidades que diariamente surgen de la vida de las organizaciones, y que cualquier alumno que egresa del ciclo de enseñanza media debe aplicar.

#### d.9. Nociones de impuestos

- Su importancia.
- Los distintos tipos que existen a nivel de PyMEs.
- Uso de los formularios más habituales.

*Fundamentación.* De la encuesta surge con fuerza esta demanda, por la complicación que el sistema impositivo tiene en la actualidad y por la exigencia continua de formularios, trámites, etc. No se trata de saber liquidar impuestos, sino de tener conocimientos de los códigos que se manejan, la importancia de los vencimientos, el concepto de cada uno de ellos, la individualización de los formularios y su aplicación. Obviamente sería ampliatorio saber los distintos tipos de recaudación impositiva, sus efectos sobre la economía y su división entre directos e indirectos, progresividad o regresividad.

#### e. Aspectos administrativos

- e.1. Correspondencia
- e.2. Registro de llamadas
- e.3. Modelos de cartas
- e.4. Ortografía
- e.5. Formas de archivo (clasificación alfanumérica y otros)
- e.6. Libro de entradas y salidas de correspondencia
- e.7. Utilización de sellos (medidas de seguridad)
- e.8. Manejo de la agenda como elemento de planificación de actividades

*Fundamentación.* Todo este tipo de tareas administrativas o de secretaría son las que generalmente se practican a diario, pero sin método. La imagen de una organización y su eficiencia se transmite a través de la correspondencia que emite, su esti-



lo, la ortografía, la respuesta rápida, el control de entrada y salida mediante un registro adecuado, el evitar que haya pérdidas de cartas recibidas o enviadas, su adecuada clasificación para su pronta ubicación, el resguardo de los sellos, las formas de archivo numéricas, por referencias, alfabéticas, por fechas, etc. deben ser absolutamente conocidas por quien ingresa al mundo laboral.

La confección del registro de llamadas por orden cronológico, dejando constancia de quién llamó, a qué hora, por qué asunto, qué respuesta se le dio, cuándo, etc. son formas que aportan a la organización de los jefes, supervisores, dueños, etc. y que son altamente valoradas por ellos.

El manejo de la agenda como forma de programación de actividades en el tiempo, haciendo un uso racional del mismo es enseñado en todos los cursos para secretarias o auxiliares administrativos y complementa los contenidos anteriores. A tal punto su importancia, que muchos avisos clasificados en los diarios solicitan empleados/as o secretarias que tengan "manejo de la agenda". Evidentemente se reconoce la utilidad del tiempo y del adecuado uso del mismo.

## **f. Producción**

### f.1. Funciones

### f.2. Distintas formas

### f.3. Sus procesos

### f.4. Planeamiento

### f.5. Areas que componen su circuito. Relaciones

- Compras.
- Almacenes. *Stocks*.
- Expedición.
- Ingreso y egreso de materiales y materias primas. Controles.

### f.6. Normas básicas de seguridad e higiene industrial

- Uso de matafuegos.
- Uso de escaleras.
- Mecanismos de seguridad.
- Utilización de elementos de protección.

*Fundamentación.* Si bien se incluye como generalidad en el punto b.4., creemos que debe incorporarse como un punto especial en función de que la industria compone un espectro importante de las PyMEs. Abordar la producción, sus distintas formas

(procesos, operaciones, líneas de montaje, ensambles, etc.) da una idea de su complejidad y espectro. Los distintos equipamientos, el mantenimiento preventivo, algunas técnicas de programación, organización de la producción, *lay out*, la medición de tiempos, los tiempos estándar, el control de la producción, algunas nociones generales sobre costos industriales, la información que se maneja en fábrica, son algunos elementos que dan una visión bastante precisa acerca de su función.

Por otra parte, se hace necesario completar el panorama analizando su interrelación con otras áreas que le dan sustento a su funcionamiento eficaz, como las enumeradas en el punto f.5.

Por último, algo descuidadas en el sector de las PyMEs industriales, deben considerarse las medidas más generales de seguridad, cuya ausencia, de contravenir disposiciones expresas, se convierte en una riesgosa posibilidad de accidentes. Esto implica tener en cuenta al hombre como capital supremo, su respeto como tal y la preservación de la calidad de vida.

#### g. Matemática financiera y estadística aplicada a la administración e interpretación de datos

- g.1. Elaboración de cuadros estadísticos. Su utilización e interpretación
- g.2. Distintos tipos
- g.3. Elaboración de índices sencillos
- g.4. Promedios simples y promedios ponderados
- g.5. Interpretación de datos económicos básicos (PBI, balanza comercial, balanza de pagos, recursos monetarios, base monetaria, circulación monetaria, paridad del tipo de cambio, Títulos públicos, etc.)
- g.6. Matemática financiera aplicada (porcentajes, distintas formas de cálculo de tasas de interés activas y pasivas, descuentos, etc.)

*Fundamentación.* Todas las operaciones bancarias cotidianas mencionadas en el punto correspondiente, así como la operatoria comercial diaria, exigen el conocimiento de cálculos financieros aplicados, como algunos de los descriptos en el punto g.6., combinado esto con la posibilidad de efectuar promedios simples y ponderados aplicados a *stocks*, datos estadísticos, costos, contabilidad en general, etc.

La elaboración de estadísticas simples permite sacar inferencias sobre ventas, costos, elaboración de parámetros de comparación, etc., y su visualización a través de cuadros de distinto tipo. La elaboración de índices o su obtención para comparar distintos períodos de uso casi permanente (precios al consumidor, precios al por mayor, costo de la construcción, precios reales de los productos agropecuarios, poder

adquisitivo del salario, evolución del tipo de cambio, exportaciones e importaciones, etc.) constituyen una herramienta importante de análisis y comprensión de la realidad, así como una forma de facilitar la lectura de noticias periodísticas diarias, cuyo lenguaje técnico está muy lejos de la mayoría de la población.

Por último, entender datos económicos de la realidad argentina e internacional a través de conocer el significado y concepto de algunas variables, algunas de las cuales están mencionadas en el punto g.5., da un panorama amplio de comprensión y posibilidad de análisis.

#### **h. Psicología y relaciones humanas**

- h.1. El equipo de trabajo. Qué es un grupo. Qué es un equipo de trabajo (noción de trabajo y responsabilidad de grupo)
- h.2. Cómo relacionarse con la gente. La cordialidad
- h.3. Comunicación
- h.4. Atención al público. Modalidades
- h.5. Relaciones interpersonales
- h.6. La entrevista desde sus distintos ángulos y partes intervinientes
- h.7. Nociones básicas de conducción

*Fundamentación.* Constituyen una fuerte demanda el abordaje de estos temas, tanto por parte de los alumnos como de los empresarios. El tema de las relaciones humanas, interpersonales, la forma de relacionarse con la gente a nivel interno (de la organización) y externo (clientes, proveedores, etc.), la conformación de un grupo y sus características, la importancia de la comunicación como mecanismo de vinculación diario, la entrevista relacionada con la venta, con la atención al público, con las jefaturas, con proveedores, etc., ha surgido con insistencia de los actores sociales involucrados en la encuesta.

Algunos aspectos de psicología general y de la conducta, la personalidad, el temperamento y otros temas vinculados a los temas de este acápite se constituirán en elementos de apoyo para desarrollar el eje temático.

Desde el ángulo de conducción sólo se pretende orientar hacia su contenido, los mecanismos implícitos de su acción, las responsabilidades hacia abajo y hacia arriba del colaborador en cuestión y la toma de conciencia acerca de su rol y perspectivas de crecimiento. El equipo de trabajo y el trabajo de equipo, las habilidades de comunicación, el significado de la delegación, son puntos que completan un abanico temático interesante y ampliamente requerido por los encuestados.

**i. Nociones de *marketing***

- i.1. La venta. Los vendedores. Modalidades. Control
- i.2. La promoción. La publicidad
- i.3. El mercado
- i.4. El producto
- i.5. El precio
- i.6. Canales de comercialización
- i.7. Los actores del proceso de comercialización

*Fundamentación.* La diferencia conceptual entre venta y *marketing*; los actores del proceso de venta, significado de una estructura comercial y las actividades comerciales; las modalidades de la venta y sus canales de comercialización, puntos de venta; el concepto de producto y su clasificación; el precio, su fijación, su relación con el mercado; las acciones promocionales, sus objetivos y límites, definición de la publicidad, el mensaje publicitario, los medios, las campañas, los efectos de la publicidad y las relaciones públicas, permiten conocer el funcionamiento general de la organización empresarial, sus objetivos y alcances.

**j. Otros conocimientos solicitados como apoyo a la tecnología de gestión**

- Inglés

*Fundamentación.* Las posibilidades de leer literatura técnica, fundamentalmente a nivel de computación (ya que el material de avanzada tecnológica viene en este idioma) como también para efectuar traducciones y envíos de fax al exterior y/o recibir llamadas telefónicas o delegados extranjeros debido a la apertura comercial, lo sindicamos como una necesidad.

#### 4. ALGUNAS CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS

Del universo analizado por muestreo surgen algunas cuestiones interesantes para plantear:

##### *A. Puestos de trabajo a los que se hizo alusión*

Los puestos de trabajo más citados por los encuestados, ya sea a nivel de alumnos como de empresarios, fueron:

- empleados de comercio
- auxiliares administrativos
- auxiliares contables
- secretarias
- vendedores
- promotores
- cuentapropistas pequeños (kioscos, agencias de lotería, casas de fotocopias, etc.)
- cadetes
- operarios
- empleados bancarios
- programadores u operadores de PC
- otros

##### *B. Bajo nivel de la enseñanza media*

Los empresarios se sorprenden de la falta de conocimiento práctico sobre algunas cuestiones mínimas manifestada por los egresados de la escuela secundaria así como del desconocimiento de lo que significa una organización.

Otra encuesta, efectuada en la Universidad Nacional de Luján, concordante en algún aspecto con aquel juicio, señala que el 89% de los empresarios PyMEs se

considera en estado de crisis, mientras que el 11% no cree estar en crisis. Pero el 25% de ellos atribuye la crisis al bajo nivel educacional de su dotación. Este porcentaje proviene en un 50% de los actores secundarios y el otro 50% de los terciarios, según la encuesta efectuada.

Si bien sabemos que el empresario PyME no puede “distribuir” con claridad las “culpas” de las crisis, no deja de ser un dato relevante, la percepción que el mismo tiene de la situación.

Otro elemento interesante, dentro de la misma encuesta, es que el 26% considera que sus empleados y operarios no son innovadores y el 18% que son apáticos; el 45% los considera a veces apáticos y a veces innovadores; el resto (10%) está ubicado con otras características.

Quizá la falta de creatividad pueda provenir, de acuerdo a las consultas realizadas, del propio sistema de enseñanza.

### *C. Diferencias entre bachilleres y peritos mercantiles*

Se señala que existe una diferencia de comprensión frente a la problemática organizacional en virtud del ciclo escolar de procedencia. El nivel de adaptación es más fácil para los que han seguido escuelas de comercio y con mayor dificultad para los procedentes del bachillerato o escuelas técnicas.

### *D. Resultados numéricos de la encuesta*

A continuación se detallan los resultados de las encuestas, base de nuestro trabajo, efectuadas entre actores alumnos y empresarios, según lo descripto en el punto 2, “Metodología utilizada” (C.1. y C.2.).

## D.1. Encuesta a alumnos universitarios en distintas provincias, según se detalla a continuación

Item	% de respuestas de alumnos de:					
	Luj	Mza	Ros	S. J.	Sta	Juj
a. Tecnología	20	44	29	30	17	29
b. Organización	1			4,2		
c. Aspectos operativos de la administración	20	26	37	23,4	17	29
d. Contabilidad y operaciones	30	10	20	12,8	33	21
e. Aspectos administrativos	7		10	11		
f. Producción	2					
g. Matemática financiera y estadística aplicada a la administración e interpretación de datos	1,3		2	4,1		
h. Psicología y relaciones humanas	10	10	2	8,4	16	7
i. Nociones de <i>marketing</i>	4	10		2		
j. Inglés	4,7			4,1	17	14
Totales	100	100	100	100	100	100

Referencias: Luj=Luján; Ros=Rosario; Sta=Salta; Juj=Jujuy; Tuc=Tucumán; Mza=Mendoza; S.J.=San Justo (Bs. As.)

De lo anterior surgen varias conclusiones, entre las principales se pueden señalar:

- el primer aspecto más demandado desde el punto de vista de la “tecnología de gestión” es el que está ligado al tema de computación o informática con porcentajes que varían de un 17 a un 44% del total de respuestas recibidas, lo que habla de una media de un 28% de respuestas;
- la segunda demanda se refiere a los “aspectos operativos de la administración”, con una dispersión que va desde el 17% al 37%, con una media del 25%;
- el tercer ítem demandado por orden de peso relativo fue el de “contabilidad y operaciones”, con un rango que varía entre el 10 y el 33% y una media de 22%;
- el cuarto ítem por orden jerárquico fue el de “psicología y relaciones humanas”, con un rango que va desde el 2 al 16% y una media del 11%;
- el 86% de las respuestas, según las medias establecidas, pertenecen a los cuatro rubros anteriormente señalados y que tienen su fundamentación en los ejes temáticos desarrollados en el punto 3 de este trabajo.



## D.2. Encuesta a empresarios PyMEs en distintas provincias

Item	% de respuestas de alumnos de:				
	<i>Luj</i>	<i>Ros</i>	<i>Sta</i>	<i>Juj</i>	<i>Tuc</i>
a. Tecnología	29	15,4	12,5	14	22
b. Organización	12				
c. Aspectos operativos de la administración	17,5	38,4	12,5	21,4	13
d. Contabilidad y operaciones	17,5	7,7	25	14,5	13
e. Aspectos administrativos				29,1	30,3
f. Producción	6		12		
g. Matemática financiera y estadística aplicada a la administración e interpretación de datos		15,5		7	8,7
h. Psicología y relaciones humanas	12	7,8	26	14	13
i. Nociones sobre <i>marketing</i>		15,2			
j. Inglés	6		12		
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Referencias: Luj=Luján; Ros=Rosario; Sta=Salta; Juj=Jujuy; Tuc=Tucumán; Mza=Mendoza

De la parte segunda de la encuesta, la efectuada a empresarios PyMEs, surgen algunos resultados directos como los siguientes:

- el ítem más demandado es el de “aspectos operativos de la administración”, con un rango de respuestas que va desde el 7,7 al 38,4%, con una media del 21%;
- el segundo ítem más demandado fue el de “tecnología e informática” con variaciones que oscilan entre el 12,5 y el 29% y una media del 18,6%;
- el tercer grupo de demandas está dado por la parte de “contabilidad y operaciones”, con respuestas que aglutinan desde el 7,7 al 25% y una media del 16%;
- el cuarto grupo de demandas está constituido por el ítem de “psicología y relaciones humanas”, con rangos de respuestas que van desde el 7,8% al 26% y una media del 15%;
- la sumatoria de medias de estos cuatro grupos de demandas constituyen el 70,6% de las respuestas.

Los cuatro grupos de respuestas mencionados son los que concuerdan mayoritariamente entre las encuestas de alumnos y empresarios.

## 5. TECNOLOGIA, EDUCACION Y EFICIENCIA

Hoy la tecnología surge como una señal importante del grado en que están estructuradas las actividades de las organizaciones, lo cual cobra principal importancia en los países en vías de desarrollo o del “tercer mundo”. La tecnología tiene tres componentes: i) la de operaciones, es decir, las técnicas utilizadas en las actividades del flujo de trabajo y que van desde equipos automatizados hasta bolígrafos y lápices, incluye la idea del grado de automatización del equipo, la rigidez de la secuencia de las operaciones y la especificidad de la evaluación de las operaciones; ii) la de materiales, que se refiere a los materiales procesados en el flujo de trabajo; iii) la del conocimiento, que se refiere a las características del conocimiento empleado en el flujo de trabajo.

A su vez existen dos tipos de tecnologías:

- a. Las denominadas “tecnologías duras”, racionales, sistemáticamente determinadas, con una lógica subyacente rigurosa, lineal, mecanicista y
- b. las denominadas “tecnologías blandas”, que *apuntan más bien al desarrollo de capacidad y habilidades intuitivas, innovadoras, creativas, provistas de destrezas mentales* que permiten instalar en las organizaciones una verdadera fábrica de cerebros. Dentro de este grupo podemos incluir a la Administración, en tanto aporta conocimientos que incorpora de los escenarios contemporáneos y mecanismos de gestión que aportan al perfil que deben tomar las organizaciones para sobrevivir y crecer en estos tiempos turbulentos en que les toca actuar.

La disciplina administrativa *procura el mejoramiento del funcionamiento de las organizaciones* (hospitales, empresas con o sin fines de lucro, universidades, escuelas, parroquias, etc.); en el plano teórico, las describe y explica su existencia; en el plano técnico, proporciona instrumentos de aplicación para que cumplan mejor su misión y alcancen los objetivos.

Estas organizaciones, objeto de tratamiento por parte de la Administración, deben funcionar bien, ya que, en caso contrario, el país (suma de todas estas partes)

en su totalidad no funcionaría bien. Entendiendo por buen funcionamiento el logro de los objetivos de cada organización (entre ellos, su desarrollo y crecimiento), a un costo social compatible con las dimensiones y posibilidades del país.

Esto implica, a su vez, agregar valor al desarrollo social, bienestar humano y calidad de vida. En este sentido, como tecnología blanda, la Administración sufre un constante reciclaje, capaz de aportar nuevas pistas para el análisis y dimensiones proyectivas de las organizaciones. Aquí podemos incorporar el sentido de eficiencia social, complementario al de eficiencia económica, y que tiene que ver con el mejor aprovechamiento de las capacidades humanas más la ayuda de la tecnología operativa como instrumento de mejoramiento continuo. De allí que, al identificar la eficiencia como una preocupación y consecuencia de un proceso continuo, la misma forme parte del *stock* de valores que debemos recrear.

No existe un modelo “cerrado” de eficiencia, sino que se trata, más bien, de una tecnología “blanda”, en el sentido de que se marcha hacia el objetivo de eficiencia en un proceso sin interrupción, de permanente articulación entre recursos humanos, tecnológicos y económicos.

## 6. EL ENFOQUE SOCIOTECNICO: UN APORTE PARA LA EDUCACION Y SU TRANSVERSALIZACION CON LAS ORGANIZACIONES, PROCESOS SOCIALES Y ACTORES

Es posible afirmar hoy que, en cualquier organización, incluyendo la escuela, o todo un país como sistema mayor, resulta imposible mejorar el rendimiento del conjunto sin mejorar simultáneamente el rostro social y el rostro técnico del mismo; de allí la expresión “sistema sociotécnico”. Este aspecto se manifiesta en interacciones múltiples con el entorno social, tecnológico, económico y político, que modifican constantemente su equilibrio.

El enfoque sociotécnico desarrolla una perspectiva de ajuste y compromiso entre las exigencias humanas y las técnicas; rechaza encerrarse en un determinismo del tipo: “tal tecnología implica fatalmente tal forma de organización social”.

Asimismo, *el enfoque sociotécnico es participativo, supone una implicación de todos los afectados*. Desde el ángulo de la educación esto supone el aporte de docentes, organismos vinculados, alumnos, familia y sectores que canalizarán en el campo laboral el esfuerzo y el capital intelectual formado a través de años de aprendizaje, sin dejar de tener en cuenta otros ámbitos de aplicación concreta. Se trata de un enfoque de investigación/acción, que debe sugerir —a través del aporte conjunto— nuevas mejoras a la vida colectiva cotidiana de las organizaciones, inventando nuevos modos de funcionamiento en forma continua y permanente, para lograr una adaptación constante a la dinámica de los cambios. Este paradigma puede servir para estimular la imaginación de los que desean, en sus distintos niveles, cambios profundos e instituyentes en la vida diaria de las organizaciones.

Ayudar a estos actores a desarrollar su capacidad de comunicación y análisis es prepararlos para responsabilizarse de su existencia cotidiana, para poner en tela de juicio, en algún momento, el divorcio entre la concepción y la ejecución.

En relación a lo planteado anteriormente, y en función de lo descripto para el sector de PyMEs y su inserción en la coyuntura mundial actual, se trata de planificar acciones de calidad total frente a una situación de demanda de formación promovida con fuerza, visualizada desde nuestra experiencia y corroborada por las encuestas efectuadas.

El subsistema “cliente” (empresa industrial, comercial, de servicios, ONGs y cualquier otra del sector privado, público o mixto, especialmente las PyMEs, objeto de nuestra exploración) demanda del subsistema compuesto por los organismos de formación media, competencias teóricas y prácticas, aunque no siempre explicitadas con claridad. *De allí la invocación a conformar un sistema sociotécnico (conjunto), donde permanentemente el sistema de formación, proponga el análisis conjunto de estas demandas para captar y comprender sus determinantes.*

En este circuito dialéctico, obviamente, debe darse la participación del núcleo familiar. De esta manera, se podría convertir la demanda en acción de formación y transformación del funcionamiento de la organización escolar o educacional.

Todo ello implica un largo camino, en el que diagnóstico y estrategia de formación —que devienen de demandas— provoquen la necesaria unidad de lo teórico con la vida práctica.

Un sistema sociotécnico como el planteado incluye mecanismos que, estimulando la participación de las partes interesadas o impactadas por el mismo, fomenten los procesos de solución de problemas a nivel social. En este sentido, tiende a no favorecer el surgimiento de estructuras escolares fuertemente jerárquicas, en las que el educando es el subordinado del educador.

## 7. EL SISTEMA EDUCATIVO EN RELACION CON LA TECNOLOGIA DE GESTION

En general e independientemente del área de conocimientos de que se trate, los avances de las disciplinas científicas y tecnológicas tienden a acceder de manera relativamente tardía a las instituciones escolares, en especial si se las compara con otras instituciones sociales (empresas productivas, de servicios, organizaciones industriales, comerciales, etc.).

El sistema educativo, en cuanto sistema, no ha recibido aún el impacto de la teoría de la organización y produce una fragmentación y segmentación en términos de circuitos diferentes, de cantidad y calidad de servicios educativos y de resultados de aprendizaje y posibilidades futuras de sus egresados, de no fácil solución.

Los aportes conceptuales, estratégicos y metodológicos de la ciencia de la administración, desarrollados en los últimos años, sólo encontrarán un terreno de fértil aplicación en el sistema educativo en la medida en que éste ajuste su funcionamiento a los requerimientos sociales contemporáneos, es decir, en la medida en que se convierta en un auténtico distribuidor equitativo de conocimientos y habilidades debidamente actualizados. A lo que hay que agregar una preocupación en el constante mejoramiento de la calidad tanto desde el punto de vista pedagógico-didáctico como la incorporación de los distintos terrenos del conocimiento, traducidos en contenidos significativos y evolucionados.

Se requiere lo que se denomina inversión "*soft*", relacionada con la cultura organizacional, con la excelencia, la capacidad de emprendimiento, la creatividad de los individuos, para aportar a aquel torrente. Esto implica conformación de equipos de conducción, de estilos docentes, de capacitación permanente para los mismos, un análisis de vínculos dentro de la institución escolar (la participación de los docentes y el personal de conducción de las escuelas de cuyas iniciativas surgen las mejores ideas innovadoras que pueden garantizar la calidad educativa), la permanente renovación pedagógica, curricular, didáctica y metodológica.

## 8. ALGUNAS RECOMENDACIONES

“Oigo y olvido, veo y recuerdo, hago y comprendo”,  
Confucio.

Sabemos que existen especialistas que, desde el punto de vista pedagógico, con mayor autoridad que la nuestra pueden orientar y desarrollar distintos aspectos de la enseñanza, no obstante ello nos permitimos sugerir algunas recomendaciones que, entendemos, deberían ser tenidas en cuenta.

### 8.1. Los cambios de actitud en la enseñanza-aprendizaje

Las propuestas efectuadas conllevan cambios importantes de actitud en los alumnos, en los docentes, en la currícula y en las organizaciones escolares como partes del sistema sociotécnico. Ya hemos aludido a las últimas, por lo tanto quedaría hacer mención a los cambios de actitud de los alumnos y de los docentes.

#### *Actitud del alumno*

Debe tomar conciencia de que como educando es él quien necesita aprender algo para seguir su propio camino, participando en forma activa en su propio desarrollo.

Establecer el “contrato de aprendizaje” entre alumno y docente requiere de una actitud propicia de cada una de las partes; sin este contrato, se da un proceso de información casi vertical que sólo aspira a ratificar los conocimientos anteriores del educando, en un juego en el que el educador trata de maravillar o seducirlo, pero ambas partes juegan al “como si...”.

Las condiciones para que se desarrolle este contrato de aprendizaje deben contemplar: a) niveles de operación en el nivel de pensamiento o frecuencia que sintoniza el alumno; b) respuestas a ideas directrices claras del alumno; c) beneficios claros y compartidos, para lograr el objetivo del cual participa tanto el educador como el educando; d) contacto con la realidad, para que el educando pueda evaluar el nivel operacional de su aprendizaje.



*Actitud del docente*

Si se logra modificar su marco de referencia pedagógico es factible producir cambios importantes en los colegios y en los educandos. Una de las formas es mejorar el desempeño en el aula, haciendo responsables de ello a los maestros, profesores y a las escuelas, y estructurando a éstas en torno de aquéllos. Para lo cual sería interesante, y a la vez vital, reflexionar acerca de qué clase de ser humano tratamos de producir en el ámbito escolar.

Quizá lo anterior se ha abordado desde el ángulo de la evaluación, mediante exigencias de notas, pruebas de distinta naturaleza que sólo miden la capacidad de retención de conocimientos del alumno.

Los logros en el aprendizaje tienen que abarcar plazos más largos, estratégicos.

Cuando se evalúan los pequeños progresos alcanzados a través de unidades temáticas o en cada mes o semestre, se desciende a un nivel de conocimientos de escasa importancia. Se acude a datos triviales, que un alumno puede acumular para un examen, pero que al poco tiempo han perdido su significación y posteriormente no se recuerdan. Se produce una gran fractura, porque los alumnos no diferencian entre lo que se estudia y lo que hay que hacer y procuran encuadrar su trabajo en algunos de los pequeños casilleros que se les han enseñado.

Un maestro, un profesor, es quien ayuda a aprender conociendo lo que ocurre durante el proceso de aprendizaje, y no quien enseña como aprendió en su juventud. A partir de esta situación, se hace necesario reflexionar y rever su rol de facilitador, para que pueda saltar la valla de su propio aprendizaje, evitando reproducir conductas producidas en circunstancias que nada tienen que ver con la actual y, por lo tanto, incompatibles. El docente tiene que conducir el proceso de aprendizaje y no de educación, debiendo conocer qué está pasando con el alumno durante el mismo, el objeto de enseñanza en la profundidad requerida por el educando y cómo encauzar sus ideas directrices hacia el objeto de aprendizaje dentro de una realidad.

El docente debe evaluar las habilidades y el potencial de sus educandos en forma individual y en su proceso de socialización, para determinar sus posibilidades en el aquí y ahora. Es a partir de esta evaluación que el docente debe conducir la idea directriz conjuntamente con el alumno y cambiarla de acuerdo a sus posibilidades de desarrollo de los objetivos pactados.

*El proceso de aprendizaje*

Un punto de partida para el proceso de aprendizaje es la percepción sincrética del tema que posee el educando, sin importar cuán alejada esté de la realidad. Para ello, lo primero que necesita el docente es saber cuál es la percepción global que tiene el

educando, para que, interiorizándose en la realidad de ese alumno, pueda evaluar los desvíos con respecto a la “realidad”.

Por otra parte, *tal como están dados los contenidos curriculares, el conocimiento aparece fragmentado, como una suerte de colección de elementos instrumentales sin conexión, de unidades independientes. Esto provoca en el alumno una educación esquizoide, que atenta contra un pensamiento global, estratégico y conectado, sin interrelaciones que la permitan unir la etapa taxonómica con la de la comprensión y la del análisis lógico.* El todo se da como una suma de partes, lo que desde el punto de vista sistémico es una aberración. *El individuo, de esta manera, no aprende a conectar, a vincular y a analizar los elementos primarios de objetos de aprendizaje similares a aquellos en los que está involucrado.*

La etapa de comprensión necesita de la construcción de relaciones causa-efecto a partir de los conocimientos que tienen los alumnos e, inductivamente, del suministro de nuevas herramientas de análisis, colocando al individuo en posición de analizar, valorizar, criticar y sintetizar objetos de aprendizaje y sus propias vivencias.

Por último debe existir una etapa en la que el alumno adapte a la realidad todo lo aprendido. Este es un objetivo que se cumple fuera del recinto en el que tuvo lugar el aprendizaje, e implica un manejo de las variables del contexto en el que se aplica lo aprendido. De manera que el proceso de aprendizaje debe formalizarse lo más cerca de la realidad que sea posible, para que cuando llegue ese momento, la transición no sea frustrante.

Es en este sentido que el docente tiene por función acompañar la realidad del individuo, para que logre sus objetivos con la menor cantidad de tropiezos, utilizando la mayéutica como forma de “*insight*” para el aprendizaje.

## 8.2. El vínculo pedagógico

El vínculo pedagógico se establece cuando una persona (el educador), con conocimientos más amplios y una madurez general superior a la de otra persona (el educando), trata de comunicarle su mejor disposición para la vida (sus mayores conocimientos y su madurez), en un proceso de trabajo en común y afectos recíprocos, con estímulos y logros compartidos y gratificaciones humanas paralelas. Por ello, quizá, haya que ubicar el rendimiento a través de otras dimensiones.

Una de esas dimensiones es el conocimiento, otra es la capacidad de entrar en el mundo como un ciudadano participante y desempeñarse en el campo económico y organizacional. Otra dimensión tiene que ver con el crecimiento del individuo y su participación en la vida sociocultural de su comunidad.

Se puede aprender el manejo de determinadas cuentas contables y, desde el punto de vista mecánico, saber, en términos de abstracción, cómo funciona una u otra; pero el alumno no las ve en la práctica empresarial cotidiana ni lo que cada una de ellas representa en términos de transacciones, fórmulas, negociaciones, conflictos, circuitos administrativos, etc. Por lo tanto, lo cotidiano operativo no le permite desarrollar la amplitud creativa del conocimiento integrado. Desde ese ángulo, el aprendizaje sobre la base del corto plazo deviene en crisis del pensamiento estratégico, “el árbol tapa el bosque”.

*Un problema clave es, entonces, organizar el aprendizaje de los alumnos de manera tal que no se convierta en algo memorizado y olvidado al instante, sino que entre a formar parte de ellos mismos.* Esto implica un cambio grande en la educación, cual es el de hacer recaer en el alumno gran parte de la responsabilidad por el aprendizaje, en vez de hacer recaer en el maestro la responsabilidad por la enseñanza. Es decir, las escuelas están organizadas con miras a obtener mucha actividad y trabajo por parte de los maestros y profesores, mientras los alumnos permanecen sentados escuchando. Se espera que escuchen y que recuerden algo, y se establecen premios y castigos, otorgando calificaciones o haciendo repetir el grado. Sin esa responsabilidad, sin ese compromiso de los estudiantes, los resultados son muy magros.

Algunos pensadores sostienen que la escuela se organiza basándose en la suposición de que el estudiante es una cosa sobre la que se debe trabajar, en vez de ver en él al trabajador. *La escuela no ve en el alumno a un trabajador a quien debe mantener ocupado, sino una materia prima que recorre la línea de producción de una fábrica.* De tal modo que el método no da resultado, porque ése no es el modo en que se desarrolla el proceso de aprendizaje.

*La educación debe centrarse en los resultados y en el desempeño del alumno; las escuelas, en tanto agentes del cambio humano, deben conseguir modificaciones en las personas, su visión, su competencia, su creatividad y su capacidad.* Toda organización influye inevitablemente en el desarrollo de las personas, las ayuda a crecer o las atrofia, las forma o deforma, de allí la importancia de considerar seriamente que esa persona comprenda cuál va a ser su trabajo y asuma la responsabilidad de considerar detenidamente qué necesitará para ejecutar su trabajo.

Si se lograra que los docentes se inclinaran por una búsqueda de la excelencia como prioridad de su desarrollo personal y como líder y agente de cambio de sus educandos, esta actitud redundaría rápidamente en resultados en términos de eficiencia social.

¿En qué tareas debería concentrarme de manera tal que, si se ejecutaran realmente bien, tendrían importancia tanto para los alumnos como para las organizaciones en las cuales ellos tendrán que participar y también para mí?

¿Estamos haciendo lo que se supone que hacemos?  
 ¿Satisface nuestra actividad una necesidad concreta?  
 ¿De qué debiera hacerme responsable a partir de contribuciones y resultados?  
 Todas estas son preguntas que ayudarían a centrar mejor nuestra responsabilidad como educadores.

### 8.3. Formas de aprendizaje y evaluación

Es importante que la actividad académica como unidad del proceso de aprendizaje y enseñanza, según surge del material extraído de nuestras encuestas, incluya entre otras herramientas, además de la teoría, algunas formas no tradicionales de aprendizaje y evaluación, entre ellas:

- *Parciales a libro abierto.* Obligan a los estudiantes a pensar por cuenta propia, emitir opiniones personales, formular comparaciones y clasificaciones originales, detallar por sí mismos y evitar la transcripción de libros y apuntes que, de este modo, ingenuamente abiertos encima del pupitre, se transforman en cómplices furtivos, en testigos exigentes y sinceros.

- *Exámenes orales.* Implican una relación cara a cara con el docente, la pericia en el manejo del lenguaje, control sobre la propia persona y manejo del auditorio, diversificación de las formas de comunicación y desinhibición.

- *Exámenes domiciliarios.* Obligan al alumno a investigar y a relacionarse con situaciones reales, tomando como base la conceptualización de los textos utilizados en la materia.

- *Grupos operativos.* Pequeños grupos de personas que, “ligadas por constantes de tiempo y espacio y articuladas por su mutua representación interna se proponen una tarea, que constituye su finalidad” mediante mecanismos de asunción y adjudicación de roles. El interjuego que se logra entre necesidad y satisfacción define al sujeto como actor, situándolo, a partir de sus tareas concretas, en su dimensión histórica, en su cotidianeidad y su temporalidad.

Mediante este mecanismo se tiende a posibilitar el desarrollo de sujetos “activamente adaptados” que mantienen un interjuego dialéctico con el medio y no una relación rígida, pasiva y estereotipada.

- *Trabajos prácticos en empresas.* Visita a empresas con determinados propósitos: búsqueda de formularios, conversaciones con otros empleados para analizar algunos contenidos, etc.

- *Vinculación del alumno con la experiencia de los padres.* Participación de los padres en aspectos prácticos de la vida organizacional en la que transitan su coti-

dianidad. La posibilidad de que los padres se involucren en la búsqueda de empresas para efectuar visitas exploratorias con guías de trabajos prácticos ayudaría a una mejor integración al interés por la educación de sus hijos. Según las muestras efectuadas, es probable que el 90% de los alumnos tenga padres vinculados laboralmente a PyMEs.

- *Métodos de casos*. Que permitan sedimentar los conocimientos teóricos.
- *Método de investigación empírico*. Que permita el aprendizaje en el “trabajo de campo” aplicado directamente a las organizaciones demandantes de cambios en la educación (clientes). Según nuestra experiencia, las PyMEs facilitan este tipo de vinculación, así como también las propias Cámaras empresarias, tendientes a mantener una superficie de contacto y apoyo con el mundo de la educación.
- *Dinámica grupal*. Como forma reproductora de situaciones verosímiles y en la que se puede participar como actor en la búsqueda y aplicación de contenidos. Por ejemplo, el *role playing* como forma de vivenciar determinadas problemáticas para el conjunto y para el grupo de trabajo.
- *Aplicación práctica de elementos de administración en la propia vida estudiantil*. Utilizando sus propias necesidades y motivaciones como motor del aprendizaje. Por ejemplo, cuando se está por organizar el viaje de egresados o el baile de fin de curso. Se tendrá entonces ocasión de practicar el uso de un cronograma, el manejo de una caja chica y sus comprobantes, la confección de un pagaré, el pago de una factura y los requisitos legales de la misma (número de CUIT, número de jubilación, etc.), el manejo de una cuenta bancaria, etc.; como así también formas mínimas de planificación.

Algunas de estas herramientas constituirían formas de tomar contacto con el mundo no simbólico de la gestión y de la administración en concreto. Las técnicas de gestión, como participantes del grupo de “tecnologías blandas”, en constante mutación, necesitan de la experimentación como forma de internalización. La información es un “insumo estratégico de los nuevos tiempos”, es también tecnología, pero que necesita de un complejo proceso de incorporación a través de la aplicación concreta.

De tal manera que el aprendizaje real se da cuando la persona que se supone aprendió un nuevo concepto, sometida a un máximo de presión dentro de las condiciones de vivencia normal, utiliza los nuevos conceptos para encontrar soluciones a un problema, sin volver a utilizar las soluciones de que disponía antes del proceso. Esto implica:

- a) El desarrollo de un pensamiento conceptual que le permita enfrentar la realidad, ubicando el fracaso de la experiencia como una forma heurística para la búsqueda de soluciones y así permitir que el pensamiento evolucione.

b) Jerarquización de objetivos, es decir, de etapas necesarias para llegar al aprendizaje, y la forma de manejar el proceso para facilitar que el individuo vaya cubriendo nuevas etapas sin inconvenientes.

Una de las características centrales de los países subdesarrollados es su baja capacidad de aprendizaje. A partir de allí los educadores están más orientados hacia planteos voluntaristas y terapéuticos, proceso que es necesario revertir si se quiere una educación para el progreso social.

## 9. CONCLUSIONES GENERALES

Sin el acceso a estos elementos no resulta comprensible el fenómeno organizacional y sus interrelaciones internas y externas, no se percibe su complejidad y, por lo tanto, las posibilidades de éxito en su participación o inserción, a cualquier nivel que sea.

El grado de desarrollo de la PyME y su importancia a nivel social, económico y político no han tenido en la Argentina un correlato a nivel de estudios secundarios y aun terciarios o universitarios. Para afianzar este sector central de la economía argentina, se hace imprescindible una mayor interrelación de la currícula escolar, avanzando en la integración de su problemática. Esto implica diferenciar la PyME de la gran empresa y resaltar su papel nacional.

Asimismo se impone propiciar sistemas y convenios que permitan a los alumnos la realización de prácticas dentro de este sector, como también destacar la importancia de establecer relaciones permanentes entre todos: la escuela y los organismos empresarios, cámaras, asociaciones, etc., incluyendo tareas de extensión combinadas que complementen el ciclo de aprendizaje escolar desde otra perspectiva.

En países desarrollados, como Estados Unidos, hay programas provenientes del sector de la educación que proporcionan a las PyMEs, sin ningún costo, estudiantes recientemente graduados o próximos a graduarse, con el perfil adecuado, antecedentes de estudio, etc. También en el mismo país, el Programa del Centro de Desarrollo de la PyME —que incluye a los gobiernos federal, estatales y locales— administra una serie de subcentros que amplían la cobertura geográfica, proporcionando datos económicos de las distintas localidades, así como capacitación específica acorde a este sector empresario.

### *Bibliografía para los temas planteados en los contenidos básicos*

Se impone una revisión de todos los materiales utilizados en la enseñanza media. Porque determinar *qué se quiere incorporar* va unido al *qué se tiene que eliminar*.

Creo que es necesario armar guías prácticas de enseñanza y módulos de contenido para los docentes que les simplifiquen la búsqueda de bibliografía, por otro lado tan dispersa y específica, de todos los contenidos explicitados y sugeridos.

## BIBLIOGRAFIA

- “Anuario 1992, publicación de trabajos docentes”, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de la Patagonia, Trelew, Chubut, mayo 1993. Artículos: R. M. Barrera, “Análisis de sistemas orientados a objetos”; O. A. González Salinas, “La implementación de la modalidad ‘taller’ en el dictado de contabilidad”; R. S. Hernández y J. S. Stacco, “Cambios en la formación de grado: un caso concreto”; N. B. Radice y R. S. Hernández, “El sentimiento de pertenencia al grupo”; N. B. Radice y R. S. Hernández, “Las técnicas grupales en la Universidad”.
- BENNETT, Roger, 1992, *Supervivencia de la pequeña empresa*, México, Cecsca.
- BENNETT, Maureen, 1989, *Guía para el crecimiento de la pequeña empresa*, México, Cecsca.
- BIALAKOWSKY, Alberto L. y FELIÚ, Patricia, “Una metodología participante”, Instituto Superior de Sociología, UBA.
- BLEJER, José, 1971, *Psicología de la conducta*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- “Caracterización de la pequeña y mediana empresa”, Resolución Número 401 del Ministerio de Economía, 1989.
- CONGRESO NACIONAL DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS PARA LA REVOLUCIÓN PRODUCTIVA, Primera Jornada Nacional, 10 de julio de 1990, Preparación del Congreso.
- DRUCKER, Peter, 1986, *La innovación y el empresario innovador*, Buenos Aires, Sudamericana.
- DRUCKER, Peter, 1991, *Dirección de instituciones sin fines de lucro*, México, El Ateneo.
- FRESCO, Juan Carlos, 1984, *Organización y estructura*, Buenos Aires, Macchi.
- GATTO, Francisco y YOGUEL, Gabriel, “Las PyMEs en una etapa de transición productiva y tecnológica”, mayo 1993, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Oficina en Buenos Aires, Área de Desarrollo Industrial.



- GATTO, Francisco y YOGUEL, Gabriel, "Primeras reflexiones acerca de la importancia de las plantas pequeñas y medianas en las estructuras industriales. Crisis productiva, cambio tecnológico y tamaños de plantas", Cepal.
- HERMIDA, Jorge, *El empresario, ¿víctima o culpable de la crisis de su empresa?*, Edición Contabilidad Moderna.
- HERMIDA, Jorge, "La crisis de estructura en la pequeña empresa", publicación de la UBA.
- HERMIDA, Jorge, "La crisis de estructura en las empresas medianas", publicación de la UBA.
- KOLB, David, RUBIN, Irwin y MCINTYRE, James, 1979, *Psicología de las organizaciones: experiencias*, Madrid, Prentice Hall Internacional.
- MAGDALENA, Fernando, 1984, *Sistemas administrativos*, Buenos Aires, Macchi.
- PEREL, Vicente, y otros, 1971, *Organización y control de empresas*, Buenos Aires, Macchi.
- QUIROGA, Ana, 1986, *Enfoques y perspectivas en Psicología Social. Desarrollo a partir del pensamiento de Pichón Riviere*, Buenos Aires, Cinco.
- Revista PyME, publicación de los centros ATI para la pequeña y mediana empresa, año 3, números 8 y 9.
- RODRÍGUEZ, Alfredo, 1980, *Técnica y organización bancarias*, Buenos Aires, Macchi.
- SÁNCHEZ y JIMÉNEZ, 1990, *Cómo dominar el marketing*, Buenos Aires, Norma.
- SCHEIN, Edgar H., 1982, *Psicología de la organización*, Colombia, Prentice Hall Internacional
- SEGUNDO CONGRESO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA, Consejo Profesional de Ciencias Economicas, Comisión número 1: "Participación de las PyMEs en el desarrollo nacional", Buenos Aires, 12 y 13 de junio de 1991.
- SELVINI, PALAZZOLI, MARA y otros, 1988, *Al frente de la organización*, Buenos Aires, Paidós.
- WAINERMAN, Catalina y SAUTÚ, Ruth, "El empresario y la innovación. Un estudio de las disposiciones de un grupo de dirigentes de empresas argentinas hacia el cambio tecnológico", documento de trabajo, Instituto Torcuato Di Tella, Centro de Investigaciones Sociales, tomo II, año 1975.

## ANEXO 1

### LAS PyMEs Y SU CONTEXTO

En la economía mundial se observan claras tendencias hacia la internacionalización de los negocios y los mercados de capitales, la liberación del comercio, el intercambio entre grandes bloques regionales y cierto desplazamiento del centro de comercio mundial desde el Océano Atlántico hacia el Pacífico. Estos cambios devienen en permanente reestructuración industrial y reorganización en estructuras productivas más flexibles y descentralizadas. De tal modo que las PyMEs, por sus características, pueden cumplir un papel importante en esta etapa. Pero ello se necesita contar con elementos dinamizadores del acceso de las PyMEs a la tecnología, el crédito, la absorción del costo social del ajuste y la capacitación. Es en cuanto a esta última parte que surge la necesidad de nuevos contenidos curriculares que faciliten el mencionado acceso, tanto para los planes de estudio de la Educación Obligatoria como de la Polimodal.

Para alcanzar este objetivo hay que invertir en la capacitación de los recursos humanos potenciales y en aquellos que tendrán que liderar ese proceso. Es decir que los nuevos planes curriculares deberán contar con docentes preparados para esta etapa e instituciones educativas adecuadas.

Argentina es un país de pequeñas y medianas empresas y este universo es el que proporciona empleo a la gran mayoría de sus habitantes, sin embargo, la educación no se vincula aún con las necesidades laborales.

#### Definiciones operacionales

##### *Pequeña y Mediana Empresa*

A los fines de este estudio, PyMEs serán aquellas empresas que cuenten con una dotación de hasta 300 empleados, en el caso de las industriales, de transporte y mineras; en tanto que para el sector comercial y de servicios el tope estará en los 100 trabajadores.

Así lo establece la resolución 208/93 publicada en el Boletín Oficial, que pone fin a una polémica no sólo práctica, sino política, que en su momento tuvieron las carteras de Economía y de Trabajo respecto de las características que debe reunir una empresa para ingresar en esa categoría.

Según la mencionada resolución, el parámetro para definir una PyME en el ámbito industrial y minero será de 300 empleados y una facturación (sin IVA ni impuestos internos) de hasta 18 millones de pesos, con activos productivos de hasta 10 millones. Para el sector Transporte deberá ocupar 300 personas y tener ventas anuales de hasta 15 millones de pesos, en tanto que para el sector agropecuario, deberá presentar ingresos brutos (en lugar de ventas anuales) de un millón de pesos y un capital productivo de 3 millones de pesos. En el sector comercial y en el de servicios, además de tener hasta 100 empleados, una PyME deberá acreditar ventas anuales de 12 millones como máximo y patrimonio neto no superior a 2,5 millones de pesos.

Para el cómputo de las ventas o ingresos anuales de cada uno de los sectores mencionados no se considerarán los impuestos al valor agregado e internos.

En nuestra búsqueda de antecedentes y material bibliográfico hemos encontrado un importante trabajo de investigación de Alicia Peirano de Barbieri y Alejandro Gazzotti, resultante de un convenio realizado entre el Centro de Estudios de la Empresa (CEDE), de la Asociación Cristiana de Dirigentes de Empresa (ACDE) y el Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (CEIL) del CONICET, publicado el 30 de abril de 1985, y cuyo título es "Estrategias de supervivencia en las pequeñas y medianas empresas en Capital y Gran Buenos Aires durante el período 1980-1984". En este material los autores presentan una original definición operacional de PyMEs, si bien incompleta y con dificultades de constatación.

En esa investigación se define a las pequeñas y medianas empresas como aquellas organizaciones dedicadas a la producción de bienes y servicios en las cuales la propiedad, dirección y control está en manos de una persona o un grupo de socios que influyen decididamente en su estilo de gestión, conducción o manejo del negocio.

La definición mencionada surgió en 1980, de una encuesta realizada en un cierto número de Cámaras industriales, con las cuales se discutió el parámetro más conveniente para evaluar la clasificación de los establecimientos según su tamaño. Surgió así un indicador para cada una de las ramas industriales consideradas en esa oportunidad: vitivinícola, textil, maderera, química y metalúrgica.

En la práctica se combinaron dos criterios para la clasificación de las empresas en pequeñas y medianas, a saber:

- a) Personal ocupado definido según criterio de la Cámara respectiva que agremia sectorialmente a las PyMEs (este indicador fue unánimemente sugerido).
- b) Tamaño subjetivo según la opinión del entrevistado.

En caso de divergencia se utilizó otro dato cuantitativo como volumen de ventas o volumen de producción. De ello surgió la siguiente clasificación de las empresas según tamaño y rama de actividad.

Tamaño	Ramas				
	Vitivinícola	Textil	Maderera	Química	Metalúrgica
Pequeña	10-25	10-25	9-20	9-50	6-30
Mediana	25-80	25-80	20-50	50-100	30-80
Mediana Grande	+ de 80	+ de 80	+ de 50	+ de 100	+ de 80

En función de la definición, tan esperada, del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, publicada en el Boletín Oficial, por resolución 208/93, y dada la variedad de parámetros y posturas con que nos encontramos al inicio del estudio, hemos tomado esta definición —a efectos de nuestro trabajo exploratorio y muestreo asistemático de empresas— dejando de lado los demás indicadores, fundamentalmente por la dificultad de obtener esta información por parte de los empresarios.

Entendemos que el criterio utilizado es dinámico y varía en función de factores tales como rama industrial, estado de su tecnología, zona de localización de la empresa y tamaño subjetivo según la opinión del empresario. Pero con el propósito de tomar un indicador convencional, decidimos que la definición operacional más conveniente a los fines de este estudio era considerar empresas PyMEs a aquellas empresas que cuentan con una dotación de hasta 300 empleados en el sector industrial y hasta 100 empleados en el sector comercio y servicios, no abarcando a los microemprendimientos (hasta 5 empleados), por considerarlos como unidades organizacionales con procesos diferentes a los propios de las empresas pequeñas y medianas.

## ANEXO 2

### IMPORTANCIA SOCIO-PRODUCTIVA DE LAS PyMEs

En algunos casos, la creciente participación de las PyMEs en la estructura productiva ha sido una respuesta a la crisis en un marco organizativo que responde al modelo fordista. En otros países y/o regiones existe un crecimiento de PyMEs vinculadas a la emergencia y expansión de la producción flexible, que estimuló una reaglomeración selectiva de actividades fuera de las áreas tradicionales. Estas áreas, desde el punto de vista de la organización de la producción, se constituyen como *una constelación de productores independientes y subcontratistas*, que se caracteriza por una desintegración vertical de los procesos productivos.

Debe señalarse, entonces, la existencia de muy diversas situaciones entre los distintos países y regiones, que conforman distintos modelos de PyMEs que coexisten en un mismo momento.

Puede observarse que esta heterogeneidad responde a la combinación de formas organizativas vinculadas tanto al modelo anterior como al que se va perfilando como dominante. En este sentido, muchas de las causas que explican el crecimiento de las PyMEs están más asociadas con la resolución de la crisis del paradigma anterior que con la organización productiva asociada al nuevo paradigma. En cualquier caso, parecería relativamente evidente que se ha incrementado el espacio económico y productivo para unidades fabriles pequeñas y medianas, cuyo desarrollo y expansión parece ligarse decididamente con las estrategias y formas de organización de la producción de firmas industriales y comerciales grandes, nacionales y transnacionales.

De esta forma, en el plano de los países mencionados, el papel de las PyMEs en la estructura industrial deja paulatinamente de ser cualitativa y cuantitativamente marginal, para conformar una parte integrada y no simplemente alternativa de organizaciones productivas.

Como consecuencia de la importancia que las PyMEs están teniendo en la mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo, dada su capacidad de adaptarse a los cambios tecnológicos y de generar empleos (representando un elemento básico de la política redistributiva de ingresos a los estratos sociales bajo y medio),

en forma creciente se vienen elaborando políticas específicas para este tipo de organizaciones.

Las iniciativas, acciones directas y políticas referidas a PyMEs se gestan y nutren en un marco histórico-social-económico, lo que permite la cristalización y dinamización de éstas no sólo a partir de la reconversión de la organización de la producción, sino además del rediseño de los gastos y subsidios públicos. Es importante entonces rescatar el carácter sistémico que presentan estos modelos del desarrollo de las PyMEs, difíciles de emular en marcos nacionales diferentes.

### ANEXO 3

#### ESTADISTICA SOBRE PyMEs EN LA ARGENTINA

Entre 1965 y 1985 las grandes creadoras de empleo fueron las PyMEs; las creadoras de empleo fueron las pequeñas empresas con tecnología de punta, y las creadoras de desempleo fueron las grandes empresas.

Las PyMEs ocupan una relevante posición dentro de la economía nacional. Según datos del Censo Nacional Económico de 1985 realizado por el INDEC, y sobre la base de una existencia total de 109.436 establecimientos industriales, que ocupaban a 1.373.173 personas, los establecimientos que registraban entre 1 y 50 personas albergaban más del 45% de la fuerza laboral total ocupada. Los establecimientos de más de 1.000 personas sólo representaban el 9,26% de los puestos en dicho sector de la economía.

Se ha adoptado como fuente informativa un minucioso trabajo efectuado por el Registro de la Industria Nacional de la Secretaría de Industria y Comercio del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación. El mismo nos brinda un relevamiento de la pequeña y mediana empresa argentina en la actividad industrial en los años 1990/91. Un resumen de sus datos estadísticos es el siguiente:

Total de establecimientos:	20.938
Total de personal:	732.077
Personal promedio por establecimiento:	35
Variación anual del personal total:	- 2,1%
Exportación anual en U\$\$:	7.177.000,00

Discriminación por ramas de la industria (I: porcentaje de establecimientos; II: porcentaje de personal; III: personal promedio por establecimiento; IV: variación anual del personal total; V: porcentaje de la producción; VI: porcentaje de las exportaciones):

Cód.	I	II	III	IV	V	VI
31	22,4%	25,6%	40	+ 0,4%	31,2%	52,0%
32	14,0%	15,5%	39	+ 0,6%	10,1%	10,3%
33	6,1%	2,1%	12	- 0,8%	0,7%	0,2%
34	5,4%	5,8%	38	- 5,2%	5,1%	2,0%
35	12,3%	13,5%	38	- 1,5%	21,1%	13,4%
36	4,3%	5,3%	43	- 0,7%	3,6%	1,8%
37	2,2%	6,7%	107	- 5,0%	7,9%	10,3%
38	31,4%	24,9%	28	- 5,8%	19,9%	10,0%
39	1,9%	0,7%	12	+ 4,4%	0,3%	0,1%

Referencia: Productos

- Cód. 31: Alimenticios, bebidas y tabaco.  
 Cód. 32: Textiles, prendas de vestir e industria del cuero.  
 Cód. 33: Industria y productos de la madera incluido muebles.  
 Cód. 34: Fabricación de papel y productos de papel. Imprentas y editoriales.  
 Cód. 35: Industrias químicas, derivados del petróleo y del carbón, industrias del caucho y del plástico.  
 Cód. 36: Fabricación de productos minerales no metálicos, exceptuados derivados del petróleo y del carbón.  
 Cód. 37: Industria metalúrgica.  
 Cód. 38: Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo.  
 Cód. 39: Otras industrias manufactureras.



Otra clasificación de la pequeña y mediana industria se basa en el número de personas ocupadas en la misma. A nivel nacional tenemos los siguientes datos:

Personas	Establecimientos		Personal ocupado	
Hasta 5	8.441	40,3%	18.790	2,6%
6 a 10	3.345	16,0%	25.971	3,5%
11 a 25	4.174	20,0%	69.042	9,4%
26 a 50	2.177	10,4%	78.000	10,7%
51 a 100	1.390	6,6%	99.121	13,5%
101 a 200	736	3,5%	104.116	14,2%
Más de 200	675	3,2%	337.037	46,0%

Es de hacer notar que la distribución geográfica en la Argentina de las pequeñas y medianas industrias responde, aproximadamente, a la distribución de la actividad industrial en general, con los siguientes porcentajes sobre el total nacional:

Provincia	Establec.	Personal	Producción
Buenos Aires	43,7%	46,8%	50,0%
Capital Federal	22,7%	15,8%	11,1%
Santa Fe	10,3%	10,3%	11,1%
Córdoba	6,5%	6,9%	7,2%
Mendoza	3,2%	3,1%	1,8%

Puede apreciarse que sólo Capital Federal y cuatro provincias concentran más del 80% de la producción nacional de la pequeña y mediana industria.

## ANEXO 4

### LOS PLANES NACIONALES, LAS PyMEs Y LA EDUCACION

Los planes nacionales deben desarrollar un escenario propicio para formular estrategias y programas de mejoramiento de la productividad y competitividad de las PyMEs, a los efectos de prepararlas ante la apertura y globalización de la economía.

Es a través de la educación y de la adaptación de los planes curriculares escolares para que incidan favorablemente en la calificación laboral inicial, y del cambio de mentalidad en los docentes, como puede aportarse a este desafío de crecimiento económico y social.

La crisis de la pequeña y mediana empresa argentina repercute en toda la estructura industrial del país. Las causas de su deseconomía de costos, baja especialización y atraso tecnológico dependen, en buena medida, de factores contextuales, que hemos tratado de explicar más arriba. También sabemos que las posibilidades de la pequeña y mediana empresa argentina dependen de las medidas gubernamentales y de la estabilidad política y económica.

En tal sentido, la CEPAL puso a consideración de los gobiernos de la región un documento en el que define cuatro requisitos que debe tener la PyME moderna:

- Articulación.
- Competitividad internacional.
- Innovación.
- Equidad.

Estos requisitos, que se vinculan con el aporte potencial que las PyMEs pueden realizar al sistema económico, se encuentran condicionados por el entorno, que en nuestro país dista de ser el apropiado. Por este motivo, la CEPAL recomienda ocuparse de los factores que incrementarían la contribución de las PyMEs al proceso de transformación productiva.

Además de la estabilidad macroeconómica y de un sistema de precios relativos no sesgado contra el empleo, se identifican en el documento tres factores fundamenta-

les: el apoyo técnico, los servicios públicos de infraestructura y los servicios financieros.

En el primer caso, se recomienda que las políticas de apoyo técnico incluyan diversas actividades, como la formación de recursos humanos en calidad, diseño, gestión, comercialización, transferencia de tecnología, etc.; que se contemplen programas que impulsen servicios de generación y difusión de informaciones, nuevas formas de articulación productiva, vínculos entre las universidades y escuelas con la base productiva y organización corporativa de las empresas medianas y pequeñas.

En cuanto a los servicios públicos de infraestructura, el documento destaca que las deficiencias afectan especialmente a las unidades de menor tamaño, ya que las economías de escala reducen su peso relativo.

Por último, la CEPAL señala la importancia de los servicios financieros. En este sentido, distingue entre la oferta de servicios financieros a disposición del sector industrial y el sistema financiero como variable de la política macroeconómica. Mientras que la primera es considerada como elemento fundamental de una política industrial, la segunda está sujeta a la política monetaria y financiera. El documento concluye recomendando facilitar a las PyMEs el acceso a los mercados financieros.

## ANEXO 5

### ENTIDADES EMPRESARIAS U ONGs CONSULTADAS

APyME (Asamblea de Pequeños y Medianos Empresarios). Organización de empresarios que cubre todo el país.

GEL (Grupo Empresario de Luján).

CEVIGE (Cooperativa eléctrica de Villa Gesell).

Banco Local Cooperativo. Provincia de Buenos Aires.

Banco Credicoop, sucursales de Salta, Jujuy, Mar del Plata, Rosario, Mendoza, Tucumán y Córdoba.

## ANEXO 6

### NOMINA DE COLEGAS CONSULTADOS

- Lucio YAZLE, Ing. Agrónomo. Docente de la Universidad Nacional de Salta. Autor de artículos de su especialidad. Invitado por la Universidad Complutense de Madrid para realizar proyectos de investigación.
- Carlos MOLINARI, Contador Público Nacional y Lic. en Administración. Docente de Comercialización y Comercio Exterior de la Universidad Nacional de Luján. Gerente de Empresas de Servicios, Comerciales y Entidades Financieras. Proyectos de Investigación. Docente del IADE (Instituto Argentino para el Desarrollo Económico).
- Alicia de SIMONI, Lic. en Sociología (Universidad del Salvador). Cursos de especialización de AIX-En-Provence y en CEGOS, París, Francia. Ex docente de la Universidad del Salvador y Católica de La Plata en Investigación Social y Metodología. Prof. Asociada de Administración de Personal y Psicología de las Organizaciones en la Universidad Nacional de Luján. Consultora Organizacional. Autora de artículos.
- Máximo BAROCELLI, Cont. Público. Docente de Administración de la Universidad Nacional de Rosario. Autor de artículos y libros sobre la especialidad. Consultor independiente. Ex coordinador de la Licenciatura en Administración de la Universidad Nacional de Luján.
- Alejandro TORRES, CPN de la Universidad Nacional de la Patagonia. Profesor Adjunto de Administración de la misma Universidad. Consultor independiente. Autor de artículos sobre Presupuestos y coautor de libros sobre la especialidad.
- Juan Carlos MEIRIÑO, Lic. en Sociología (UBA) y Psicólogo Social. Asesor de Empresas. Ex gerente de Recursos Humanos de Johnson y Johnson y otras empresas privadas. Prof. Adjunto de Administración de Personal y Psicología de las Organizaciones en la Universidad Nacional de Luján.
- Oswaldo Pedro ARIZIO, Ing. Agrónomo con orientación en Producción Agropecuaria. Docente de Economía Agraria en la Universidad Nacional de Luján. Asesor

en producción animal y vegetal e inversiones agropecuarias. Desarrolló proyectos agroindustriales de exportación.

Carlos MATTAR, Contador Público y Lic. en Economía. Docente de Administración de Empresas y de la Licenciatura en Computación de la Universidad Nacional de San Juan. Profesional independiente. Consultor.

Alicia SEGURA, Lic. en Administración. Docente de Principios de Administración en la Universidad Nacional de Luján. Consultora independiente. Empresaria.

Carlos STELLA, Lic. en Administración. Consultor organizacional y Jefe de la División Consultoría en el Centro de Asistencia Técnica para el Desarrollo de Organizaciones. Docente de Administración de Personal y Psicología de las Organizaciones y Principios de Administración en la Universidad Nacional de Luján.

Hugo ALANIZ, Cont. Público. Profesional Independiente. Directivo del Consejo Profesional de Ciencias Económicas de San Juan.

***Arístides Dasso, Informática***

Licenciado en Informática, Universidad de París VIII; Licenciado en Ciencias Políticas y Diplomáticas, Universidad Nacional del Litoral; Profesor Asociado Ordinario en la Facultad de Ciencias Físico-Naturales, Universidad Nacional de San Luis.

# SUMARIO

## 1. Introducción

### 1.1. Distintos tipos de conocimientos

### 1.2. Aplicación a los niveles

#### 1.2.1. Nivel Inicial

#### 1.2.2. Educación General Básica

##### 1.2.2.1. Primer Ciclo

##### 1.2.2.2. Segundo Ciclo

##### 1.2.2.3. Tercer Ciclo

#### 1.2.3. Educación Polimodal

## 2. Módulos

### 2.1. Introducción

### 2.2. La computadora y sus partes

#### 2.2.1. Unidad central de proceso y memoria principal

#### 2.2.2. Periféricos

### 2.3. Los sistemas

#### 2.3.1. Nociones generales de los sistemas operativos

##### 2.3.1.1. Estructura general

##### 2.3.1.2. Comandos

#### 2.3.2. Archivos

#### 2.3.3. Comunicaciones, redes.

#### 2.3.4. Multimedia

#### 2.3.5. Utilitarios

##### 2.3.5.1. Editores de texto

##### 2.3.5.2. Planillas de cálculo

##### 2.3.5.3. Programas de comunicación

##### 2.3.5.4. Administradores de bases de datos

##### 2.3.5.5. Programas de presentación y multimedia

#### 2.3.6. Programas de juego y simulación



- 2.4. Programación y resolución de problemas
- 2.5. Nociones de programación
  - 2.5.1. Algoritmo
  - 2.5.2. Datos
  - 2.5.3. Estructuras de programación
  - 2.5.4. Lenguajes de programación
- 3. Formación docente
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Docentes de áreas no informáticas
  - 3.3. Docentes de áreas informáticas
- Anexo. Nómina de colegas consultados

## 1. INTRODUCCION

Pueden distinguirse las siguientes áreas en las que existe una necesidad de conocimientos de computación a satisfacer en la Educación General Básica y en la Educación Polimodal: manejo y uso de la computadora; programación de la misma.

La primera es una necesidad ya incorporada socialmente y que, sin lugar a dudas, se incrementará con el paso del tiempo, vista la inserción que las computadoras tienen en el proceso productivo —en todos los niveles y sectores—, social e inclusive lúdico, de la sociedad.

La segunda, si bien no es una necesidad imperiosa ni tan masiva como la anterior, tiene dos vertientes importantes: por un lado, es conveniente comenzar a preparar con tiempo a aquellos que trabajarán en el campo de la informática específicamente; y por otro, no debe despreciarse la ayuda que la programación de computadoras puede aportar al desarrollo de las habilidades de planificación y resolución de problemas.

Por supuesto, la profundidad de los temas depende del nivel en que se dicten. Así, por ejemplo, cuando se habla de distintos tipos de sistemas operativos (punto 2.3.1.), este tema tanto puede verse (y de hecho así ocurre) en un curso superior universitario, como bien puede explicarse en qué consiste, básicamente, cada uno en el nivel Polimodal o en el último ciclo de la Educación General Básica.

H. Ryckeboer dice que ve “con preocupación que se fijen los contenidos mínimos en el estado actual de decantación del tema. Desde esa óptica, mis comentarios, aprobaciones y alternativas no reflejan un deseo de apoyar el intento de fijar contenidos mínimos, sino que más bien ante el temor de que estos contenidos puedan ser fijados en contra de mi sugerencia, intento que sean lo menos dañinos posibles”. Y señala “el riesgo de que de esta normativa surja la necesidad de equipar masivamente los colegios de computadoras sin que exista una real capacidad de aprovechamiento”.

H. Ryckeboer cree “que es un fenómeno habitual tomar ambos términos (informática y computación) como equivalentes, pero ello deforma la óptica. La Real

Academia define informática como tratamiento automático de la información. Desde esta óptica, las antiguas fichas seleccionadas con agujas ya realizaban principios informáticos. Si bien no pretendo que se vuelva a esas técnicas, con el ejemplo nuestro que se pueden hacer reflexiones informáticas extracomputacionales. Por otra parte, este informe no realza el concepto de información, su posible cuantificación, pérdida, etc.”

### 1.1. Distintos tipos de conocimientos

A los efectos de los Contenidos Básicos Comunes (CBC) para los tres niveles: Educación Inicial, Educación General Básica y Educación Polimodal, podemos reconocer dos grandes tipos de conocimientos con sus respectivos niveles:

a) El que llamaremos de aquí en más *instrumental* o *práctico*. Los objetivos que justifican la adquisición de este conocimiento son preparar a los estudiantes en la comprensión general de cómo funcionan las computadoras e impartir los conocimientos básicos necesarios como para que puedan manejarlas y servirse de ellas en su actividad, no solo escolar, sino en su vida diaria durante y después de dejar la Educación General Básica y la Educación Polimodal.

Este es un conocimiento que debe transmitirse en estrecho contacto del alumno con la computadora, reduciendo lo más que se pueda las clases de tipo magistrales, teóricas solamente, en beneficio de las clases teórico-prácticas, empleando las computadoras, inclusive haciendo uso de programas de enseñanza de las mismas (*tutorials* de los sistemas operativos, por ejemplo). Este criterio es compartido por O. Taurian.

Este conocimiento tiene el problema de una rápida obsolescencia. En efecto, el cambio y la aparición de nuevos sistemas de computación, tanto en las máquinas (el *hardware*), como en los sistemas operativos, utilitarios, y de aplicación (el llamado *software*), obliga a actualizar los conocimientos impartidos con una velocidad inusual para la educación tradicional, ya que en muchos casos se trata de actualizar el conocimiento a impartir, inclusive dentro de una misma generación y, a veces, más de una vez. Como ejemplo basta citar el caso de los sistemas operativos y su manejo a través de comandos escritos o íconos y ventanas.

K. Ennis se plantea el tiempo necesario para formar a los docentes (y lo que esto implica en cuanto a la obsolescencia de los conocimientos): “si esto se pudiera lograr en dos años estaríamos frente a un notable logro. Aun con un plazo optimista, los contenidos básicos para el segundo ciclo de la Educación General Básica recién podrán empezar a ser realidad en unos cinco años (dos años para el gigantesco ope-

rativo de formación de todos los docentes de áreas no informáticas, más tres años del primer ciclo —y no incluyo la puesta en funcionamiento de un año obligatorio de jardín de infantes—. Discutir en detalle hoy contenidos para la enseñanza instrumental de informática implica emitir opiniones y críticas que dentro de cinco años pueden ser fácilmente obsoletas... Pero en los detalles instrumentales la discusión puede resultar bizantina, y apenas más útil que discutir el sexo de los ángeles”.

Para O. Vega existe la “necesidad de la *actualización permanente* de los planes de estudio de los distintos niveles educativos. Se podría pensar en mantener un Consejo de Actualización, formado por pedagogos y hombres de ciencia (matemáticos, informáticos, etc.), para que realicen la tarea propuesta al menos una vez por año”.

Por otro lado, la repetición de los mismos temas, con creciente profundidad, en distintos niveles de la enseñanza, debería permitir su actualización a medida que aparecen nuevos temas a enseñar y algunos devienen obsoletos.

En todos los casos debe realizarse un balance cuidadoso entre los aspectos prácticos y los conceptuales. En este campo es fácil caer en la peligrosa senda de enseñar los aspectos prácticos, por ejemplo, los comandos de un sistema operativo particular, y olvidar los conceptos fundamentales que pueden permitir asimilar y aprender más rápidamente nuevos sistemas. Por ejemplo, que los sistemas operativos, por lo menos para el usuario de una máquina, administran los recursos o componentes de la misma, aunque lo hagan de maneras distintas y se comuniquen con los usuarios siguiendo lenguajes diferentes. Estos criterios son compartidos por O. Taurian.

G. Cuadrado habla, en este caso del *know that* y el *know how*. “*Know that* o conocimiento de lo que ocurre con las cosas, qué hacen, qué propiedades tienen y *know how* o saber cómo se hacen las cosas, con especial énfasis en cómo se operan las computadoras y equipos de comunicaciones”. N. López cree “que principalmente debe enseñarse la utilización del equipamiento informático como una herramienta en todos los aspectos” señalados en el informe.

Este conocimiento *instrumental* o *práctico* sirve, dentro de los distintos niveles de la Educación, ya sea para que:

a1) La computadora sea empleada como una herramienta para enseñar otras disciplinas (por ejemplo, por medio de juegos, simulaciones, etc.) G. Cuadrado señala una serie de precauciones a tener en cuenta en este caso debido a: “Distorsión del sentido del tiempo, aspecto peligroso en el *software* que efectúa simulaciones. Confusión entre realidad *real* y realidad *virtual* por el gran efecto de *convicción de realidad* que tienen especialmente los sistemas multimedia. Deterioro de los hábitos de lectura. Facilismo y superficialidad en el conocimiento: dado que para utilizar el *software* no se requiere conocer las reglas de transformación que éste utiliza, sola-

mente la sintaxis, podemos encontrar educandos que son capaces de entregar resultados estupendos sin que hayan comprendido lo que hacen. A modo de ejemplo tenemos los correctores ortográficos. Desprecio por lo *no computacional*. Pérdida de la socialización de los educandos.”

K. Ennis llama la atención acerca de que “uno de los peligros de las simulaciones y de la atracción que ejerce la computadora es el riesgo de pérdida de interacción y contacto con la realidad, y la consiguiente incapacidad de observación y dominio del mundo real”.

a2) La computadora sea empleada como una herramienta para enseñar otras habilidades no necesariamente asociadas con una disciplina específica, por ejemplo, la resolución de problemas (aspecto que S. Esquivel cree de fundamental importancia “sobre todo desde una perspectiva algorítmica” y que “debe fomentarse en el educando desde el Nivel Inicial”), la capacidad de razonamiento lógico, la capacidad de planificación, etc. Este punto se basa fundamentalmente en la metodología desarrollada por Pappert a través de su lenguaje Logo, y aplicable especialmente en los primeros años de la enseñanza. En esto no coincide S. Esquivel ya que cree “que no importa tanto cómo se codifica un problema para que la computadora pueda realizarlo sino cómo se piensa y se analiza y se resuelve el problema algorítmicamente. En tal sentido no comparto el criterio de Pappert y su lenguaje Logos sino que más bien adscribo al criterio de la Enseñanza Algorítmica propuesto por Lambda”.

a3) La computadora sea empleada como una herramienta no didáctica sino de uso corriente para las tareas de aprendizaje (por ejemplo, producción de textos empleando editores, o tablas y gráficos empleando planillas de cálculo o programas de graficación, usándola como medio de comunicación para el acceso a bases de datos, correo electrónico, producción de material de multimedia, etc.).

b) *Teórico práctico computacional*, que implica el conocimiento de la informática como estudio en sí mismo. Este implica el aprendizaje de los principios de la informática, de los distintos paradigmas de programación, de las estructuras de datos, de las arquitecturas de las computadoras, etc. y se orienta fundamentalmente hacia la formación posterior (en un nivel terciario, universitario o no) de especialistas en informática. Con esto coincide G. Cuadrado.

M. Minuto Espil considera que “un aspecto generalmente no contemplado cuando del uso de computadoras se habla y trata está referido al deterioro físico evidente e incuestionable que trae aparejado el estar una buena cantidad de tiempo frente a un monitor de video. Son bien conocidos a nivel médico los múltiples problemas que un uso interactivo continuado sobre computadoras ocasiona en la visión, vértebras cervicales y aun problemas derivados de la asimilación constante de radiación nociva (a nivel celular sobre todo). Por lo expuesto anteriormente me pregun-

to si es aconsejable que se utilice la computadora como herramienta de enseñanza en el Nivel Inicial, y dentro de la Educación General Básica”.

G. Vassallo está “de acuerdo con el contenido y aplicación en los distintos niveles”.

## 1.2. Aplicación a los niveles

### 1.2.1. Nivel Inicial

Ya que en este nivel no se requiere saber leer ni escribir, el manejo de la máquina debe hacerse a través de símbolos simples (figuras geométricas), colores, y empleando métodos de interacción con la computadora que no requieran el uso de letras y números.

Debe emplearse la computadora como herramienta de enseñanza de:

- i)* las habilidades básicas generalmente transmitidas en este nivel: cantidades, formas, colores, primeras letras. Uso de programas de juegos didácticos y simulaciones;
- ii)* habilidades de planificación siguiendo los principios establecidos, por ejemplo, por Pappert. Uso de la computadora con el criterio *a2*.

K. Ennis piensa que debe aclararse el tipo de equipamiento a emplear en este nivel: “si se piensa en una PC, o si basta con algún tipo de juguete ‘inteligente’”.

N. López no considera “conveniente la utilización de PCs en temprana edad (sólo hacerlo a partir de la adolescencia, por ejemplo, desde los doce años o más) puesto que todavía no están muy claras las influencia físicas, mentales y psicológicas que acarrea el uso de las máquinas, ya que si bien se habla bastante de las ventajas no se hace demasiada mención a estudios sobre consecuencias desfavorables (por ejemplo, problemas de visión por la radiación recibida por una pantalla a corta distancia o cambios psicológicos de conducta social como consecuencia de una *adicción* a la computadora lo que crea un vínculo peligroso y una aislación del individuo)”. Con esto coincide K. Ennis.

M. Minuto Espil considera “que no debe utilizarse la computadora como herramienta en el Nivel Inicial en absoluto”.

H. Ryckeboer cree que “el informe sobrevalora algo la programación como tema de enseñanza y además refleja, aunque más no sea por las numerosas citas a Pappert, una única opinión sobre el tema omitiendo las también numerosas voces cautelosas respecto de la oportunidad y conveniencia de la exposición temprana a la computadora (Valdemar Selzer, ...)”.

### 1.2.2. Educación General Básica

En la Educación General Básica proponemos hacer hincapié, fundamentalmente, en la utilización de la computadora como un medio y también como una herramienta, para el desarrollo de la enseñanza de otras ciencias y saberes, (en esto coincide M. Lucero) empleando las innumerables posibilidades que ésta brinda. Para ello el manejo de la máquina y sus sistemas, así como el de utilitarios, es imprescindible.

Ello no implica dejar de lado el uso de la misma con el criterio *a2* siguiendo con la metodología de Pappert, en los primeros años, y empleando, luego, nociones de programación más tradicional.

M. Minuto Espil no cree “que los criterios de uso *a1* y *a2* sean adecuados en estos niveles”, además considera “que el uso de computadoras suele traer aparejado un estímulo a la pereza, como ocurre hoy en día con el uso de calculadoras de bolsillo. Muy pocos pueden siquiera describir los principios sobre los cuales se sustentan las operaciones aritméticas, simplemente porque no las emplean. De allí que sólo dejaría para el Nivel Polimodal, el uso de planillas de cálculo y manejadores de bases de datos”.

Distinguiremos tres ciclos de tres años cada uno:

#### 1.2.2.1. Primer Ciclo

##### Objetivos:

- i)* Manejar la computadora y su sistema operativo, para realizar tareas sencillas.
- ii)* Servirse de la computadora para trabajar con programas educativos (juegos, simulaciones, etc.).
- iii)* Profundizar las habilidades de resolución de problemas y comprensión lógica y matemática.

##### Conocimientos:

Introducir los rudimentos de manejo de las computadoras para comenzar a servirse de las mismas con criterios (*a1*) y (*a3*). Usar la computadora para transmitir los primeros elementos del lenguaje, escritura y lectura, así como de la matemática inicial, empleando programas orientados para ello (juegos didácticos). El uso de un sistema operativo con una interfase gráfica es deseable para no recargar demasiado con los aspectos escritos de los sistemas operativos manejados por medio de comandos escritos. En la última parte de este ciclo puede comenzar a enseñarse los prime-

ros rudimentos de un editor de texto. Profundizar el conocimiento y uso del lenguaje Logo, iniciado en la Educación Inicial, asociándolo con las estructuras matemáticas de este nivel.

#### 1.2.2.2. Segundo Ciclo

##### Objetivos:

- i)* Usar la computadora para reforzar y transferir lo enseñado en otras disciplinas, empleando, para ello, programas de simulación, así como los utilitarios más comunes: editores de texto, planillas de cálculo, matemáticos, todo ello siguiendo el criterio *a1*.
- ii)* Usar la computadora para producir trabajos para las otras disciplinas empleando utilitarios (editores, planillas de cálculo, sistemas de presentación y multimedia, etc.); criterio *a3*.
- iii)* Usar la computadora como elemento de comunicación entre máquinas.
- iv)* Adquirir los primeros conceptos de la programación, con otros lenguajes distintos de Logo.

##### Conocimientos:

Sistemas operativos, editores de texto, planillas de cálculo, sistemas de comunicación, sistemas de presentación y multimedia. Primeros conceptos elementales de programación, algoritmos y datos. Introducir los primeros conceptos de redes y comunicación entre máquinas.

#### 1.2.2.3. Tercer Ciclo

##### Objetivos:

- i)* Usar la computadora para reforzar y transferir lo enseñado en otras disciplinas, empleando, para ello, programas de simulación, así como los utilitarios más comunes: editores de texto, planillas de cálculo, matemáticos, sistemas de presentación y multimedia, matemáticos, administradores de bases de datos, todo ello siguiendo el criterio (*a1*).
- ii)* Usar la computadora para producir trabajos para las otras disciplinas empleando utilitarios, (editores, planillas de cálculo, sistemas de presentación y multimedia, etc.) criterio (*a3*).



- iii)* Usar la computadora como elemento de comunicación entre máquinas.
- iv)* Usar la computadora para acceder a bases de datos locales (en la propia máquina) y remotas.
- v)* Profundizar los conceptos de la programación, con otros lenguajes distintos de Logo.

**Conocimientos:**

Sistemas operativos, editores de texto, planillas de cálculo, sistemas de comunicación, sistemas de presentación y multimedia, administradores de bases de datos. Programación: profundizar lo enseñado en el segundo ciclo.

1.2.3. Educación Polimodal

**Objetivos:**

- i)* Aumentar y reforzar los conocimientos de manejo de las computadoras, incluyendo instalaciones sencillas de utilitarios, así como de uso de los utilitarios más comunes: editores de texto, planillas de cálculo, administradores de bases de datos, programas de comunicación, etc.
- ii)* Colaborar en la elección, por parte de los alumnos, de una orientación específica, especialmente en los primeros años.
- iii)* Obtener una formación específica de acuerdo con la orientación elegida.

**Conocimientos:**

Sistemas operativos, instalación de utilitarios, editores de texto, planillas de cálculo, administradores de bases de datos, programas de comunicación, etc. Emplear cada vez más programas de simulación orientados a una especialización, criterios *a1* y *a3*, teniendo cuidado de distinguir la orientación de los alumnos para la enseñanza superior o la inmediata inserción laboral. Deben, también, contemplarse los casos de la especialización en ciencias (física, matemática, informática, química, etc.), humanidades, y técnicas, así como realizar prácticas, en el área de especialización superior elegida por los alumnos, con los utilitarios disponibles. Para el criterio *b*, principios de programación, distintos paradigmas, principios de lenguajes de programación.

Para O. Taurian “en el caso de la Educación Polimodal debería enfatizarse un poco más la formación en matemáticas (álgebra y cálculo infinitesimal), para aquellos alumnos con orientación específica a la informática”.

## 2. MODULOS

### 2.1. Introducción

Por un lado, la enseñanza de la informática debe hacerse en forma específica por docentes preparados al efecto; por otro lado, su aplicación práctica debe estar en manos de los docentes como una herramienta auxiliar.

La colaboración estrecha entre los docentes específicos de informática y aquellos que se sirven de la informática debe ser una constante dentro de la educación en todos sus niveles, si se quiere obtener los mejores resultados. El trabajo interdisciplinario, por ejemplo, a través de la concreción de proyectos multidisciplinarios por parte de los alumnos debe ser una constante para todos los niveles. La computadora se presta fácilmente, como herramienta aglutinadora, para llevarlos a buen término. Este criterio es compartido por O. Taurian y O. Vega.

A toda costa debe evitarse la anarquía en este aspecto de la enseñanza, ya que la coordinación entre los principios enseñados específicamente y la aplicación y transferencia de los mismos en otras áreas no podrá lograrse de otra manera que no sea por medio de la colaboración interdisciplinaria. De lo contrario, la repetición innecesaria de temas, la falta de conocimientos esenciales para progresar, la dispersión de los recursos, la confusión de los alumnos y su correspondiente desazón, son algunas de las consecuencias negativas a esperar.

Es de hacer notar también que los conocimientos de tipo *a1* y *a3* son de índole netamente instrumental y por sí solos tienden a preparar para el manejo de las computadoras; pero el aspecto creativo, reflexivo, está ligado a la aplicación de dichos conocimientos en otras áreas y queda, entonces, librado fundamentalmente a los respectivos docentes fomentarlo y desarrollarlo en los alumnos.

Podríamos, entonces, separar los temas a enseñar en tres grandes rubros: primero la computadora y sus partes constitutivas; segundo los sistemas que la hacen funcionar, tanto sistemas operativos como utilitarios de aplicación general y, por último, la programación.

A G. Vasallo le "parece adecuado el contenido de los módulos".

## 2.2. La computadora y sus partes

Estos temas deben darse en estrecha colaboración con materias afines (Matemática, Tecnología, Electrónica, Mecánica, etc.), para poder insertarlos dentro de los aspectos teóricos correspondientes.

### 2.2.1. Unidad central de proceso y memoria principal

Para qué sirven y qué funciones cumplen. Nociones de juego de instrucciones de la Unidad Central de Procesos (UCP o, en inglés, CPU). Memoria, distintos tipos. Aspecto físico. Nociones de medidas: velocidad y capacidad.

### 2.2.2. Periféricos

Qué son y para qué sirven. Periféricos de soporte de memoria, memoria auxiliar (discos, cintas, etc.). Periféricos de comunicación con el ambiente exterior (teclados, pantallas, impresoras, graficadores, etc.). Aplicación de las nociones de medida. Aspectos físicos (grabación magnética, óptica, movimientos mecánicos y características técnicas generales).

## 2.3. Los sistemas

### 2.3.1. Nociones generales de los sistemas operativos

Este es un tema que debe darse a lo largo de todos los niveles de la enseñanza, con distintos criterios de profundidad y detalle, ya que el mismo se presta a ello. La experiencia indica que, de acuerdo con el interés que manifiesten los alumnos por el tema, pueden avanzar más o menos rápidamente, llegando, algunos de ellos, a conocer del tema mucho más de lo esperado.

Qué es y para qué sirve el sistema operativo. Funciones más comunes de los mismos. Administración de los recursos computacionales: unidad central, memoria y periféricos. Distintos tipos de sistemas operativos: mono y multiusuarios, simple y multitareas. Distintos tipos de interfases: comandos, íconos y ventanas (que deben incluir los operados por medio de lápices). Arranque de la computadora (*bootstrapping, reset*).

#### 2.3.1.1. Estructura general

Archivos. Directorios. Cuentas. Protección de los directorios, cuentas y archivos. Niveles de usuarios.

#### 2.3.1.2. Comandos

Escritos y gráficos. Manejo de los distintos recursos: discos, cintas, etc. Instalación de utilitarios y sistemas de aplicación. Archivos ejecutables de comandos.

#### 2.3.2. Archivos

Nociones generales: datos y conjuntos de datos, accesos directos y secuenciales. Grabación, respaldo, copia, modificación, borrado.

#### 2.3.3. Comunicaciones, redes

La comunicación entre computadoras. Mensajes. Correo electrónico. Direcciones. Redes de computadoras. Formas de conexión, físicas y lógicas. Líneas telefónicas y otras. Acceso a servicios de las redes. Compartir recursos entre las computadoras. Redes locales (LAN) y redes globales (WAN).

#### 2.3.4. Multimedia

La digitalización de las imágenes y los sonidos. Tratamiento de imágenes y sonidos como datos. La computadora y el tratamiento de los datos (imágenes y sonidos) digitalizados. Multimedia (imágenes y sonidos, TV, cine, video). La modificación de los datos: mejoramiento de las imágenes y los sonidos.

Para O. Vega, estos temas, lo mismo que el de redes y comunicaciones, “no sólo son de actualidad, sino que pienso han de tomar importancia exponencialmente creciente en los próximos tiempos”.

#### 2.3.5. Utilitarios

Este es uno de los temas donde mayor movilidad y obsolescencia existe en la actualidad, de manera que los subtemas mencionados deben ser tenidos en cuenta

como representativos de una clase y sujetos a cambio y actualización en todo momento.

#### 2.3.5.1. Editores de texto

Editores y formateadores de texto. Principios generales: inserción, movimiento, supresión. Parámetros más comunes de formateado de texto (largo y ancho de página, tipos y tamaños de letras, párrafos y líneas, corte de página, etc.).

#### 2.3.5.2. Planillas de cálculo

Planillas de cálculo. Nociones generales de arreglos (matrices) de más de una dimensión. Distinción entre la fórmula y su evaluación (resultado). Tablas, gráficos, relaciones entre ambos.

#### 2.3.5.3. Programas de comunicación

Distintos tipos: correo electrónico. Comunicación de datos y ejecución remota. Compartir recursos físicos (máquinas y periféricos) y lógicos (archivos, programas, etc.).

#### 2.3.5.4. Administradores de bases de datos

Administradores de bases de datos. Acceso a los datos: altas, modificaciones, bajas. Registros. Principios generales de búsqueda. Principios lógicos para la construcción de fórmulas de búsqueda. Principios generales de construcción de los datos y sus relaciones respectivas (operadores lógicos —y, o, no— expresiones lógicas, relaciones).

#### 2.3.5.5. Programas de presentación y multimedia

Agrupamos aquí dos temas que pueden llegar a tener un gran desarrollo en los próximos años y un fuerte impacto en la enseñanza.

Puede objetarse la unión de estos dos temas (presentación y multimedia), sin embargo, cada vez más el primero toma elementos del segundo y, en sus versiones más

extremas, (por ejemplo, producción de videos) se confunde con lo que se conoce a la fecha como multimedia.

Al momento actual es difícil considerar que los elementos necesarios para la enseñanza de temas de multimedia puedan estar disponibles en la mayoría de las escuelas. Pero es posible mostrar algunos sistemas de multimedia, (por lo menos, los programas, ya que no los elementos físicos —tarjetas de video, etc.—) y los principios generales (rotación, animación, etc.) que los sustentan.

### 2.3.6. Programas de juego y simulación

Una de las principales características de las computadoras, empleadas como elementos de enseñanza es no sólo su versatilidad, sino especialmente su capacidad de interactuar con el usuario.

Nunca es más notable esta característica que cuando son empleadas en la simulación de eventos de la vida real o cuando permiten la simulación de experimentos costosos o imposibles de realizar en un laboratorio.

Por otro lado, en más de un caso, la distinción entre simulación y juego es difícil de establecer conceptualmente y, a veces, inexistente. Por ejemplo: entre un "juego" de simulador de vuelo en una computadora personal y el simulador de vuelo empleado para entrenar pilotos, salvo los aspectos técnicos, ambos pretenden lo mismo: simular el manejo de un avión, aunque uno haya sido desarrollado con un objetivo lúdico y el otro comercial.

Existe además una inmensa variedad de juegos y simulaciones que pueden emplearse con gran beneficio en la enseñanza y su número no deja de crecer.

La elección de los sistemas apropiados deberá quedar, entonces, a cargo de los docentes de cada área, ayudados y asesorados por los docentes de informática.

G. Cuadrado comparte en general los puntos señalados.

## 2.4. Programación y resolución de problemas

Pensamos que el criterio a seguir en este módulo es el establecido por S. Pappert y su lenguaje Logo, especialmente en los primeros años de la enseñanza, Educación Inicial y primeros ciclos de la Educación General Básica. Este es un tema que puede provocar grandes polémicas, y de hecho así ha sucedido.

Sin embargo, el empleo del lenguaje Logo no sólo ha demostrado una cierta utilidad para el desarrollo de las habilidades de planificación y resolución de problemas así como de comprensión de temas lógicos y matemáticos, sino que, en mu-

chos casos, resulta con gran poder de retención de la atención por parte de los alumnos.

Puede continuarse, luego, con otros tipos de programación, más tradicional, empleando no sólo la programación imperativa sino también la funcional y lógica.

G. Cuadrado sugiere agregar la aplicación de métodos algorítmicos para resolución de problemas con y sin intervención de computadoras, ejercitando las capacidades de planificación y ejecución.

O. Vega piensa “que debería ponerse énfasis en la preparación temprana de los alumnos en Lógica Básica. El buen dominio de la misma no sólo ayuda a resolver problemas puntuales (expresiones condicionales, etc.), sino que trasciende a ello, ya que ayuda a pensar, deducir y comprender muchas de la teorías relacionadas con la Informática”.

## 2.5. Nociones de programación

Generalmente se considera a la programación de computadoras, como una actividad que puede ayudar al desarrollo, en el alumno, de habilidades de planificación, solución de problemas, reemplazando en los niveles superiores lo realizado con el lenguaje Logo.

Sin embargo, tiene también su importancia para entender cómo funcionan las computadoras, así como para servirse de ellas más eficientemente, aprovechando las facilidades que brindan algunos sistemas (por ejemplo, los administradores de bases de datos, los macro-comandos de los editores de texto, los programas que permiten construir los mismos sistemas operativos, etc.).

### 2.5.1. Algoritmos

Nociones generales de la resolución de problemas. Metodologías de resolución de problemas. Planificación y diseño de las soluciones.

Nociones de distintos tipos de metodologías de resolución de problemas en el ámbito de la programación de computadoras: imperativa, funcional, lógica, objetos.

### 2.5.2. Datos

Datos e información. Representación de los mismos. Las estructuras de datos. Estructuras de registros, arreglos, pilas, filas y listas. Funciones más comunes sobre las estructuras: asignación, inserción, supresión, etc.

### 2.5.3. Estructuras de programación

Estructuras generales de la programación imperativa: secuencia, iteración, selección. La condición, principios lógicos.

Estructuras generales de la programación funcional y lógica.

### 2.5.4. Lenguajes de programación

Principios generales. Principales familias (lenguajes imperativos, funcionales, etc.). Ejercitación empleando algunos de los lenguajes (por ejemplo: Pascal, Lisp, Prolog).

Lenguajes orientados: administradores de bases de datos, de sistemas operativos, macro-comandos, por ejemplo, para editores, planillas de cálculo, etc.



### 3. FORMACION DOCENTE

#### 3.1. Introducción

La formación docente para llevar a cabo la buena implantación de un tema es fundamental, en esto coinciden G. Cuadrado y M. Lucero, quien enfatiza la necesidad de comenzar rápidamente con esta tarea. En este sentido existen dos áreas claramente marcadas para el caso de la informática: la de los docentes de las distintas disciplinas que no sean específicamente de informática, pero que van a servirse de las computadoras de alguna manera y la de aquellos docentes que van a tener que tomar a su cargo la enseñanza de la informática para que las computadoras puedan ser empleadas, especialmente para el último ciclo de la Educación General Básica y de la Educación Polimodal.

M. Lucero considera que la computadora, como herramienta auxiliar de la tarea docente, debería ser usada “desde la Educación Inicial por los DOCENTES (maestros) de grado, preparados especialmente para efectuar dicha tarea, ya que por la fragilidad emocional [de los niños] propia de los primeros años es muy importante que SU maestra sea la encargada de ello, por lo menos hasta el tercer año del primer ciclo de la EGB. De ahí en adelante puede encargarse un Informático con orientación docente (por ejemplo, con título de Profesor en Computación).”

Existe, además, un rubro importante, que pueden cubrir, y de hecho así lo vienen haciendo muchos, los docentes específicos del área de informática, como es el de la provisión de material informático, tanto de máquinas como de sistemas. Si bien en el primer caso la tarea es más esporádica y las diversas instituciones pueden buscar asesoramiento externo, llegado el momento de realizar adquisiciones importantes, la necesidad de actualizar sistemas (utilitarios, programas educativos, de simulación, etc.) es mucho más constante. Si bien algunas veces la correspondiente evaluación puede estar a cargo de los docentes de otras áreas no informáticas, conviene que la elección se haga teniendo en cuenta la opinión de expertos en informática,

por ejemplo para saber cómo se va a incorporar, técnicamente, en las máquinas disponibles, un sistema determinado.

Un punto aparte y especial es la enseñanza siguiendo los métodos de Pappert que puede plantear dudas sobre los encargados de su conducción. Creemos que la misma debería ser encarada por equipos docentes tanto del área específica informática como de otras áreas que tengan una formación especial al respecto.

Debe prestarse particular atención, entonces, a temas como los que sigan el criterio *b*, de acuerdo con el método establecido por Pappert y sus seguidores, ya que los mismos tienen un aspecto no tradicional. Sin embargo, el tema ha sido ampliamente desarrollado a lo largo de los años, y si bien no es el único método para ayudar en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y comprensión de conceptos matemáticos, por ejemplo, ni tampoco la panacea que algunos de sus más ardientes defensores proclamaron inicialmente, ha demostrado ser útil para el desarrollo de las habilidades mencionadas, y atractivo para muchos alumnos, lo que lo hace razonable como un método a adoptar para el uso de las computadoras en este tema.

La formación de todos los docentes, informáticos y no informáticos, debe ser permanente, para facilitar la introducción de nuevos temas y materiales. Los recursos humanos y materiales, máquinas, profesores, tiempo de los docentes para formarse, deben existir sin retaceos, si se desea que las reformas se implementen, ya que la formación docente es un requisito previo y fundamental para ello.

K. Ennis se pregunta por la posibilidad de la existencia de los recursos necesarios para la formación de tantos docentes.

G. Cuadrado espera que se prevea la inversión en accesorios como *data display*, UPS, previsiones eléctricas y de seguridad. Así como una campaña de esclarecimiento de los padres sobre los beneficios y perjuicios de una sociedad basada en la información, ya que “el eje fundamental de esta reforma debe ser *la Información*, con computadoras o sin ellas. Este aspecto debe ser responsabilidad de todas las disciplinas y también de Informática”. Además, no cree “posible enfrentar esta reforma con el carácter que actualmente tiene el sistema educativo de actividad subremunerada o de segundo empleo”.

N. López ve “de muy difícil implementación la enseñanza de la informática a nivel masivo obligatorio escolar por la cantidad de nuevos recursos que se necesitan, tanto a nivel humano como de *hard* y *software*, lo que conllevará a que generalmente se termine impartiendo solamente teoría y además, por personas no totalmente idóneas en el tema.”

G. Vassallo sugiere un esquema de formación “basado en el proyecto de Informática Educativa desarrollado en Francia. Considero que el objetivo prioritario debería ser conseguir que el profesor se transforme en un usuario inteligente de la infor-

mática atendiendo al concepto de que el docente debe incorporarse al mundo informatizado como persona y profesional y a partir de allí, cuando sienta y valore la informática como una componente natural, necesaria e inevitable, recién entonces podrá comenzar a transmitir esas actitudes y aptitudes a sus alumnos. Para lograr los objetivos propuestos detallados en el punto 1 para el ciclo de Educación General Básica y Polimodal habría que comenzar creando Centros de Formación Profunda en informática para profesores y maestros de todas las disciplinas y ciclos, donde se les daría conocimientos informáticos, didácticos y pedagógicos, impartidos por docentes de nivel terciario. Los egresados de estos centros de formación serían a su vez, formadores de docentes usuarios de la informática. Los docentes alumnos de estos centros de formación se elegirían de las escuelas de ambos ciclos para que se conviertan en formadores de los demás docentes de la escuela en la que se desempeñan, siendo el objetivo de esta enseñanza el manejo del material y *software* disponible, para que sean utilizados en sus cursos. Estos centros de formación profunda de informática también deberían ser centros de investigación, perfeccionamiento y creación de instrumentos nuevos para adaptarlos a la enseñanza”.

### 3.2. Docentes de áreas no informáticas

La formación de docentes de áreas no informáticas puede hacerse a través de los módulos ya indicados más arriba. Estos son los necesarios para conocer las computadoras lo suficiente como para servirse de ellas. La utilización creativa de las mismas es, justamente, la tarea del docente de cada área. Permanentemente los docentes muestran que pueden darles un uso a dichas herramientas si saben en qué consisten las mismas y cuáles son sus capacidades y características generales.

### 3.3. Docentes de áreas informáticas

La formación de docentes en informática debe hacerse a nivel terciario, ya sea universitario o no universitario.

Existen numerosos ejemplos de carreras de profesorado en Informática, con distintos nombres y contenidos en institutos terciarios universitarios o no universitarios. Quizás, una diversidad en este caso no sea tan mala como a primera vista pueda parecerles a algunos.

En efecto, en el tema no hay todavía un consenso muy grande sobre los alcances y los temas que deben contribuir a formar un buen docente para desempeñarse en la Enseñanza Primaria y Secundaria actual, y muchos menos en las nuevas Educa-

ción General Básica y en la Educación Polimodal. Por eso mismo, la diversidad puede permitir llegar lentamente a un acuerdo cuando se cristalice progresivamente, a través de las necesidades satisfechas e insatisfechas que los mismos tengan en el ejercicio de la profesión, los logros, aciertos y carencias de los planes.

El caso opuesto, la uniformización de un contenido único aplicable a todos los institutos de enseñanza, además de su dificultad de implementación inmediata puede, sobre todo, llevar a cometer errores que se extiendan a toda una generación de docentes.

Este criterio es plenamente compartido por H. Ryckeboer quien señala "la casi inexistencia de docentes aptos para cualquier tratamiento serio de temas informáticos. Es vergonzosa la formación que dan la mayoría de los institutos privados y aun la de ciertas universidades nacionales. Si recurrimos a los docentes existentes formaremos una pléyade de ciudadanos deformados informática y computacionalmente. Tal vez, el único modo de evitar esto sea crear un examen nacional de habilitación docente. Se podría condicionar el presupuesto para máquinas a que tuvieran docentes habilitados".

Por ahora una buena formación en informática (o ciencias de la computación o computación) básica, siguiendo algunos de los currícula empleados por las universidades argentinas, o los que aconsejan algunas organizaciones de computación (como por ejemplo A. C. M.), junto con los temas de pedagogía, psicología educacional y otros, generalmente asociados con la formación a nivel universitario de docentes para la actual enseñanza secundaria y terciaria, puede cubrir ampliamente las necesidades inmediatas, teniendo siempre presente los criterios de actualización y formación permanente ya señalados.

**ANEXO**  
**NOMINA DE COLEGAS CONSULTADOS**

- CUADRADO, Guillermo, Profesor Titular de la cátedra de Informática en la carrera de Filosofía, Especialidad Epistemología y Filosofía de la Ciencia, y Director del Servicio de Informática, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo.
- ENNIS, Kevin, Profesor de Teoría de la Información y de Introducción a Procesos Estocásticos en el Departamento de Computación y Sistemas, y de Probabilidades y Estadística I y II e Introducción a Teoría de Juegos en el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas, de Estadística en la Facultad de Ingeniería y en la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- ESQUIVEL, Susana, Profesora de la Licenciatura en Ciencias de la Computación, Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis.
- LÓPEZ, Néstor, Profesor, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- LUCERO, María Margarita, Profesora del Profesorado en Enseñanza Media y Superior en Ciencias de la Computación y Coordinadora del Area del Profesorado, Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis.
- MINUTO ESPIL, Mauricio A. M., Profesor de la Licenciatura en Sistemas y Computación, Universidad Católica Argentina.
- RYCKEBOER, Hugo, Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Buenos Aires y Profesor de la Licenciatura en Ciencias de la Computación, Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis.
- TAURIAN, Oscar, Profesor Titular, Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto y Director del Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de Río Cuarto.



VASALLO, Guido, Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Buenos Aires

VEGA, Osvaldo, Director de la Dirección General de Informática, Universidad Nacional de San Luis.

*Ernesto Gore, Gestión*

Master of Science College Education, University of Oregon;  
Profesor en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de  
Buenos Aires; Profesor Titular Interino de Capacitación Laboral  
de la UBA.

## SUMARIO

Reconocimientos

I. La “sociedad de conocimientos”

II. Conocimiento escolar y aprendizaje para la acción

III. Competencias para el trabajo

1. Versión uno

2. Versión dos

3. Versión tres

4. Versión cuatro

5. Versión cinco

IV. Un currículo que capacite para el trabajo

1. Trabajo con proyectos y experiencias estructuradas

1.1. Proyectos

1.2. Experiencias estructuradas

2. Contenidos mínimos de administración en la escuela

3. Algunos elementos conceptuales que pueden ser de utilidad para el maestro

Bibliografía

Anexo. Nómina de colegas consultados



## Reconocimientos

El ingeniero Francisco von Wuthenau, rector de la Universidad de San Andrés, tuvo la paciencia de leer buena parte mis borradores y darme sus comentarios. Fernando Echagüe y Eliana Langella, del departamento de Relaciones Institucionales, fueron indispensables para organizar el taller realizado en esa Universidad que sirvió, en buena medida, como base de este trabajo.

Marisa Vázquez Mazzini, de la Cátedra de Capacitación Laboral de la Universidad de Buenos Aires, me acompañó en la organización y conducción de esa actividad.

El diario *Clarín* publicó una nota de opinión que reproduce parte de este ensayo, permitiendo que mucha gente me hiciera llegar sus valiosas observaciones.

Marta Lugo, de la Fundación Concretar, me acercó los documentos del Scans (ver "Competencias para el trabajo", más adelante), que se reproducen más adelante y me fueron de enorme utilidad.

Los profesores Jorge Schvarzer y Rubén Beremblum, del posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires, me ayudaron a comprender los cambios en el mundo del trabajo aquí descritos.

A continuación, con un muy especial agradecimiento, incluyo los datos de los participantes en el taller de la Universidad de San Andrés mencionado arriba.

Isabel ALGAÑARAZ, Licenciada en Sociología; Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Cristina BOTTINELLI, Licenciada en Ciencias de la Educación; Maestría en Administración Pública, UBA.

Irene BOVERI, Asistente Social; PAMI.

Constanza ELIZALDE, Licenciada en Psicología; Banco Shaw.

María Eugenia LAVALLÉN, Licenciada en Psicología; Banco Crédito Argentino.

María de los Angeles LLOVES, Licenciada en Ciencias de la Educación, Profesora para la enseñanza primaria; Organización Techint, Dirección de Personal.

Electra MURO, Licenciada en Sociología; Banco de Boston, Capacitación y Desarrollo.

Susana RICHINO, Licenciada en Psicología, UBA; Consultora en Análisis Organizacional.

Gustavo SANDLIEN, Lic. en Ciencias de la Educación; Anticipar AFJP, Gerente de Capacitación.

María del Rosario ZAVALÍA, Licenciada en Psicología; CALSA.

Alejandra IRIGARAY, del CEIDA; centro de entrenamiento de la Sociedad Rural.

## I. LA “SOCIEDAD DE CONOCIMIENTOS”

Algunos grandes cambios en la historia no salen en los diarios. Son demasiado lentos, demasiado permanentes o demasiado constantes para producir esas bruscas discontinuidades que suelen llenar las primeras planas. El surgimiento de la nueva “sociedad de conocimientos” es uno de ellos. El conocimiento ha dejado de ser un lujo que se elabora con los excedentes de la producción y se ha convertido en un elemento indispensable para hacer funcionar el aparato productivo.

Van dos ejemplos.

- *Fábrica de Calzado A, en algún lugar de la provincia de Santa Fe.* Hace y exporta calzado de un nivel de calidad estándar. De un día para otro no puede competir más con Brasil, Chile o la India, ni en el mercado argentino ni en el de exportación. Su costo de producción es diez dólares mayor por par. Los salarios de sus obreros son de cinco a diez veces más altos que en los países competidores. Un experto del INTI le recomienda vender calzado mucho más caro y de mucha mayor calidad para exportar a Estados Unidos, Alemania e Italia. Para ello debe lograr producir zapatos competitivos en esos países con los salarios argentinos que, en ese caso, son más bajos. ¿Cómo obtener los diseños? ¿Cómo asegurarse un suministro de cuero de calidad elevada y constante a precios razonables? ¿Cómo garantizar una producción de alta calidad, cumpliendo estándares rígidos siempre? ¿Cómo exportar a esos países? ¿Cómo hacerse espacios en esos mercados?

Las nuevas condiciones replantean la viabilidad de Fábrica de Calzado A. Sus chances de supervivencia son iguales a su capacidad de aprendizaje. Y esto es igual tanto para su dueño como para el último empleado.

- *Empresa de Transportes B.* Grandes camiones que llevan carga de una punta a la otra de la República. El poder en la empresa se adquiere siendo miembro de la familia propietaria o entendiendo de camiones.

Todos los miembros de la familia propietaria saben sobre camiones, o al menos saben tratar con gente que sabe de camiones. En pocos años el negocio cambia. Las empresas clientes no sólo esperan que Transportes B lleve sus cargas, sino también que las distribuya, atienda los *stocks* y haga las cobranzas. La competencia ofrece eso y le saca buenas porciones del mercado. En Transportes B, de un día para el otro, la palabra “saber” cambió de significado. Ahora los camiones son lo menos importante; de hecho, podrían subalquilarse. *Saber es saber de sistemas* y de eso nadie sabe nada y, lo que es peor, apenas unos pocos son capaces de verbalizar el problema. Nadie tiene siquiera idea de cómo obtener información sobre el tema.

En la sociedad de conocimientos no alcanza con tener conocimientos; es necesario *saber producirlos, adquirirlos o cambiarlos*. Es necesario ser consciente de ellos, “saber” lo que se sabe para saber lo que se ignora. De lo contrario, la descapitalización es inevitable.

A la sociedad en su conjunto le ocurre algo no muy diferente que a las empresas citadas. Hubo una época en que el gobierno podía contratar diez mil personas para que hicieran pozos por la mañana y otras diez mil para que los taparan por la tarde. El Producto Bruto subía. Hoy en día, para que una sociedad sea competitiva, es necesario que la fuerza del trabajo esté volcada a tareas de mayor valor agregado, y eso exige educación. Las empresas no pueden cubrir los puestos de trabajo vacantes porque no tienen la gente que necesitan y, simultáneamente, la calle está llena de desocupados.

Esta paradoja refleja literalmente el costo de la no educación o de la educación inadecuada. Alguien dijo alguna vez: “si la educación le parece cara, pruebe con la ignorancia”. Bien; esa confluencia de gente calificada que falta, y gente mal formada que sobra, es un buen ejemplo del costo de la ignorancia.

No hay inserción en el comercio internacional para aquellas naciones que no puedan poner un claro valor agregado a sus productos. Y eso exige tecnologías, conocimientos. Empresas que sean capaces de incorporar conocimientos a su proceso productivo e instituciones educativas que sean capaces de recibir nuevos saberes e incorporarlos a las empresas. Más aún: ni siquiera los conocimientos por sí mismos alcanzan para definir ventajas competitivas, porque obsoletan rápidamente. Lo que ayer era de última generación, en dos años será viejo. Aquello que define en realidad la ventaja competitiva de una industria es su capacidad de aprendizaje, su capacidad de aprender más rápido que la competencia, dentro o fuera del país.

Este nuevo contexto exige mucho de las empresas, ya lo sabemos. Pero también exige mucho del sistema educativo y mucho más de la interfaz entre ambos sistemas.

No alcanza con tener buenas empresas, buenas escuelas y buenas universidades; además, deben ser capaces de trabajar juntas. La escuela debe aprender a

utilizar su potencial productivo; las empresas, a maximizar su potencial educativo. En síntesis: el factor clave es la capacidad de aprovechar el potencial educativo de la realidad. Un último ejemplo: se dice que en una empresa japonesa un operario descubrió que su torno producía piezas con fallas, que debían ser descartadas. Notó que esas piezas salían todas juntas a ciertas horas. Buscó una causa posible y se le ocurrió que el origen del problema podía estar en las vibraciones producidas por los trenes que pasaban cerca del taller. Comparó los horarios en los que se producían las piezas falladas con los del ferrocarril. Coincidían. Hizo un memo a su supervisor con un análisis estadístico simple. En la siguiente reunión de operarios para mejorar la calidad, expuso sus conclusiones. Juntos, operarios y supervisor, elaboraron una solución. La implementaron y ahorraron mucho dinero. Fin de la historia.

Imaginemos esto en Argentina. Me pregunto si el operario hubiera sido capaz de detectar la falla; si en el caso de haberlo hecho, le hubiera interesado; si de haberle interesado, hubiera sido capaz de encontrar la causa; si de haberla encontrado, hubiera sido capaz de hacer el análisis estadístico y el memo; si de haberlo hecho, el supervisor lo hubiera leído; si de haberlo leído, hubiera habido reunión de calidad... ¿Hace falta que siga?

¿Cuántos conocimientos hacen falta para que una organización sea capaz de aprender? Sin duda más que los que da la escuela argentina. En cualquiera de sus niveles. Y masivamente, para todos. Porque en este contexto hacen falta directivos, ingenieros y operarios que sepan, y sobre todo, gente que sepa lo que debe saber. Gente que sea capaz de aprender a partir de su propio criterio.

En los últimos años las empresas argentinas han incrementado geométricamente sus inversiones en capacitación. Pero eso no alcanza, porque si la formación que se recibe del sistema educativo es demasiado pobre, no hay forma de hacerla crecer dentro de la empresa a un costo razonable. Muchos de los dólares que se invierten en capacitación en las empresas podrían haber sido dos centavos en el sistema educativo en su momento, que no se invirtieron o, más probablemente, se usaron mal.

Necesitamos un sistema educativo con más calidad, pero también con más equidad. Buena educación y para todos ha pasado a ser un problema empresarial. Tener empresas donde la gente sea capaz de aprender de su experiencia, desarrollarse y proyectarse como persona ha pasado a ser un problema educativo.

## II. CONOCIMIENTO ESCOLAR Y APRENDIZAJE PARA LA ACCION

En este punto seguiré la línea de ideas que Donald Schön, profesor del Instituto de Tecnología de Massachusetts, presentara en el Congreso de la Asociación Norteamericana de Investigación Educativa en 1986.

Hay una crisis (que va más allá de la escuela) relacionada con aquello a lo que llamamos “conocimiento profesional” o “epistemología de la práctica” como opuesto a “conocimiento escolar”.

El sistema educativo, como todo sistema, tiene una fuerte tendencia a la reificación, a convertir saberes dinámicos y competencias en cosas que deben ser clasificadas, disecadas, recordadas y repetidas.

Usamos las palabras “conocimiento escolar” para describir una cierta visión del conocimiento que es construida en las escuelas y que podría ser también correctamente denominada una “epistemología escolar”.

Este tipo de conocimiento está ligado a la predictibilidad y al control, y se caracteriza por los siguientes rasgos:

1) Se basa en la idea de que lo que nosotros sabemos es un producto; proviene de un “cuerpo” de conocimientos, un conjunto de “resultados”, originados en investigaciones desarrolladas en universidades.

2) Es un conocimiento “establecido”; las preguntas tienen respuestas correctas y el trabajo de los maestros es saber las respuestas correctas y comunicárselas a los alumnos.

3) Es un conocimiento formal y categórico; “conocer” en la escuela es clasificar el mundo de una manera distinta a la cotidiana; luego, se produce ese fenómeno aparentemente inexplicable de “saber” cosas que no se “sabe” cuándo, cómo ni por qué se usan.

4) Supone que cuanto más general y más teórico es un conocimiento, más importante es; tácita y automáticamente solemos creer que la única cosa que realmente importa y es valiosa es la teoría, y cuanto más alta, abstracta y general es la teoría, mayor estatus tiene.

5) Sustenta la noción de que el conocimiento es molecular, construido a partir de piezas que son unidades básicas de información o habilidad y que pueden ser ensambladas en grupos de información cada vez más complicada o avanzada; es trabajo de los alumnos tomarla, y de los maestros ver si la tomaron.

En contraste con el conocimiento escolar está el “saber en la acción”. El saber en la acción se despliega cuando intentamos hacer cosas. El hacer, aunque no siempre implique verbalizar, supone actividad inteligente.

Podemos encontrar ejemplos de saber en la acción cuando conversamos normalmente, cuando andamos en bicicleta, cuando cocinamos, cuando manejamos una máquina o una herramienta. Es la capacidad que tenemos de hacer ciertas cosas bien, aunque a veces mostremos más de lo que sabemos en lo que hacemos que en lo que podemos decir sobre eso. Cuando en esa acción aparecen “sorpresas”, y debemos responder a la sorpresa, improvisando en el momento, surge lo que Schön llama “reflexión en la acción”.

La reflexión en la acción no necesita ser una actividad intelectual o verbalizada. Pensemos en un grupo de muchachos que juegan un “piçado”, en una pareja bailando, en la gente que toca *jazz*. La improvisación, en ese sentido, es una forma de reflexión en la acción; lo mismo ocurre con la conversación. La buena conversación implica una especie de observación y acción simultáneas, que son tan naturales y espontáneas que ni siquiera pensamos en la capacidad que tenemos.

Enseñar bajo la forma de reflexión en la acción implica crear situaciones en el aula y en la escuela, proyectos, trabajos grupales o experiencias estructuradas, rescatando y haciendo conscientes los problemas que la situación plantea; convertir a la realidad en un experimento a través del cual intentamos resolver los problemas que hemos establecido. Un experimento en el que probamos una forma de ver la situación al mismo tiempo que intentamos cambiarla.

En mucha de esta actividad no pensamos en lo que estamos haciendo en términos verbales explícitos. Sin embargo, a veces es preciso. Por ejemplo, cuando nos “trabamos”, o cuando queremos enseñar a otro a hacer lo que nosotros sabemos hacer.

Suele ocurrir que lo más difícil de enseñar son aquellas cosas que mejor sabemos hacer. Por ejemplo, yo sé organizar, pero ¿cómo enseño a organizar? Es necesario que me pregunte qué es lo que estoy haciendo. Suele ser una pregunta difícil, muchas veces no conozco la respuesta. Para obtenerla tengo que repensar lo que hice y observarme haciéndolo. Eso es reflexión sobre la reflexión en la acción.

La reflexión sobre la reflexión en la acción es un asunto intelectual que requiere necesariamente simbolización y verbalización. La cuestión es cuál es la diferencia entre esta reflexión en la acción y el conocimiento escolar.

Pensemos en algún proyecto que muchas escuelas (no todas) encaran: pintar murales en las paredes, hacer un patio de juegos en el barrio, organizar una biblioteca o bien fabricar algo y venderlo.

Para que alguno de estos proyectos funcione necesitaremos aclararnos qué es lo que nos proponemos, fijar objetivos, compartir una visión. Necesitaremos fijar tiempos, responsabilidades, costos, presupuestos. Formar equipos de trabajo, designar responsables, convencer gente, presentar nuestras ideas, crear confianza entre nosotros y a nuestro alrededor, enfrentar imprevistos, manejar conflictos, escucharnos. Deberemos también ser capaces de revisar nuestras ideas para poder incorporar los aprendizajes que surgen de la acción y evaluar juntos lo actuado.

El tipo de conocimientos que desplegamos en estas actividades es muy parecido a los que nos exige la vida familiar, comunitaria y del trabajo. Es saber en la acción, reflexión en la acción y reflexión sobre la reflexión en la acción.

Requiere que sepamos expresarnos, tal como aprendemos en lengua; calcular, como lo hacemos en matemática; leer contextos, como lo hacemos en ciencias sociales; pero nos exige además manejar esos conocimientos en marcos de ambigüedad y presión, aprendiendo a aprender sobre la práctica, “releyendo” lo sucedido en conjunto, para poder descifrarlo y reorientar nuestro hacer.

Esta diferencia entre “conocimiento escolar” y saber en acción es muy importante y su reconocimiento sirve para reparar ciertas fisuras que caracterizan a la vida escolar. Hay fisuras entre la escuela y la vida que hacen que muchos chicos crean que la escuela no tiene nada que ver con la vida. Hay fisuras entre enseñar y hacer que llevan a que algunos maestros no hagan lo que enseñan y viceversa. Hay fisuras entre investigación y práctica que hacen que lo que llamamos investigación esté divorciada y sea divergente de la práctica que desarrollamos. Tampoco hay espacio para desarrollar la maestría necesaria para aplicar la teoría a situaciones concretas. Se puede enseñar cálculo a los alumnos, lo que no se les puede enseñar es a formular el problema. Para aplicar la aritmética deben ser capaces de plantear el problema, pero para plantear el problema no hay reglas. En la práctica no pueden usar las reglas ni las teorías que aprendieron hasta que no hayan sido capaces de plantear el problema.

La cuestión es que ésas son precisamente las cosas que un alumno tiene que manejar para insertarse en la vida económica o comunitaria. Cuando un maestro o profesor reorienta su atención a un alumno que con una idea ha abierto un camino nuevo en la observación de algún fenómeno que exploraban todos juntos, entonces la enseñanza misma se convierte en una forma de reflexión en la acción.

Esta formulación ayuda a describir qué es lo que constituye la maestría del maestro o de la maestra, su arte. Implica contactarse con lo que los chicos (o los alumnos, si no son tan chicos) realmente están diciendo y haciendo, implica poder sor-

prenderse por eso y permitirse sorprenderse por el propio asombro. Intrigarse por lo que uno obtiene y responder a la incógnita con un experimento, con una prueba que uno hace y que responde a lo que el chico dice o hace. Implica “encontrar” al chico, en el sentido de juntarse con su comprensión de lo que sucede y ayudarlo a coordinar la acción de todos los días, que él trae a la escuela, con el conocimiento que él encuentra en la escuela.

El desafío para las escuelas que quieran habilitar para trabajar es educar para la maestría en el hacer; ayudar a la gente a moverse en las zonas de la práctica, adquirir distintas formas de reflexión en la acción y reflexión sobre la reflexión en la acción.

Hay que ayudarlos también a coordinar esa maestría en el hacer con las ciencias aplicadas, porque no se trata de tirar las ciencias por la ventana, sino de convertirlas en herramientas para el hacer. Tienen su particular zona de relevancia, y esa relevancia depende de nuestra capacidad para plantear problemas en tal forma que las categorías de la ciencia aplicada puedan operar y, por el otro, llenar con arte la brecha entre teoría y técnica y acción concreta.

Cuando armamos un proyecto para hacer un patio de juegos en el barrio, organizamos una microempresa en el aula, creamos una radio-escuela o simplemente cuando hacemos un concurso de construcción de torres de papel de diario en grupos y después nos reunimos para reflexionar sobre cómo manejamos la comunicación, el liderazgo, el conflicto y la tarea, estamos creando situaciones que se caracterizan porque la gente: 1) aprende haciendo; 2) hace las cosas uno con el otro; 3) se prueba en una especie de “mundo virtual” entendido como un mundo en el que se puede experimentar sin mucho peligro, repitiendo cuantas veces sea necesario, controlando el ritmo y la velocidad; 4) aprende a usar algunos medios con alguien que cumple el papel de instructor.

En este caso hablamos deliberadamente de instructor en vez de maestro o profesor, porque un instructor es alguien que está tratando de ayudarnos a hacer algo en una especie de diálogo. Y ese diálogo no consiste sólo en palabras sino en hacer.

La instrucción es demostración, y lo que los estudiantes hacen son mensajes que se mandan unos a otros. Lo que los estudiantes hacen es un mensaje que dice al instructor: “esto es lo que yo puedo hacer con lo que nos diste”. El instructor observa eso y detecta los problemas y dificultades que los estudiantes tienen al tiempo que modifica su propio mensaje.

En su más alta expresión, este diálogo entre estudiante e instructor se vuelve un diálogo de reflexión en la acción, donde cada uno de ellos está reflexionando sobre y respondiendo a los mensajes recibidos del otro.

La experiencia de los estudiantes en cualquier tarea práctica, así como la experiencia de los maestros o profesores que adquieran esta forma de trabajo, es que deben “meterse” en el hacer y educarse a sí mismos antes de saber qué están tratando



de aprender. Nadie puede decirles todo lo que necesitan saber y, aunque fuera dicho, difícilmente podrían entender lo que eso significa hasta que no intentaran “meterse” en el hacer, en el diseño, la enseñanza, el examen de su propio aprendizaje.

Para que maestros y profesores puedan aprender de su propia experiencia será necesario repensar también la forma de gestión de las escuelas. No quiero seguir con este tema ahora, pero no podía dejar de plantearlo.

Este “meterse” no es fácil. Está también lleno de pérdida, porque si uno se mete en la experiencia se siente vulnerable, fuera de control, incompetente, con menos confianza en sí mismo, y ése es el ambiente en el que debe sumergirse, tratando de hacer lo que tiene que aprender a hacer y que no sabe cómo, hasta llegar a un punto donde empieza a entender lo que hace y lo que se le dice. Y esta experiencia es común a maestros, alumnos o a cualquiera que quiera desarrollar un proyecto en su vida.

La introducción de este tipo de enseñanza en una escuela requiere luchar contra la visión predominante de que la práctica es una actividad de segunda categoría y que la teoría es una forma privilegiada de conocimiento. Se deberá luchar también contra la idea de que maestros y alumnos son tablas rasas que no tienen nada que aportar.

### III. COMPETENCIAS PARA EL TRABAJO

¿Cuáles deberían ser las características de un currículo de educación formal que habilitara para trabajar, ya fuera independientemente o en relación de dependencia? Incluyo aquí cinco versiones que, tal como se verá, se parecen mucho aunque surgen de fuentes considerablemente distintas. Las dos primeras son simplemente producto de mi práctica profesional. La tercera es consecuencia de un taller realizado en la Universidad de San Andrés donde esas dos versiones fueron contrastadas con la experiencia de diez colegas que se desempeñan en selección o capacitación de personal en empresas, entidades públicas y comunitarias o como consultores independientes en el tema. La cuarta es la presentación del ingeniero Juan Rada en el XVI Taller de Ingeniería de Sistemas, organizado en 1993 por la Universidad de Chile. La quinta es un documento del gobierno norteamericano titulado “Lo que el trabajo requiere de las escuelas. Informe de la Comisión Scans para América 2000”, producido por The Secretary’s Commission on Achieving Necessary Skills (SCANS), en junio de 1992.

#### 1. Versión uno

Las competencias han sido clasificadas aquí en tres grupos: competencias específicas para la tarea, competencias generales para el trabajo y competencias para adquirir nuevos conocimientos.

a. *Competencias específicas para la tarea.* Cada persona con educación mínima debería ser capaz de ejercer un oficio correctamente, de tal manera que sus ingresos crecieran a lo largo de su vida (en los trabajos muy poco calificados la persona gana menos en vez de más a medida que pasan los años).

b. *Competencias generales para el trabajo.* Tanto o más importante que contar con una habilidad específica es tener competencias para desarrollar un trabajo por sí mismo o insertarse en una organización. Esto requiere que la persona sepa:

- organizar su tiempo particular;
- calcular el tiempo necesario para ir a algún lugar o hacer una tarea;
- organizar su día, su semana, su mes;
- imaginarse a sí mismo en un año y en cinco años;
- establecer objetivos, tareas, actividades que debe realizar solo o con otros;
- distribuir sus tareas y planes en el tiempo, qué cosas van primero, qué cosas van luego;
- buscar diferentes formas de hacer la misma cosa;
- evaluar sus posibilidades con realismo;
- buscar trabajo en los diarios;
- hacer redes, utilizar contactos propios y agencias profesionales;
- preparar un currículo;
- mantener entrevistas;
- ofrecerse;
- identificar posibles clientes;
- comprar, vender, negociar;
- dar indicaciones a otras personas;
- formar parte de un grupo de trabajo;
- explicar oralmente o por escrito algo que quiere hacer, que está haciendo o que ha hecho;
- hacer un presupuesto de trabajo; llevar adelante su papelería;
- hacer trámites en oficinas públicas;
- entender la complejidad;
- hacer cálculos sencillos, planos, esquemas y modelos simples;
- usar una computadora y una calculadora;
- hablar otro idioma.

c. *Competencias para adquirir nuevos conocimientos.* Como es casi seguro que cualquier persona que aprenda un oficio ahora deberá cambiarlo a lo largo de su vida debido a la evolución de los conocimientos, es indispensable que además de aprender un oficio reciba una educación para adquirir nuevos conocimientos. Esto implica:

- leer y escribir;
- hacer listas de lugares y personas para averiguar algo;
- hacer cartas preguntando algo;
- hacer consultas telefónicas a personas e instructores;
- usar la guía telefónica;
- tomar apuntes;

- llevar comentarios escritos de su tarea;
- consultar con técnicos y especialistas;
- hacer trámites en oficinas públicas;
- utilizar bibliotecas y centros de asesoramiento;
- hacer redes de información e intercambio;
- usar una computadora y una calculadora;
- usar un libro, un folleto, una revista;
- pedir ayuda, dar ayuda;
- explicar verbalmente o por escrito lo que se hace, hacer cosas en base a explicaciones verbales o escritas que se reciben.

## 2. Versión dos

En esta segunda clasificación hemos agrupado las competencias en dos grandes dominios: el instrumental y el social. En el primero incluimos cuatro factores: manejar el tiempo, manejar objetivos, manejar problemas y acrecentar los propios conocimientos disponibles. En el segundo, dominio social, incluimos las habilidades de comunicación, negociación y liderazgo.

### a. *Dominio instrumental*

#### a.1. Utilizar el tiempo

- Organizar el tiempo propio en el corto plazo: tener hábitos horarios; usar reloj; anticipar cuánto tiempo lleva hacer una tarea determinada; llevar una agenda; hacer listas de tareas, calcular tiempos y sumarlos.
- Organizar el tiempo propio en plazos largos: calcular el tiempo para una carrera profesional o para permanecer en un trabajo o actividad determinada; describir lo que se ha hecho en los últimos dos años; describir lo que se espera hacer en los próximos dos años; describirse a uno mismo dentro de diez años.

#### a.2. Manejar objetivos

- Hacer un plan simple para lograr un objetivo: describir algo que se quiere lograr; descomponer lo que se quiere lograr en elementos o indicadores cuantificables y comunicables; hacer una lista de las tareas necesarias para lograr el objetivo; ordenar las tareas en base a algún criterio.

- Organizar recursos para lograr un objetivo: dividir una tarea en el tiempo; dividir una tarea entre varias personas; utilizar gráficas simples para seguir tareas que se realizan simultáneamente; asignar recursos en función de los objetivos; controlar la relación entre lo hecho y lo planeado.

#### a.3. Manejar problemas

- Reconocer problemas: dada una situación no deseable, identificar el problema; dado un efecto, reconocer causas posibles; describir un problema en términos comprensibles para otra persona; predecir distintos desenlaces posibles para la situación si no se actuara (lo más probable, lo mejor que se puede esperar, lo peor, etc.).
- Utilizar técnicas sencillas de resolución de problemas: definir un problema en términos de obstáculos y objetivos; describir distintas alternativas de solución, considerando pros y contras de cada una; postergar juicios definitivos hasta haber considerado varias alternativas; elegir alguna alternativa de solución, prediciendo las consecuencias más probables, las más deseables y las más riesgosas en caso de ser aplicada; diagramar o modelizar una situación compleja utilizando lápiz y papel.

#### a.4. Acrecentar los propios conocimientos disponibles

- analizar problemas operativos en circunstancias de presión;
- inventar soluciones originales a problemas viejos o nuevos;
- recoger y organizar información básica aun en situaciones confusas;
- hacer y aceptar sugerencias sobre cuestiones instrumentales;
- manejar instrumentos técnicos sencillos;
- saber realizar reparaciones sencillas o de emergencia;
- entender manuales de especificaciones de equipos simples, interpretar gráficos, planos y diagramas para tareas de baja complejidad;
- operar cumpliendo normas de seguridad.

### b. *Dominio social*

#### b.1. Comunicarse

- averiguar las necesidades o puntos de vista de otra persona;
- explicar los propios puntos de vista;
- imponerse en una circunstancia difícil o de peligro;
- saber escuchar;

- escribir una nota breve explicando algo que ha sucedido antes, algo que está sucediendo ahora, o un proyecto futuro.

#### b.2. Negociar

- manejarse en una entrevista de trabajo;
- explicar qué habilidades propias pueden ser útiles en una cierta situación;
- en una situación conflictiva, plantear situaciones aceptables para uno mismo y para los que sustentan posiciones opuestas;
- explicar el punto de vista y las razones de alguien que piense distinto a uno mismo;
- defender puntos de vista que uno considere correctos, aun ante la presión de otros;
- aceptar discutir perspectivas o posiciones que uno da por definitivas;
- desconfiar de la unanimidad;
- creer que la diferencia de enfoques enriquece la visión de un problema.

#### b.3. Liderar

- a partir de las conductas de una persona, extrapolar sus motivaciones;
- organizar y conducir una reunión pequeña para decidir algo que concierna a todos;
- enseñar algo que él o ella sepa;
- desarrollar estrategias para ayudar a otra persona;
- reconocer diferencias individuales entre la gente con la que se relaciona;
- dar instrucciones claras y explicaciones útiles;
- obtener y brindar información en reuniones numerosas y conflictivas;
- defender las necesidades de su grupo ante otros sectores.

### 3. Versión tres

El 10 de junio de 1994 se realizó un Taller en la Universidad de San Andrés con la participación de 10 colegas para discutir sobre qué debería enseñar la escuela para que los egresados pudieran trabajar.

Participaron en el encuentro: Constanza Elizalde, María Eugenia Lavallén, Gustavo Sandlien, Electra Muro, Rosario Zavalía, Susana Richino, Cristina Bottinelli, Irene Boveri, Isabel Algañaraz y María de los Angeles Lloves; coordinaron Ernesto Gore y Marisa Vázquez Mazzini. Alejandra Irigaray, invitada al encuentro, envió su aporte por escrito ya que no pudo asistir.

*Problemas detectados*

El primer elemento que debe ser destacado es que la mayoría de las carencias formativas señaladas (y sobre las que hubo una alta coincidencia entre los asistentes) son relativamente independientes del nivel de instrucción de la persona. Más claramente: en gran parte de los aspectos que se señalan a continuación suelen fallar tanto los profesionales jóvenes como los que egresan de escuelas secundarias o se presentan a un puesto de trabajo con secundaria incompleta.

Una entrevista de trabajo suele comenzar con la invitación del entrevistador "Hablame, contame qué hiciste hasta ahora". Allí aparece la primera dificultad del entrevistado para armar una idea global u organizar un relato.

Faltan pautas de adaptación social relativamente simples: cómo vestirse, qué tipo de lenguaje manejar en una entrevista laboral, cómo expresarse en forma oral o escrita.

Es común en estas situaciones tener que explicar por qué se hizo algo: "¿por qué elegiste esa escuela?", "¿qué te atrajo en el aviso?". Se nota la dificultad para organizar ese tipo de explicaciones, lo cual puede tener que ver con problemas expresivos o, a juicio de algunos de los participantes, con problemas de integración de conocimientos más abstractos y de alineación entre pensamiento y acción.

En posiciones iniciales, la demanda de trabajo suele orientarse hacia el sector servicios, ambientes laborales que se caracterizan por la ambigüedad y la presión. Se espera que la persona que se desempeña en esa área pueda reconocer diferentes situaciones y mantener en todas ellas el buen trato. Aquí aparecen dificultades para "leer" diferentes contextos y reconocer indicadores de comportamiento en ellos.

En muchos casos es necesario que la persona decida autónomamente, entonces se vuelve crítica la falta de pensamiento reflexivo y la dificultad para separar hechos de opiniones.

En las situaciones de selección o de capacitación se notan dificultades para observar, ver los datos tal como son. Esto dificulta plasmar una buena idea en un proyecto, reconocer qué encuadre técnico conocido podría ser aplicado para mejorar la práctica.

Notablemente los mismos rasgos aparecen en muy diferentes niveles. En la prueba de selección para la Maestría en Administración Pública organizada por la UBA se presentan 250 personas de 17 profesiones. La prueba de selección está centrada en la capacidad de reconocer y utilizar información y no tienen que estudiar para la prueba. Es necesario poder comprender textos, separar hechos de opiniones y, sobre esa base, resolver un caso complejo. Algunos aspirantes se retiran sin haber escrito un renglón, parecen no poder abordar la información de la que disponen para resolver un problema.

Un párrafo aparte merece el problema de la ética. La honestidad intelectual, laboral y personal parecen ser requisitos indispensables para el trabajo. El problema con estos factores es que cuando faltan, no hay necesariamente una retroalimentación rápida en términos de fracaso individual. El costo de estas actitudes suele percibirse sólo como un costo colectivo y bastante después en el tiempo.

Arriba se habló de la falta de normas de comportamiento claras que, decimos ahora, en algunos casos trascienden las normas de comportamiento social para llegar a la falta de honestidad. Frente a circunstancias cambiantes y complejas, cuando hay pocos modelos alrededor, la ética debe ser algo más que un hábito aprendido (aunque tenerlo no es poco); debe ser una capacidad para alinear acción y pensamiento, para prever las consecuencias de los propios actos. Para verse a sí mismo en contexto, ahora, antes y en el futuro, ponerse en lugar del otro. En este sentido, las actitudes y el ejemplo de los adultos que se desempeñan dentro de la escuela (aunque no sólo ellos) son un elemento fundamental en la formación del chico.

Según algunos de los especialistas en selección de personal, el perfil más común “da apenas para tener cadetes crónicos”, esto es gente sin posibilidades de crecimiento profesional.

En posiciones con más exigencia, se vuelven críticas las dificultades de comunicación oral y escrita, de utilización de la información de la que disponen y criterios organizativos mínimos para encarar un proyecto.

Es difícil encontrar gente que pueda trabajar en equipo, salir de la fragmentación de la información para construir la idea con el otro, sentarse con otra gente para decidir qué es lo que hay que hacer. En las simulaciones de trabajo grupal los más dotados tienden a imponer su idea antes que a construirla con el otro.

En sectores sociales más carenciados un perfil típico de alguien con posibilidades laborales importantes podría ser el de una joven de 17 años a la que llamaremos M.R., que participa en las actividades que el PAMI destina a adolescentes en Capital Federal. M.R. tiene secundaria completa y conocimientos de computación e inglés. Aparentemente una buena base para comenzar, sin embargo, no encuentra trabajo porque, independientemente de que las ofertas sean escasas, ella no sabe cómo encontrarlo, no sabe ir a pedirlo, no sabe escribir un currículum, y cuando se la quiere ayudar se descubre con sorpresa que ignora muchos de sus datos personales.

Ciertos problemas parecen ser más bien actitudinales. “Muchos chicos que recién salen del colegio quieren carreras rápidas, esperando encontrar más plata en el corto plazo”; “es difícil encontrar jóvenes que quieran ir a la planta, ensuciarse, entrar a las seis de la mañana”. Aun en tareas menos “heroicas” que ir a trabajar a un taller aparecen dificultades para tomar el ritmo de trabajo o atender el teléfono del escritorio de al lado.



El trabajo autónomo, por su parte, requiere capacidad de planificar, cumplir objetivos acordados y reconocer la demanda del cliente. Si los aspirantes o empleados jóvenes muestran dificultades en estas áreas cuando intentan insertarse en una organización, es posible pensar que también las encontrarán al actuar como cuentapropistas.

Para cerrar la reunión, desarrollamos una tormenta de ideas sobre qué habilidades debería tener una persona joven para poder trabajar. Los participantes, que no conocían las dos versiones de currículo anteriores, propusieron las siguientes habilidades que fueron agrupadas más o menos arbitrariamente en tres grupos.

#### Grupo A

- No asustarse con la complejidad, no reducirla.
- Ver el todo.
- Saber preguntar por qué.
- Preguntar todo.
- Analizar problemas.
- Manejar diferentes tipos de pensamiento.
- Comunicarse de distintas formas: pedir, responder, prometer.
- Pensar objetivamente, sujetarse a normas, manifestar sentido de justicia.
- Ser claro en lo que se quiere.
- Hacerse entender.
- Conocer su medio y su propia ubicación en él.
- Juntar pensamiento y acción.
- Discutir constructivamente.
- Formular alternativas frente a un problema.
- Buscar la mejora permanente.
- Intentar coherencia entre decir y hacer.
- Movilizar recursos.
- Ayudar a generar nuevos modelos, analizar los ensayos y evaluar la experiencia.

#### Grupo B

- Planificar.
- Definir propósitos y organizar un programa de acción.
- Establecer prioridades.
- Manejar el tiempo.
- Administrar recursos.
- Delegar.
- Crearse un espacio, pedir y pelear por sus derechos.

- Hacer redes.
- Adaptarse al medio.
- Ser emprendedor.
- Desarrollar distintos roles.
- Poder concretar cosas.
- Crear.
- Innovar.
- Enfrentar la frustración.
- Una vez decidido, actuar en consecuencia.
- Tener “garra”, “polenta”.
- Hacerse cargo.
- Soportar la ambigüedad.
- Aceptar críticas y sugerencias.
- Separarse.
- Percibir su rol.

#### Grupo C

- Ponerse en el lugar del otro.
- Ser flexible.
- Tener sentido crítico.
- Ser autónomo.
- Ser sensible, solidario.
- Tener una escala de valores clara.
- Prever las consecuencias éticas de sus actos.
- Querer ser útil.
- Sentir el trabajo como algo valioso, importante, digno, trascendente.
- Confiar en los demás.
- Querer dar y recibir.
- Coordinarse con otros.
- Conocerse a sí mismo.
- Ser sereno y tolerante.
- Proyectarse a través del trabajo.

#### 4. Versión cuatro

En su presentación en el XVI Taller de Ingeniería de Sistemas “Los desafíos de la Globalización”, organizado en Santiago de Chile por la Universidad de Chi-

le en 1993, el ingeniero Juan Rada propuso cuatro competencias básicas para el trabajo.

- 1) *Palabras*. Capacidad para expresarse correctamente en forma oral y escrita. Capacidad de hacer informes. En sus formas más avanzadas significa también brevedad. Por extensión, capacidad de utilizar un procesador de textos.
- 2) *Números*. Manejar correctamente las cuatro operaciones. Saber cuándo y cómo utilizarlas. Por extensión, manejar una planilla de cálculo, hacer presupuestos, hacer proyecciones, controlar, relacionar presupuestos con estrategias, etc.
- 3) *Representaciones gráficas*. En las organizaciones modernas se están convirtiendo en una forma privilegiada de representar el conocimiento. Poder realizar diagramas, diseños, planos y cuadros para explicar situaciones complejas. Por extensión, poder realizar y manejar láminas y transparencias.
- 4) *Búsqueda y recuperación de información*. Poder buscar información que no posee y utilizar la información de la que dispone. Clasificarla, ordenarla, conectarla, integrarla y recuperarla en función de sus necesidades. Por extensión, crear y operar bases de datos.

## 5. Versión cinco

El informe "Lo que el trabajo requiere de las escuelas" de la Comisión Scans, del gobierno norteamericano, propone cinco competencias prácticas y tres elementos de base, formados por destrezas y cualidades. El trabajo original incluye también adaptaciones de estas competencias y destrezas (que no reproducimos aquí) a cinco sectores laborales: manufacturero, servicios de salud, comercio minorista, alojamiento y servicios de alimentos, y servicios de oficina.

### *Cinco competencias prácticas*

- 1) Recursos. Identifica, proyecta y asigna recursos.
  - A. *Tiempo*: escoge actividades pertinentes a la meta, organiza actividades por orden de importancia, asigna el tiempo y prepara y sigue programas de implementación de tareas.
  - B. *Dinero*: usa o prepara presupuestos, hace pronósticos, mantiene los archivos, hace ajustes para cumplir con los objetivos.
  - C. *Materiales e instalaciones*: adquiere, almacena, asigna y usa los materiales o el espacio eficientemente.
  - D. *Recursos humanos*: evalúa las destrezas y asigna el trabajo en la forma debida, evalúa la realización y proporciona retroalimentación.

- 2) Interpersonales. Trabaja con otros.
  - A. Participa como miembro de un equipo, contribuye al esfuerzo del grupo.
  - B. Enseña destrezas nuevas a otros.
  - C. Sirve a los clientes, trabaja para satisfacer las expectativas de los clientes.
  - D. Ejerce liderazgo, comunica las ideas para justificar su posición, persuade y convence a otros, cuestiona responsablemente normas y procedimientos existentes.
  - E. Negocia, trata de llegar a acuerdos que involucren el intercambio de recursos, armoniza los intereses divergentes.
  - F. Trabaja con diversidad de personas, trabaja bien con hombres y mujeres de diversos orígenes.
  
- 3) Información. Adquiere y utiliza los datos.
  - A. Adquiere y evalúa información.
  - B. Organiza y mantiene información.
  - C. Interpreta y comunica información.
  - D. Usa computadoras para procesar información.
  
- 4) Sistemas. Entiende las interrelaciones complejas.
  - A. Entiende los sistemas, sabe cómo funcionan los sistemas sociales, organizacionales y tecnológicos, y sabe operar eficazmente con ellos.
  - B. Controla y corrige la realización de tareas, distingue tendencias, prevé los impactos en las operaciones del sistema, diagnostica desvíos en la realización del sistema y corrige fallas de funcionamiento.
  - C. Mejora o diseña los sistemas, sugiere modificaciones en los sistemas existentes y desarrolla sistemas nuevos o alternos para mejorar la realización de tareas.
  
- 5) Tecnología. Trabaja con una variedad de tecnologías.
  - A. Selecciona la tecnología, selecciona los procedimientos, instrumentos o equipo, lo que incluye las computadoras y tecnologías relacionadas.
  - B. Aplica la tecnología a la tarea, entiende en general el propósito y los procedimientos indicados para el comienzo y la operación del equipo.
  - C. Mantiene y repara el equipo, previene, identifica o resuelve problemas del equipo, lo que incluye computadoras y otras tecnologías.

*Tres elementos de base*

- 1) Destrezas básicas. Lee, escribe, realiza cálculos aritméticos y matemáticos, escucha y se expresa.

- A. Lectura: localiza, entiende e interpreta datos escritos ordinarios y en documentos, tales como manuales, gráficos y programas.
- B. Redacción: comunica los pensamientos, las ideas, la información y los mensajes por escrito; crea documentos tales como cartas, instrucciones, manuales, informes, gráficos y diagramas de flujo.
- C. Aritmética/matemática: realiza cálculos básicos y trata los problemas prácticos al escoger adecuadamente entre varias técnicas matemáticas.
- D. Escucha, recibe, atiende, interpreta y responde a mensajes verbales y otras indicaciones.
- E. Expresión: organiza las ideas y las comunica oralmente.

2) Destrezas racionales. Piensa creativamente, toma decisiones, resuelve problemas, visualiza, sabe aprender y razonar.

- A. Pensar innovador: genera nuevas ideas.
- B. Toma de decisiones: especifica las metas y las limitaciones, genera alternativas, piensa en los riesgos y evalúa y escoge la mejor alternativa.
- C. Solución de problemas: reconoce los problemas y presenta e implementa planes de acción.
- D. Visualización: organiza y procesa símbolos, ilustraciones, gráficos, objetos y otros datos.
- E. Saber aprender: usa las técnicas de aprendizaje apropiadas para adquirir y aplicar nuevos conocimientos y destrezas.
- F. Razonamiento: descubre una regla o un principio que es la base de la relación entre dos o más objetos y lo aplica en la solución de problemas.

3) Cualidades personales. Demuestra responsabilidad, autoestima, sociabilidad, autocontrol e integridad y honradez.

- A. Responsabilidad: hace un gran esfuerzo y persiste para lograr metas.
- B. Autoestima: cree en su propia valía y mantiene una opinión positiva de sí mismo.
- C. Sociabilidad: demuestra comprensión, simpatía, adaptabilidad, interés en los problemas ajenos y cortesía al estar en grupos.
- D. Autocontrol: se evalúa atinadamente, establece metas personales, se mantiene pendiente del progreso, y demuestra dominio de sí.
- E. Integridad/ honradez: obra de acuerdo con buenos principios.

#### IV. UN CURRÍCULO QUE CAPACITE PARA EL TRABAJO

No es un secreto que en la escuela no solamente se aprende lo que los maestros se proponen enseñar. La forma en que los adultos se relacionan entre sí es parte de lo que los alumnos aprenden. También la forma de trabajo del docente, su modo de enseñar y las relaciones que propone a los alumnos, para consigo, entre ellos mismos y hacia los demás, son parte del currículo escolar.

Si observamos las diferentes listas de competencias, veremos que a pesar de su variedad de orígenes tienen muchos rasgos comunes. La pregunta es: ¿cómo se adquieren esas competencias?

En este punto debemos retomar las ideas de Schön sobre conocimiento en la acción y reflexión en la acción. Solamente cuando el maestro busca “encontrar” al alumno en la acción, observándolo, entendiendo lo que él hace, puede advertir en qué medida despliega o no esas competencias. La acción del alumno le dice al maestro “esto es lo que yo puedo hacer con lo que vos me enseñaste”, y a partir de allí, como en una conversación, el maestro sigue ayudando al alumno a desplegar de otra forma sus habilidades o a encontrar nuevas competencias.

Estas se apoyan siempre sobre destrezas básicas. En este sentido son muy ricos los aportes de Juan Rada y del Scans en tanto permiten diferenciarlas.

Si observamos esas destrezas con cuidado, veremos que las buenas escuelas son capaces de brindarlas aun cuando trabajen con formas relativamente tradicionales.

Para desarrollar las competencias necesarias para el trabajo, económicamente productivo o comunitario, no son muchos los nuevos contenidos que hay que incluir, pero sí es muy importante revisar la forma en que los mismos se adquieren. En las páginas que siguen desarrollaré algunas ideas sobre el trabajo con proyectos y experiencias estructuradas, propondré algunos contenidos mínimos que deberían trabajarse en la escuela y, para finalizar, voy a dedicar algunos párrafos a describir algunos elementos conceptuales que pueden ser de utilidad para el maestro y que, junto con muchos otros no descritos, se encuentran en la bibliografía.

## 1. Trabajo con proyectos y experiencias estructuradas

### 1.1. Proyectos

Un proyecto es un objetivo que orienta la acción, una empresa, una intención que guía el quehacer. El trabajo por proyectos permite movilizar recursos dentro y fuera de la escuela, promover el trabajo conjunto de maestros, padres y miembros de la comunidad, alienta el trabajo interdisciplinario y facilita la integración de las “materias especiales”.

#### a) *Algunos proyectos posibles.*

- Para los más chicos:
  - Hacer un cantero en la escuela.
  - Criar un animalito.
  - Pintar y decorar una pared.
  - Organizar una función de teatro y vender las entradas.
  - Armar una biblioteca y organizar los préstamos.
  - Hacer una exposición de plantas e insectos.
  - Hacer títeres y venderlos.
  - Organizar un espectáculo musical.
  - Hacer máscaras y rifarlas a beneficio.
- Para los grados intermedios:
  - Hacer casetes de canciones y venderlas.
  - Organizar un campamento.
  - Organizar un día de los amigos.
  - Armar una quermés.
  - Juntar ropa y juguetes para quienes los necesiten.
  - Ayudar al hospital.
  - Ayudar a la cooperadora de la escuela.
  - Jugar al “amigo invisible”.
  - Hacer una “editorial del grado” y editar libros de recetas de cocina, cuentos de chicos y papás y los mejores chistes de la escuela.
- Para los más grandes:
  - Hacer carteles explicando por qué las calles llevan determinado nombre y vendérselos a la Municipalidad o a los comercios del barrio.
  - Hacer una maqueta de la escuela.
  - Organizar un recital con artistas invitados a beneficio.
  - Organizar un ciclo de reuniones con personajes de la comunidad (el intendente, el director del hospital, el jefe de bomberos, vecinos antiguos).

- Armar programas de computación para la biblioteca.
- Organizar un domingo de pastas frescas.
- Organizar una clase abierta de ciencias.
- Organizar un museo del barrio, con fotos y objetos antiguos.

b) *Pasos de un proyecto.* Cada proyecto tiene su propio abordaje y cada grupo de edades sus propias posibilidades. Sin embargo, el desarrollo de un proyecto tiene su lógica interna que, en términos generales, podría describirse como sigue.

- Paso 1: Fijando objetivos
  - ¿Qué es lo que queremos lograr?
  - ¿Qué deberíamos lograr?
  - ¿Qué ayuda necesitamos?
  - ¿Cómo podremos lograr esa ayuda?
  - ¿Cómo asegurarnos de que todos entiendan estos objetivos?
  - ¿De cuánto tiempo disponemos? ¿Cómo se desarrollarán esos objetivos en el tiempo?
- Paso 2: Fijando indicadores
  - ¿A qué llamaríamos un éxito?
  - ¿Cómo sabremos si lo logramos?
  - ¿Qué debería ir sucediendo para saber si andamos bien?
  - ¿Qué necesitamos para lo que nos proponemos hacer?
  - ¿Cómo obtendremos los recursos?
  - ¿Cómo manejaremos los recursos a lo largo del proyecto?
- Paso 3: Recolectando información
  - ¿Qué alternativas tenemos para hacer lo que nos proponemos?
  - ¿Qué es lo que necesitamos saber?
  - ¿Cómo podremos conseguir esa información?
  - ¿Cómo organizar la información?
  - ¿Qué haremos?
- Paso 4: Tomando decisiones
  - ¿Cuáles son las consecuencias negativas que puede involucrar la decisión?
  - ¿Cuáles son las ventajas de la decisión?
  - ¿Qué perderíamos si no tomáramos la decisión?
  - ¿Cómo podría interpretar esta decisión el resto de la gente?
  - ¿Podría esto mismo hacerse de otra manera totalmente diferente?
- Paso 5: Planificando
  - ¿Qué es lo que hay que hacer?
  - ¿Qué podría interponerse?



- ¿Quién debe hacer qué?
- ¿Cuándo debe ser hecha cada cosa?
- ¿Qué cosas deben asegurarse para que cada uno haga lo que debe hacer?
- ¿Cómo seguir los resultados?
- Paso 6: Acción
  - ¿Cómo debemos actuar?
  - ¿Cómo sabemos que cada uno está haciendo lo que debe?
  - ¿Cuál es la responsabilidad de cada uno? ¿Cómo manejamos las diferencias que surgen entre nosotros en la tarea?

El desarrollo de estos pasos puede tomar formas totalmente distintas en los diversos niveles. Los más chicos pueden realizar un dibujo del cantero que quieren construir, organizar una alcancía para juntar fondos, contar las monedas, dibujar en una hoja las que tienen, ir juntos a comprar plantitas, discutir “con quién me gusta y con quién no me gusta trabajar”, contarle a los chicos de otro grado o a los papás qué es lo que están haciendo y mostrar cómo usan las herramientas, elegir un responsable de ordenar, repartir y guardar las herramientas, discutir cómo avanza el trabajo, etc.

En un grado superior, el mismo proyecto puede implicar usar técnicas de discusión, creatividad y el desarrollo de planos, presupuestos, diagramas de Gantt para organizar las tareas en el tiempo y un sistema simple de contabilidad.

En todos los casos, es muy importante que los chicos se acostumbren a observarse a sí mismos trabajando y puedan reflexionar sobre cómo hacen lo que hacen (reflexión sobre la reflexión en la acción). Una herramienta útil para ello son las experiencias estructuradas. A continuación explicaremos qué es una experiencia estructurada y daremos algunos ejemplos.

## 1.2. Experiencias estructuradas

Supongamos que yo les pido a los alumnos que traigan todos los materiales pequeños que puedan traer de la casa: papeles de colores, pedazos de diarios y revistas, materiales descartables, envases, etc., y que con ellos construyan una “escultura” o una “obra de arte” que nos represente a todos.

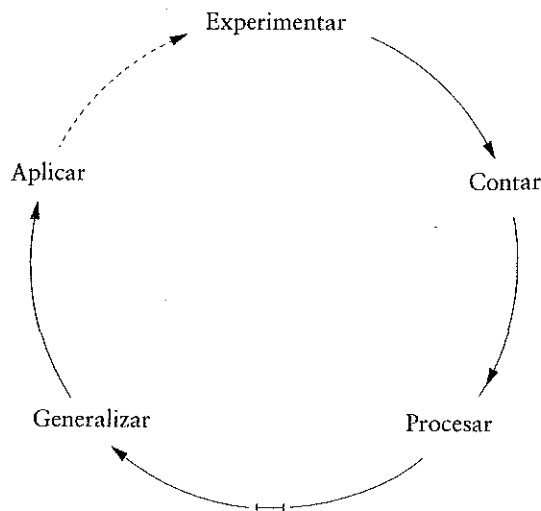
Después de la experiencia, cada grupo discutirá: ¿qué es lo que quisimos representar?; ¿por qué esto nos representa a todos?; ¿cómo es que “somos” nosotros?; ¿qué es lo que nos gusta y lo que no nos gusta de eso?; ¿cómo trabajó el grupo?; ¿estamos todos de acuerdo en que lo que hicimos nos representa?; ¿cómo tomamos la decisión?; ¿el funcionamiento del grupo reflejó en alguna forma aquello que representamos en la obra?

Trabajando de esta manera no estoy dando ningún contenido específico, sin embargo estoy enseñando a los alumnos a aprender de la realidad. A desarrollar muchas de las competencias que enunciarnos arriba, tales como pensar innovativamente, tomar decisiones, solucionar problemas, visualizar, saber aprender, expresarse oralmente, trabajar en grupo, alinear pensamiento y acción, manejar el conflicto, el tiempo, y muchas otras. Lo importante es adecuar el cuestionario a los objetivos que nos proponemos.

A esta forma de trabajo es a la que autores como David Kolb denominan una "experiencia estructurada". Puede basarse en una experiencia *ad hoc* traída por la maestra o en cualquier trabajo grupal, visita o interacción significativa que hayamos desarrollado en un proyecto. La descripción que sigue está basada en el trabajo de J.W. Pfeiffer y J.E. Jones, *The annual handbook for group facilitators*.

Las experiencias estructuradas se basan en el aprendizaje a través de la experiencia. El aprendizaje a través de la experiencia se produce cuando una persona se involucra en una actividad y luego mira hacia atrás críticamente, abstrae algunos aprendizajes útiles de ese análisis y utiliza los resultados para modificar su forma de hacer las cosas. Es común que ese proceso se produzca espontáneamente en nuestra vida cotidiana.

Las experiencias estructuradas son recursos docentes que permiten crear un marco para facilitar ese proceso. Por lo general, siguen una secuencia como la que se describe a continuación:



*Experimentar.* La fase inicial es la de generación de datos de la experiencia estructurada. Este paso a menudo se asocia con juegos o con diversión. Si el proceso se detiene aquí, todo el aprendizaje queda librado al azar y el maestro no ha completado la tarea. Casi cualquier actividad que implique autoevaluación o interacción puede ser utilizada como la parte de acción del proceso experiencial. Las siguientes son algunas actividades individuales o grupales que suelen ser utilizadas: elaboración de productos; creación de objetos de arte; dramatizaciones (*role playing*); transacciones; resolución de problemas; retroalimentación (*feedback*); fantasías; comunicación no verbal; análisis de casos; negociación; planeamiento; competencias; confrontaciones; debates; visitas; trabajos grupales en proyectos.

Estas actividades pueden ser desarrolladas por díadas, tríadas, pequeños grupos o grupos grandes. Los objetivos de la actividad determinan tanto cuál es la mejor actividad como el tamaño de los grupos.

Los objetivos de las experiencias estructuradas son necesariamente generales y se enuncian en términos de “explorar”, “estudiar”, “identificar”, etc. Las experiencias estructuradas son procesos inductivos para aprender a través del descubrimiento, y los límites exactos del aprendizaje no pueden ser establecidos con exactitud de antemano. Todo lo que se busca en estas actividades es crear un marco común en el grupo para tener material de discusión luego.

*Contar.* La segunda etapa está centrada en poner a disposición del grupo la experiencia de cada individuo. Se trata de que cada uno cuente a su grupo cuál fue su experiencia a nivel cognitivo o afectivo mientras se desarrollaba la actividad. Este “rescate” puede ser tan simple como que cada uno cuente a su grupo lo que le pasó, de diferentes modos: hacerse cartas unos a otros; organizar entrevistas recíprocas; grabar y escuchar la actividad para ir recordando la experiencia de cada uno; etc.

*Procesar.* Esta es la etapa más importante, ya que se trata de que cada grupo cuente al conjunto su experiencia grupal para poder hacer un aprendizaje —*insight*— colectivo. Para manejar esta etapa el maestro puede usar diferentes técnicas:

- observadores grupales, para que contrasten sus observaciones con las que cada grupo hace de sí mismo;
- discusión temática, organizar los principales asuntos emergentes en grandes “temas” a debatir;
- cuestionarios, preparación de preguntas para guiar el debate;
- palabras clave, anotar las palabras que designan los grandes “temas” que el grupo tiene que observar, etc.

*Generalizar.* Aquí la actividad da un salto, de la situación simulada a la de todos los días. Se les pide a los chicos que traten de buscar ejemplos en la vida cotidiana donde ellos observan los rasgos que detectaron aquí y cómo podrían actuar para reforzarlos (si los consideran positivos) o cambiarlos (si no les gustan).

Algunas técnicas que el maestro puede usar son:

- fantasía, guiar a los participantes a imaginar una situación real y determinar qué es lo que han aprendido de esta discusión;
- verdad con "v" minúscula, escribir ideas tomadas de la discusión y decir cuáles son verdad en la vida cotidiana;
- análisis individual, escribir o contar "qué aprendí", "qué estoy empezando a aprender", "qué he vuelto a aprender";
- palabras clave, hacer afiches con palabras generalizables como "liderazgo", "comunicación", "sentimientos", etc.;
- completamiento de oraciones, completar oraciones tales como "la efectividad del liderazgo compartido depende de...", "es importante cumplir con la palabra de uno porque...".

*Aplicar.* La etapa final del aprendizaje experiencial es el propósito para el que toda la experiencia estructurada ha sido diseñada. La pregunta central aquí es "¿y entonces qué?". El maestro debe ayudar a los chicos a aplicar estos aprendizajes a las situaciones reales que se producen en el aula o que ellos pueden observar en la realidad.

El trabajo con experiencias estructuradas es una posibilidad importante para que ciertos problemas tales como la ética en el trabajo, las actitudes hacia los otros, nuestras formas de discutir y de aceptar, nuestro estilo de liderar, de comunicarnos y de controlar a los demás puedan ser observados, discutidos y modificados a partir de vivencias reales.

## 2. Contenidos mínimos de administración en la escuela

A modo de ejemplo daremos algunos contenidos típicos de la administración que deberían poder rescatarse a través del desarrollo de proyectos, quedando claro que cada grupo lo hará de acuerdo con su edad y con sus posibilidades de utilizar herramientas abstractas; en cierta medida, los contenidos son circulares, se repiten en todos los niveles con diferentes grados de abstracción. Por último, siempre como ejemplificación, describiremos más detalladamente algunos de los contenidos que se encuentran en la bibliografía y su forma de utilización.

*Algunos contenidos mínimos*

a) Concepto de organización.

- Visitar una organización (un negocio, una finca, un campo, una sociedad de fomento, un diario, un taller, un banco) y describirla:
- ¿Quiénes trabajan allí?
- ¿Qué cosas hacen?
- ¿Cómo aprendieron sus trabajos?
- ¿Cómo se puede representar en un diagrama la forma en que están organizados?
- ¿Qué reglas siguen para hacer su trabajo?
- ¿Qué cosas hace una persona en su puesto de trabajo?

b) Misión y objetivos.

- ¿Para qué sirve una organización determinada? ¿Qué se propone hacer?
- ¿Hay relación entre lo que se propone hacer y la forma en que está organizada?
- ¿Cómo podemos expresar nuestros propios objetivos en el proyecto que estamos haciendo?
- ¿Estamos bien organizados para lograr esos objetivos?
- Además de hacer lo que cada uno tiene que hacer, ¿nos ayudamos entre todos?
- ¿Qué problemas encontramos?, ¿cómo los resolvemos?

c) Toma de decisiones.

- ¿Qué es un problema?
- ¿Hay distintos tipos de problemas?
- ¿Cuál es el que tenemos que resolver nosotros?
- ¿Qué pasos seguimos para resolverlo?
- ¿Cómo hacemos para conseguir información?
- ¿Cómo podemos compartir la información que tenemos?
- ¿Cómo hacemos para que se nos ocurran ideas nuevas?
- ¿Cómo discutimos las alternativas?

d) Liderazgo.

- ¿Qué es un líder?
- ¿Cómo son y cómo surgen en distintas organizaciones (la cooperadora, la municipalidad, la sociedad de fomento, la escuela, un negocio, la policía, un equipo de fútbol)?

- ¿Quiénes tienen liderazgo y en qué cosas en nuestro grado?
- ¿Cómo funciona el liderazgo en nuestro grupo?
- ¿El líder es siempre el mismo, hay varios, cambia el líder según la situación?
- Los líderes autocráticos (mandones): ¿cuándo funcionan, cuándo no funcionan?
- Los líderes democráticos (que buscan poner a la gente de acuerdo): ¿cuándo funcionan, cuándo no funcionan?
- Los líderes "amigos" (que dejan que cada uno haga lo que quiera): ¿cuándo funcionan, cuándo no funcionan?

e) Grupos.

- ¿Cómo trabajamos nosotros en grupo?
- ¿Participamos todos?
- ¿Nos escuchamos?
- ¿Nos decimos los problemas que tenemos?
- ¿Cómo organizamos nuestro trabajo?
- ¿Cómo hacemos para que cada uno haga lo que tiene que hacer?
- ¿Nos ayudamos?
- ¿Qué se puede hacer para que el grupo trabaje mejor?

f) Motivación.

- ¿Qué es lo que nos gusta y qué es lo que no nos gusta hacer?
- ¿Por qué y para qué trabaja la gente?
- ¿Qué es lo que motiva a distintas personas (a los maestros, al bombero, al médico, al religioso, al barrendero, al comerciante, al político, al sindicalista)?
- ¿Puede uno ayudar a otro a motivarse? ¿Cómo?
- ¿Qué cosas nos motivan en el grado?
- ¿Qué cosas nos motivan en el grupo?
- ¿Cómo podríamos hacer para poder cumplir con las cosas que no nos motivan?

g) Comunicación.

- ¿Cómo explicar algo para que los otros lo entiendan?
- ¿Por qué a veces la gente no se entiende?
- ¿Cómo hacer para escuchar bien al otro?
- ¿Cómo hacer para estar seguro de que me expliqué bien, de que entendí bien lo que me dijeron?
- ¿Cómo manejarse cuando no estamos de acuerdo?

- ¿Cómo podemos llegar a hacer cosas juntos, aunque en muchos aspectos no estemos de acuerdo?
- ¿Cómo contar algo que sucedió, tal como sucedió?
- ¿Cómo contar algo que quiero hacer, o que deseo, o que me imagino?
- ¿Cómo diferenciamos lo que ocurre realmente de las opiniones que tenemos?

h) Comprar, vender, presupuestar.

- ¿Cómo podemos calcular el precio de algo que fabricamos y queremos vender?
- ¿Cómo averiguar el mejor precio de algo que tenemos que comprar?
- ¿En qué forma se puede conseguir que alguien baje el precio de su producto?
- ¿Cómo podemos conseguir mejores precios comprando al contado o en cuotas?
- ¿Cómo podemos calcular el verdadero precio de algo que compramos en cuotas?
- ¿Cómo calcular cuánto dinero va a costar un proyecto en el tiempo, cuánta plata va a ir entrando y cuánto nos va a faltar o sobrar en cada momento (flujo de caja)?
- ¿Cómo poder saber si nos conviene o no nos conviene vender algo a cierto precio?
- ¿Cómo podemos saber si ganamos o perdimos con algo que vendimos?
- ¿Cómo ofrecer y vender un producto?
- ¿Qué papeles hay que llenar?
- ¿Qué son los impuestos? ¿Para qué sirven? ¿Cómo se calculan y cómo se pagan?
- ¿Cómo controlar el dinero que entra y el que sale?

i) Buscar trabajo, ofrecer un servicio.

- ¿Cómo se hace para buscar trabajo?
- ¿Cómo se hace una red?
- ¿Cómo se busca en el diario?
- ¿Cómo hacer para ofrecerse?
- ¿Cómo podemos saber para qué podemos servir?
- ¿Quién puede ser nuestro cliente?
- ¿Cuándo una cosa es honesta y cuándo no lo es en el trabajo?
- ¿Cómo se prepara un folleto para ofrecer nuestros servicios?
- ¿Cómo se prepara un currículum con nuestros antecedentes?

### 3. Algunos elementos conceptuales que pueden ser de utilidad para el maestro

La discusión de los criterios para tomar decisiones puede hacerse en los grados superiores utilizando el sistema de los *Seis sombreros para pensar* de Edward De Bono.

Los chicos que trabajan en un proyecto se reúnen en grupos. Cada chico tiene seis sombreros: blanco, rojo, amarillo, negro, verde y azul. El color de sombrero que cada uno debe usar tiene que ver con lo que se está discutiendo.

Si discutimos sobre cuáles son los datos, cuál es la información que tenemos, qué es exactamente lo que nos pidieron, datos objetivos, verificables, debemos usar sombrero blanco.

Yo estoy hablando de lo que la directora pidió para el cantero de nuestro proyecto, alguien interrumpe con lo que le gustaría muchísimo hacer, le digo que no, que estamos con el sombrero blanco. Debemos hablar ahora de lo que se nos pidió, del dinero que tenemos, de qué posibilidades objetivas hay de conseguir otros recursos. Datos, información verificable.

¿Cómo podemos hacerlo? ¿Qué posibilidades tenemos? Es el momento del sombrero amarillo. Las posibilidades, las oportunidades, lo que podemos hacer. No es el momento de ver los riesgos de esas alternativas, sino simplemente de explorarlas, de seguirlas. Todas las ideas son bienvenidas. Sombrero amarillo.

Pero un proyecto es una responsabilidad, ¿qué puede pasar si nos equivocamos?, ¿cuáles son los costos de la alternativa que elegimos?, ¿qué riesgos enfrentamos al elegir?, ¿nos estaremos olvidando de algo? Es el momento de ver la consistencia del proyecto, sus posibilidades reales. ¿Es algo que podemos hacer o una fantasía? Sombrero negro.

Pero queda pendiente lo que nos gustaría muchísimo hacer, con o sin recursos, después veremos. Las emociones. Los deseos. Las ganas. El enojo. Lo que nos gusta y lo que nos disgusta. Lo que queremos y lo que no queremos. Ahora no importa tanto lo que la directora ha pedido, importa aclararnos lo que queremos. A lo mejor tenemos que hablar con la directora para explicarle que nosotros no queremos lo que ella quiere. A lo mejor lo vamos a hacer aunque sea muy difícil, porque nos encanta. Es el momento del sombrero rojo.

El sombrero verde es el de la creatividad. Del replanteo, de pensar desde cero. ¿Quién dijo que un cantero debe estar en la tierra? ¿Por qué no en el agua? ¿Quién dijo que son más lindos los canteros con flores de vivero, por qué no flores silvestres? ¿Y si fuera una huerta? ¿Por qué dentro de la escuela? ¿Y si lo hacemos en la plaza? ¿Por qué nosotros solos? ¿Si lo hacemos con los abuelos que toman sol en la plaza?

El azul es un color más formal. El sombrero azul es el que regula a los demás. Del sombrero verde ha aparecido una posibilidad nueva: plantas en el agua. Por favor, usemos el sombrero blanco: ¿es esto posible?; ¿se llama hidroponía?; ¿qué es eso?; ¿podemos hacerlo nosotros?; ¿qué recursos necesitamos?; pero veámoslo con el sombrero rojo: ¿tenemos ganas de probar eso?; ¿qué es lo que nos gusta de esa idea? El sombrero azul sirve para discutir qué sombrero debemos usar.



Aprender a usar los seis sombreros de De Bono es una destreza importante para aprender a pensar y a razonar en grupo. Para ordenar los pasos de un proyecto. Para poder discutir sobre nuestra propia discusión y objetivar nuestro pensamiento.

También en el campo de la acción De Bono tiene una propuesta interesante. La de los seis zapatos para actuar. ¿Cómo debemos actuar en cada circunstancia? ¿Podemos hacer acuerdos sobre nuestra forma de hacer las cosas? Vas a hacer de maestro de ceremonias, eso es cuestión de zapatos negros, seguir las normas, no es cuestión de hacer lo que quieras, tienes un programa, un horario y tu tarea es cumplirlo. Zapatos negros.

Los borseguíes son para explorar, lo vamos a hacer en esta forma, no porque creamos que es la forma de hacerlo, sino porque no sabemos cuál es. Necesitamos hacer para ver cómo funciona. Hay que estar atentos, nuestro objetivo no es avanzar, es aprender.

Las botas naranja son para actuar en emergencia. El tiempo es decisivo. Tenemos que hacerlo tan bien como podamos en el tiempo con el que contamos. Importa salir de la situación, no es momento de discutir, es momento de hacer. No hay tiempo, botas naranja.

Lo que debo hacer desde mi rol me exige usar las botas negras, no lo hago desde mí, sino desde un mandato que he recibido de los demás, es mi tarea.

Tenemos que hablarle sobre su actitud en el grupo, no queremos herirlo, pero necesitamos que entienda. Suavemente. Pantuflas rosa.

Zapatillas grises, hacerlo rápido, con ritmo, con una tónica ágil, con capacidad de respuesta.

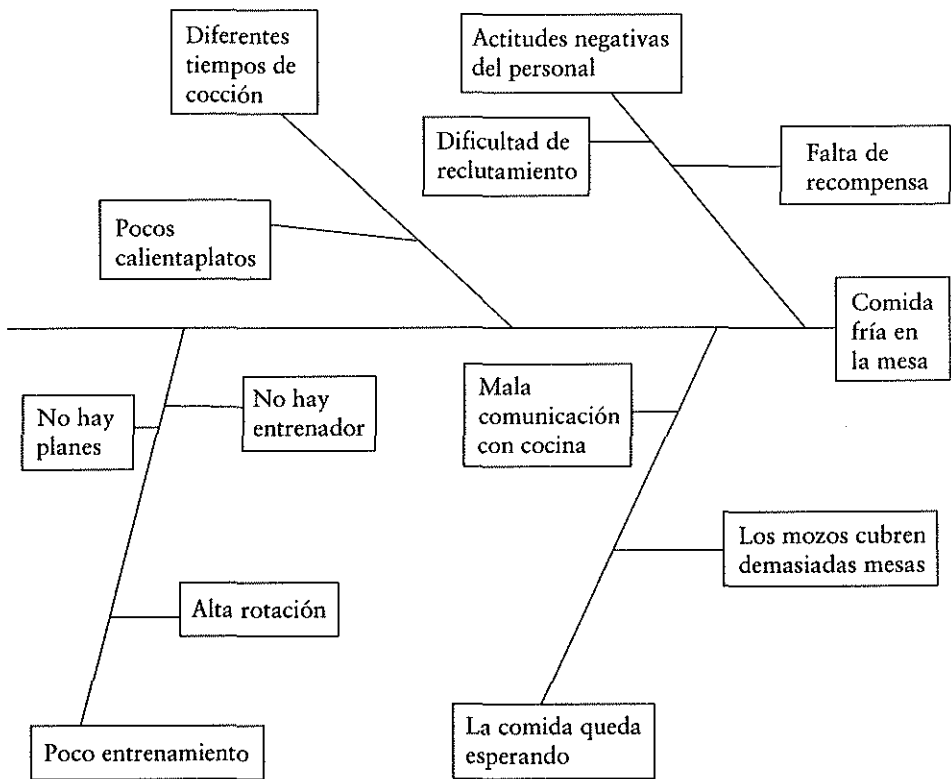
Los zapatos son una forma de evaluar nuestra acción en los proyectos. ¿Usamos los zapatos correctos? ¿Por qué te pusiste los zapatos negros si lo que hacía falta era un líder con botas naranjas? Algunos no querían discutir con los demás lo que hacían y vos los trataste con pantuflas rosas, sos el líder del grupo y nosotros esperábamos que usaras las botas negras para que todos pudiéramos participar.

Los sombreros y los zapatos de De Bono son herramientas simples que pueden utilizarse para llevar al grupo a aprender de la experiencia.

Hay otras herramientas que pueden también ser utilizadas en el trabajo por proyectos.

Para el análisis de problemas podemos utilizar la técnica de espinas de pescado. Se trata de encontrar en una discusión grupal las causas de un problema en el que confluyen muchos factores. Por ejemplo: ¿por qué la comida llegó fría a la mesa en el almuerzo que organizamos con la cooperadora?

Los miembros del grupo van dando causas y las coordinan en un diagrama con forma de espinas de pescado, que da cuenta de las relaciones de causa-efecto y sus conexiones recíprocas.



El análisis de fuerzas y debilidades de un plan es otra herramienta posible de ser utilizada.

¿Qué fuerzas facilitan y qué fuerzas dificultan nuestro plan?

Hacemos una tormenta de ideas en el grupo y numeramos al menos 9 fuerzas que facilitan el cambio y 9 que lo dificultan. Distribuimos 100 puntos entre las 9 fuerzas positivas y 100 entre las negativas.

*Fuerzas que facilitan*  
Positivas

*Fuerzas que dificultan*  
Negativas

1 .....	1 .....
2 .....	2 .....
3 .....	3 .....
4 .....	4 .....
5 .....	5 .....
6 .....	6 .....
7 .....	7 .....
8 .....	8 .....
9 .....	9 .....

¿Cuáles son las principales fuerzas negativas? ¿Qué cosas podrían ayudar a debilitarlas? ¿Cuáles son las principales fuerzas positivas, qué cosas podrían ayudar a consolidarlas?

Para organizar las tareas asignándoles tiempos y responsables, la herramienta apta es lo que se suele llamar un diagrama de Gantt.

Tarea	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	Responsable
Plan de ventas	—	Héctor, Cristina y yo
Stocks	—	Héctor
Comunicación	—	Cristina y Héctor
Memo	—	Yo
Entrenamiento	—	Martín
Armado	—	Luis
Promoción	—	Cristina
Evaluación	—	Héctor, Cristina y yo

Para generar diferentes alternativas de solución pueden utilizarse algunas técnicas simples de creatividad:

- Tormenta de ideas (usar la libre asociación de un grupo para generar ideas).
- Meditación (relajarse y dejar a la mente dar vueltas alrededor del tema).
- Metáforas (buscar situaciones similares en otros aspectos de la vida).
- Listas de deseos (qué es lo que nos gustaría que suceda si no hubiera restricciones externas).
- Método estructural (hacer listas de cualidades y combinarlas al azar).
- Pensar el contrario (pensar lo contrario de la solución más usual o el objetivo contrario al que buscamos para que surjan ideas).

## BIBLIOGRAFIA

- BATLEY, Tom, 1991, *Técnicas de gestión para profesionales*, Buenos Aires, Granica.
- BEDOYERE, Quentín de la, 1993, *Cómo resolver problemas en equipo*, Buenos Aires, Granica.
- CHAPMAN, Elwood, 1993, *Entrenamiento básico en ventas*, Buenos Aires, Granica.
- COUCHAERE, Maire José, 1993, *Tomar notas, rápido y bien*, Buenos Aires, Granica.
- DE BONO, Edward, 1988, *Seis sombreros para pensar*, Buenos Aires, Granica.
- , 1992, *Seis pares de zapatos para actuar*, Buenos Aires, Paidós.
- , 1991, *El pensamiento lateral*, Buenos Aires, Paidós.
- , 1993, *El pensamiento práctico*, Buenos Aires, Paidós.
- DEMORY, Bernard, 1993, *Cómo hablar en público*, Buenos Aires, Granica.
- DEMORY, Bernard, 1993, *Técnicas de la creatividad*, Buenos Aires, Granica.
- GAUDET, P., ESTHER, M. y RIERA, E., 1993, *La búsqueda de empleo*, Buenos Aires, Granica.
- GORE, Ernesto y DUNLAP, Diane, 1989, *Aprendizaje y organización*, Buenos Aires, Tesis.
- GORE, Ernesto y VÁZQUEZ MAZZINI, Marisa, 1990, *Desde la experiencia*, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Cátedra de Capacitación Laboral.
- GRAY, Douglas, 1993, *Cómo evaluar su potencial emprendedor*, Buenos Aires, Granica.
- GRAY, Douglas y SYR, Donald, 1993, *Marketing de productos*, Buenos Aires, Granica.
- HAMPTON, David R., 1992, *Administración*, México, Mc Graw Hill.
- HAYNES, Marion, 1993, *Administración de proyectos*, Buenos Aires, Granica.
- KAATZ, Ron, 1993, *Guía de publicidad y marketing*, Buenos Aires, Granica.
- KIRBY, Andy, 1992, *Games for trainers*, Inglaterra, Gower.
- KOZMETSKY, Ronya, 1993, *La mujer en los negocios*, Buenos Aires, Granica.
- MENTHON, Sophie de, 1993, *Saber vender*, Buenos Aires, Granica.
- PFEIFFER, J.W. y JONES, J.E. (comps.), 1980, *The annual handbook of group facilitators*, San Diego California University, University Associates.

- POKRAS, Sandy, 1993, *Cómo resolver problemas y tomar decisiones sistemáticamente*, Buenos Aires, Granica.
- ROZES, Gilbert, 1993, *Venda más, atiende mejor*, Buenos Aires, Granica.
- SENGE, Peter, 1992, *La quinta disciplina*, Buenos Aires, Granica.
- STONER, A.F. y WANKEL, Charles, 1989, *Administración*, México, Prentice Hall.
- VERTADIER, Alain, 1993, *Utilice mejor su tiempo*, Buenos Aires, Granica.
- WHITERS, Jean y VIPPERMAN, Carol, 1993, *Marketing de servicios*, Buenos Aires, Granica.

## ANEXO NOMINA DE COLEGAS CONSULTADOS

ALGAÑARAZ, Isabel, Lic. en Sociología, Instituto Nacional de Tecnología Industrial.  
BOTTINELLI, Cristina, Lic. en Ciencias de la Educación, Maestría en Administración Pública.

BOVERI, Irene, Asistente Social. PAMI.

CONSTANZA, Elizalde, Lic. en Psicología, Banco Shaw.

LAVALLEN, María Eugenia, Lic. en Psicología, Banco Crédito Argentino.

LLOVES, María de los Angeles, Lic. en Ciencias de la Educación, Prof. para la Enseñanza Primaria. Organización Techint, Dirección de Personal.

MURO, Electra, Lic. en Sociología, Banco Boston, Capacitación y Desarrollo.

RICHINO, Susana, Lic. en Psicología. UBA, Consultora en Análisis Organizacional.

SANDLIEN, Gustavo, Lic. en Ciencias de la Educación, Anticipar AFJP, Gerente de Capacitación.

ZAVALÍA, María del Rosario, Lic. en Psicología, CALSA

TRIGARAY, Alejandra, del C.E.I.D.A., Centro de entrenamiento de la Sociedad Rural, quien no pudo asistir personalmente, hizo llegar su aporte escrito.

***Viviana Rubinstein, Informática***

Licenciada en Computación, Universidad Nacional de Buenos Aires, Directora de Liveware I.S.S.A., Estudio de Asesoramiento, Desarrollo y Capacitación en Sistemas.



## SUMARIO

- I. Enfoques para el abordaje de Contenidos Básicos Comunes desde la perspectiva de la informática
  1. Introducción
  2. Justificación de una propuesta “abierta”
  3. La computadora como recurso didáctico
    - 3.1. La computadora como “tutor”
    - 3.2. La computadora como “medio”
    - 3.3. La computadora como “alumno”
  4. El “alfabetismo en computación”
  5. Estado del arte de la tecnología de computación
  6. Marco conceptual de la propuesta
    - 6.1. Variables
    - 6.2. Escenarios
    - 6.3. Planteo
  7. Análisis de metas
    - 7.1. Categoría 1
    - 7.2. Categoría 2
    - 7.3. Categoría 3
    - 7.4. Categoría 4
- II. Propuestas de CBC de la Educación General Básica
  1. Introducción
  2. La computadora en los objetivos del Primer Ciclo de la EGB
  3. La computadora en los objetivos del Segundo Ciclo de la EGB
    - 3.1. “Haciendo” geometría
    - 3.2. Otras aplicaciones matemáticas
    - 3.3. Acceder al castellano publicando
  4. La computadora en los objetivos del tercer Ciclo de la EGB
    - 4.1. Lenguaje: escribiendo mejor
    - 4.2. Aprendiendo idiomas

- 4.3. Acercando la ciencia
- 4.4. Estudios sociales: lugares, personas y culturas
- 4.5. Derribando muros
- 4.6. La creatividad y las artes
- 5. Consideraciones finales
  - 5.1. Extensiones posibles
  - 5.2. La computadora en la investigación
- III. Propuestas de CBC de la Educación Polimodal
  - 1. Introducción
  - 2. Comprendiendo a las computadoras
    - 2.1. ¿Programar o usar?
    - 2.2. La informática como disciplina
  - 3. Contenidos básicos
    - 3.1. Algoritmos
    - 3.2. Lenguajes de programación
    - 3.3. Sistemas operativos y soporte para el usuario
    - 3.4. Arquitectura de computadoras
    - 3.5. Sociedad, ética y contexto profesional
    - 3.6. Aplicaciones y tópicos adicionales
- IV. Contenidos para la Formación Docente
  - 1. Introducción: educadores de la era de la informática
  - 2. Actividades
    - 2.1. La computadora como ayudante administrativo
    - 2.2. Procesador de texto
    - 2.3. Teleinformática
    - 2.4. Gráficos
    - 2.5. Lugares, personas y culturas
    - 2.6. Idiomas
- Anexo. Nómina de colegas consultados

# I. ENFOQUES PARA EL ABORDAJE DE CONTENIDOS BASICOS COMUNES DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INFORMATICA

## 1. Introducción

Este trabajo se propone como un aporte a la selección de contenidos básicos comunes que incorpora a la informática como herramienta y disciplina; es decir, como un medio de singular versatilidad para soporte de los demás aprendizajes, por un lado, y como disciplina con sus propias técnicas de enseñanza-aprendizaje, por el otro.

Dos son los enfoques posibles para considerar la informática como disciplina. En uno, la computadora es otra vez un medio, pero esta vez para la realización de tareas “a través” de ella. Discutiremos esto bajo el nombre “alfabetismo en computación”. En el otro, las distintas disciplinas que estudian el desarrollo de programas, desde la misma programación a través de lenguajes especializados hasta la teoría que soporta matemáticamente ese andamiaje, reciben el nombre colectivo de “Ciencias de la Computación” y otros relacionados, que exploraremos en este trabajo.

A pesar de su intención de influir en la selección de los contenidos, este trabajo deja abiertas muchas posibilidades de exploración de alternativas, sugeridas incluso desde él mismo.

El trabajo plantea, donde se lo cree adecuado, contenidos curriculares, a veces en forma taxativa, otras a modo de ejemplo de cómo la informática puede ser utilizada en el aula por las otras disciplinas.

## 2. Justificación de una propuesta “abierta”

El año 1993 marcó las bodas de oro de las profesiones vinculadas a las computadoras y el *software* (el contrato para la construcción de la computadora ENIAC se firmó el 5 de junio de 1943). A los cincuenta años de edad no son jóvenes ni la indus-

tria ni las personas vinculadas a ella, diríamos que normalmente es la etapa de la crisis de la mitad del ciclo de vida, la llegada a la madurez.

Durante la fase inicial de una industria, el consumidor tiende a comprar casi todo lo que es nuevo y excitante y tiene apetitos insaciables. Pensemos cuántos han pagado cien dólares estadounidenses por una calculadora electrónica con sólo las cuatro operaciones básicas y un visor de ocho dígitos hace apenas veinte años. Pensemos cuántos tienen cajas de calculadoras obsoletas, lo que marca tanto el progreso de esa tecnología como la sofisticación del consumidor. Hoy esperamos conseguir calculadoras electrónicas con funciones completas para estadística e ingeniería y mucho más por ese valor.

La industria está llegando al final de la etapa donde los consumidores compran casi todo porque es nuevo, diferente y excitante. En el futuro inmediato, en la etapa de madurez, la industria informática se relacionará con clientes que demandarán alta calidad, bajos costos y soporte completo. Luego de la adquisición, los usuarios querrán también mejoras continuas en funcionalidad manejadas con una política no-leonina, que implique una inversión sensata para ellos y no un arreglo unilateral que beneficie al productor (práctica común en nuestros días).

Paradójicamente, esta situación marca la tendencia crecientemente acelerada al cambio de los productos disponibles y, por lo tanto, a las necesidades de formación para su uso. Esto significa que las disciplinas en informática también evolucionan permanentemente; no sólo crecen las áreas "tradicionales" sino que van definiéndose nuevas áreas. Por lo tanto, es crucial que todo lineamiento de contenidos en una disciplina como la informática, que aún no ha llegado a un grado completo de madurez, tenga en cuenta su puesta al día permanente.

### 3. La computadora como recurso didáctico

Aunque no se pueda determinar, de una vez y para siempre, el uso de la computadora en las aulas, sí podemos establecer una taxonomía de usos educativos o instructivos de las mismas, estableciendo tres categorías: tutor, medio y alumno.

Será en su uso en cada una de estas categorías donde irán variando las herramientas, los contenidos, o ambos, con el avance tecnológico.

#### 3.1. La computadora como "tutor"

En el nivel "tutor" hay cuatro subcategorías: repetición y práctica, tutelar, diálogo y enseñanza con empleo de computadoras.

En el nivel “repetición y práctica” el educador presenta el tema y luego se proporciona la práctica en la computadora.

En el nivel “tutelar” el programa de enseñanza está contenido en las computadoras donde se presenta el material que se va a aprender como así también la práctica para que tenga lugar el aprendizaje.

En el nivel “diálogo” en la computadora se presenta tanto el material que se va a aprender como la práctica, al igual que en el nivel tutelar, pero el educando puede controlar la secuencia y los pasos del aprendizaje. Con frecuencia, estos programas dan lugar a una respuesta del educando con estilo propio, antes que a una respuesta correcta. Esto es similar a la técnica de divergencia utilizada en el aprendizaje programado que se desarrolló antes de que existieran las computadoras. Estos programas tratan de desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

En el nivel “enseñanza con empleo de computadoras”, éstas se utilizan para evaluar los progresos del educando, guiando el aprendizaje (ordenando sus secuencias, es decir, lo que debe repasarse o lo que se va a aprender seguidamente), y para llevar un registro del aprendizaje del educando. De este modo un educador puede mantenerse informado con respecto a muchos educandos. Con frecuencia los tests utilizados para determinar los logros del educando están incorporados al sistema de modo tal que cuando un educando completa una unidad, hace una evaluación de la misma en la computadora. Luego automáticamente se califica la evaluación, llevando un registro de los resultados y a partir de lo cual se determina qué es lo que el educando va a aprender luego a continuación. Como sucede con todos los usos educativos de la computadora, estos programas presuponen o verdaderamente requieren objetivos de conducta muy específicos con niveles de desempeño predeterminados que se requieren en cada secuencia de aprendizaje.

### 3.2. La computadora como “medio”

En este nivel, la computadora se utiliza como un medio o una ayuda para el aprendizaje, como lo es una calculadora en matemáticas o un editor de textos en una clase de redacción o un editor gráfico en clases de arte o de diseño, o para componer música.

### 3.3. La computadora como “alumno”

En el nivel denominado “alumno” los educandos aprenden a programar la computadora en diferentes lenguajes. La computadora es así un auxiliar “pasivo” del educando, al que retroalimenta información derivada de los comandos que éste le programó.

#### 4. El “alfabetismo en computación”

Uno de los énfasis actuales en el uso de las computadoras en todos los niveles está puesto en lo que se denomina “alfabetismo en computación”. Esto está dirigido a ocasionar una toma de conciencia del papel que tienen las computadoras en nuestra sociedad y una toma de conciencia de las diferentes funciones de las computadoras. Con frecuencia tal toma de conciencia estimula a los educandos a utilizar las computadoras en sus campos de estudio. Por ejemplo, muchos utilizan inicialmente la computadora para el procesamiento de textos, lo que les hace ahorrar tiempo en escribir y revisar las evaluaciones y otras tareas que tienen que realizar.

#### 5. Estado del arte de la tecnología de computación

Con demasiada frecuencia enseñamos como nos educaron: muchas escuelas siguen enfatizando la misma estrategia de enseñanza (disertación) y técnica (pizarrón y tiza) que las escuelas de 1920. El resultado es que los niños y jóvenes encuentran a las escuelas menos estimulantes que el mundo multisensorial que existe fuera de ellas. La integración de la tecnología no es una cura milagrosa para todos los problemas en el ámbito educativo, pero indicadores tempranos atestiguan que puede ayudar a reestructurar el aula con la introducción de herramientas efectivas para desarrollar destrezas interpretativas, administración de la información e investigación abierta.

La tecnología es una parte aceptada de nuestra sociedad. Los precios de nuestros alimentos están marcados con líneas verticales negras, conocidas como código de barras, que son leídas (“escaneadas”) en las cajas registradoras por el lector de código de barras; las noticias en la televisión se dan “al minuto” gracias a la teleconferencia; y manejamos nuestra cuenta bancaria (estado de cuenta, transferencia de fondos, etc.) por medio del cajero automático o por reconocimiento de voz a través del teléfono que está conectado a la computadora desde cualquier punto del país. El mundo se está “encogiendo” a medida que la información es más fácil de acceder y transmitir. La habilidad de utilizar la tecnología para acceder, analizar, filtrar y organizar fuentes multidimensionales de información se debe incluir como una destreza importante de los educandos.

Nuestro sistema educativo no estuvo en condiciones de seguir el paso de los avances acelerados de la tecnología y el acceso a la información. Un impedimento ha sido el costo del *hardware* y el *software*. Por fortuna, parte de la tecnología implementada originalmente en el comercio y la industria están disponibles ahora a precios relativamente razonables para el ámbito educativo.

Otro obstáculo en la integración de la tecnología es la disponibilidad de entrenamiento para educadores. En casi todos los países donde se relizaron estudios, éstos mostraron que los educadores tenían poco o nada de capacitación en tecnología “en sí”, ni en su utilización en el diseño curricular.

Algunas de estas nuevas tecnologías, cuya presencia en el aula deberían evaluarse, son:

- CD-ROM (*compact disc-read only memory*) para acceder a enciclopedias, fuentes de referencias, bases de datos, productos de multimedia, libros interactivos, juegos, música, catálogos públicos de acceso en línea, programas y utilitarios para distintas aplicaciones, arte y gráficos.
- Videodisco interactivo para películas y documentales, tutoriales, juegos educativos, bibliotecas de multimedia, bases de datos visuales y simulaciones.
- Audio digital.
- Video e imágenes digitales.
- Desarrollo de aplicaciones hipermedia para administrar bases de datos, para crear presentaciones proyectables, folletos, materiales educativos de alta calidad, y para acceder y combinar videodiscos y otros dispositivos.
- Redes locales.
- Teleconferencia.

## 6. Marco conceptual de la propuesta

Desarrollaremos aquí los elementos del marco conceptual que nos lleva a la definición de los contenidos.

### 6.1. Variables

Este ítem analiza las tres preguntas que pretendemos contestar en el modelo.

Toda propuesta de contenidos para la enseñanza debe considerar al educando como *sujeto* de la experiencia, en tanto la modificación de sus conductas, a los efectos de su aprovechamiento integral en la vida ciudadana.

La primera pregunta que nos haremos es “¿cuándo?”, es decir con qué ritmo ir introduciendo el nuevo enfoque teniendo en cuenta el nivel de conocimientos existentes cuando comienza el nuevo plan. Esto significa que el educador debe visualizar al educando en tanto su formación se haya completado, en el punto en que le atañe. De modo que un modelo de los objetivos de la enseñanza de la computación debe incluir una variable tiempo, que en nuestro caso está ligada a los escenarios

que creemos posibles en el momento de la culminación del proceso de enseñanza-aprendizaje. En ese contexto, pensamos que se debe considerar tres etapas distintas. La primera es la etapa de iniciación, de duración de dos años, donde se realizan esfuerzos simultáneos y paralelos en todos los niveles de enseñanza. Claramente, los educandos no tienen la preparación necesaria para aprehender los contenidos propuestos como meta final, y se deberá establecer un camino de compromiso en el cual se imparta todo el contenido que resultará imprescindible en los años que sigan. La segunda etapa es de institucionalización, donde ya los educandos tienen por lo menos dos años de preparación en el tema y los educadores deben actualizar sus conocimientos y sus enseñanzas de manera acorde. De una duración estimada de tres años, al finalizar la etapa el estado del sistema es el que se define como "final" en este trabajo. La última etapa, que debe durar hasta que un trabajo semejante reformule los objetivos de manera completa, es la etapa de sostén del modelo de enseñanza/aprendizaje propuesto, donde la adaptación a cambios menores se realiza permanentemente.

La segunda pregunta que nos haremos es "¿para qué?", es decir, la variable que trataremos de incorporar en nuestro modelo es la distancia educando-informática, en términos del tipo de competencia que permitirá al educando relacionarse con la computación una vez completada su formación en un nivel dado. Para definir el valor de esta variable recurriremos a un modelo de clasificación por categorías.

En la categoría 0, la persona se relaciona con la informática sin siquiera hacerlo concientemente. Por ejemplo, el usuario de un cajero automático que no reconoce la presencia de la computadora por detrás de los procesos es un informático de categoría 0. Si bien sus necesidades básicas de pensamiento lógico siguen existiendo, la explicación de los fenómenos internos es ociosa y no lo beneficia como persona desde un punto de vista práctico. Excepto sectores marginados de las actividades sociales normales, casi la totalidad de la población se verá expuesta a este tipo de relación con las computadoras.

Si las necesidades de comprensión crecen, el interesado se convierte en un usuario de categoría 1. En esa categoría el usuario es conciente de su uso de computadoras y programas informáticos, pero su dominio es esquemático y reducido a una aplicación que maneja bien. En esa categoría se encuentran los operarios que cargan datos o los toman de terminales de computadora y los empleados de oficina que realizan tareas semejantes.

En la categoría 2 ubicamos a los usuarios "expertos", que sin conocer la programación de computadoras ni necesariamente entender su funcionamiento interno, pueden beneficiarse de los programas existentes y utilizarlos creativamente, vinculando datos de distintas fuentes y trabajando sinérgicamente con la compu-



tadora. Este grupo comprende ciertos trabajadores vinculados a áreas de servicios dentro de empresas, o profesionales independientes, que mantienen una relación con la tecnología que les permite explorar sin temor los límites de la misma.

En la categoría 3 pensamos a los profesionales de carreras menores de informática, que funcionan efectivamente como constructores de sistemas: analistas, programadores, ingenieros de sistemas y semejantes.

En la categoría 4 y final, a aquellos profesionales que efectivamente modifican los términos mismos de la disciplina, contribuyendo a su desarrollo mediante la investigación científica.

La tercera pregunta es de contexto, es decir, "¿a dónde?". El factor acá interviniente es el marco en el cual se desenvolverá la actividad del educando en el momento de aplicar sus conocimientos. Así, por ejemplo, luego de completar los dos primeros ciclos del nivel Educación General Básica el educando realizará su actividad en el último ciclo del nivel Educación General Básica (que articula el paso a la Educación Polimodal); los egresados del nivel Educación General Básica la harán, tanto en el mercado laboral, como en el nivel Educación Polimodal y más, donde se capacitarán para los categorías 3 y 4.

## 6.2. Escenarios

Establecidos los términos en los cuales definiremos los escenarios posibles, plantearemos éstos. En primer lugar, hemos descartado todos los escenarios que establecen una categoría informática menor que 1, suponiendo que la educación deberá permitir acceder a niveles mayores. Del mismo modo, definimos un umbral de categoría 2 para los egresados del nivel superior. Asimismo, definimos topes razonables para las categorías 3 y 4: no puede esperarse que un educando ingrese al último ciclo de la EGB con categoría 3 ó 4, ni un egresado del nivel EGB lo sea con categoría 4. Todas las otras combinaciones configuran escenarios posibles que deberán considerarse en su correspondiente ámbito de decisión.

## 6.3. Planteo

Como conclusión podemos apuntar a las componentes referenciales que abordaremos en lo que sigue. El análisis de las posibilidades se dará a partir de las siguientes pautas: a) consideraremos que los que hayan finalizado los dos primeros ciclos de la EGB utilizarán sus conocimientos fundamentalmente como educandos en el último ciclo de la EGB y eventualmente para mantener relaciones contractuales de trabajo por períodos cortos; b) todos los educandos a partir del último ciclo de la EGB estarán familiarizados con los usos de informática en por lo menos una apli-

cación que manejen con facilidad; c) los diferentes escenarios permiten describir distintas situaciones que definen las distintas versiones del “estado del arte” en la informática en distintos momentos.

## 7. Análisis de metas

Describiremos los objetivos diferenciados por las categorías antes descritas para establecer pautas para la selección y organización de los Contenidos Básicos Comunes.

### 7.1. Categoría 1

Las aplicaciones de la computadora en distintas facetas de la vida cotidiana obligarán a los consumidores y trabajadores normales a relacionarse con interfaces de distinto tipo. Si bien en los próximos dos años los cambios más grandes se percibirán en las categorías de usuarios informáticos mayores que ésta, no es aventurado suponer que de acá a dos años se necesitará comprender el funcionamiento de un programa lógico de computación. Basicamente, el educando deberá estar en condiciones de distinguir entre respuestas aceptables e inaceptables para un programa, y poder sacar conclusiones acerca de comportamientos anómalos de un programa. Deberá poder juzgar cuándo un programa no está funcionando bien a partir de sus expectativas, así como comprender cuáles de sus expectativas no pueden ser satisfechas por una computadora. Deberá poder utilizar un editor de textos sencillo y realizar ingreso de texto, almacenarlo como archivo, recuperarlo, alterarlo, volver a almacenar, sacar copias, intercalar dos o más documentos en uno y eventualmente destruirlos.

### 7.2. Categoría 2

En los próximos dos años la revolución estará encabezada por las aplicaciones conectadas. La principal aplicación que permitirá a los usuarios reconocer el empleo de la informática como medio de comunicación e información es el uso de redes internacionales. Para estos grupos es indispensable desarrollar su conocimiento de redes de banda ancha y todos los programas utilizados en su exploración, así como las aplicaciones más sencillas que permiten conectar los documentos con las necesidades de procesamiento indispensables. Palabras clave: editores de textos, hipertexto, World Wide Web, WAN, planillas de cálculo, lenguajes de consulta, hipermedia.

### 7.3. Categoría 3

Programar en la última parte del siglo será una tarea mezcla de aplicación de interfaces prediseñadas (GUIs) con lenguajes con fuertes connotaciones de objetos. Mosaic, etc.

### 7.4. Categoría 4

Computabilidad, instalación de sistemas, compiladores, sistemas distribuidos, áreas de la ingeniería de *software* (fundamentalmente métricas), construcción formal de programas son algunos de los temas en que se invertirá en investigación.

## II. PROPUESTAS DE CBC DE LA EDUCACION GENERAL BASICA

### 1. Introducción

En esta parte presentaremos aquellos contenidos básicos relacionados con la informática, agrupados en los distintos ciclos. Para aquellos objetivos relacionados con la computadora como medio, hemos elegido tan sólo ejemplos que puedan servir de guía a los educadores. Asimismo, para los objetivos de lo que en la parte I se denomina “alfabetismo en computación”, hemos tomado ejemplos clásicos que permitirán fácilmente la generalización a otras áreas de la enseñanza-aprendizaje. Sólo en los casos en que los objetivos se refieren a actividades de lo que hemos llamado las categorías 3 y 4 en la parte I, los objetivos se han agrupado en bloques. Aun así, es válido recordar que “todo lineamiento de contenidos en una disciplina como la informática, que aún no ha llegado a un grado completo de madurez, tiene que tener en cuenta su puesta al día permanente”, por lo que este trabajo resulta, a la fuerza, incompleto antes de nacer.

#### *Consideraciones generales*

Las computadoras han sido usadas para aplicaciones educativas desde los años sesenta en los países del Primer Mundo. Sin embargo, durante las primeras tres décadas el uso de la computación en la educación centró su atención en las aplicaciones tipo instrucción programada, pruebas de selección múltiple y, en general, en proveer materiales curriculares en forma de ejercicios, juegos, etc.

Con la emergencia de las PC y los diferentes tipos de aplicación en *software* durante los ochenta, el uso primario de las computadoras en la clase pasó, en algunos lugares, de ser un distribuidor de contenidos a una herramienta de aprendizaje. Ya algunos educadores y alumnos comenzaron a usar procesadores de texto, publicaciones en Desktop, base de datos, planillas de cálculos, telecomunicaciones, gráficos y programas para graficar. Se comprueba así que con una nueva ge-

neración de *software* educacional se estimula el pensamiento crítico, la solución de problemas, la toma de decisiones y la exploración. Al desarrollar mayor experiencia con las computadoras, los educadores se dieron cuenta de que podría ser un vehículo de reestructuración de sus programas escolares y de ejercitación en el aula. En vez de actividades pasivas tales como la lectura o seguimiento a través del pizarrón, los estudiantes se convirtieron en participantes activos de proyectos relacionados con la computación, generalmente trabajando de a pares o en pequeños grupos.

Otro importante avance durante los ochenta fue el descubrimiento de la computadora como herramienta de enseñanza a la vez que de aprendizaje. Los educadores se dieron cuenta de que podían asignar la resolución de problemas a grupos de estudiantes que compartieran una computadora.

Hoy se impone el uso de redes de telecomunicación para correo electrónico y el acceso directo para base de datos, extendiendo el alcance del proceso enseñanza-aprendizaje más allá de las paredes de una clase o un aula. Al poder desarrollar experiencia y confianza en tal variedad de aplicaciones en computación, los educadores estarán mejor capacitados para personalizar el uso de la tecnología para respaldar sus propios logros y estilos.

## 2. La computadora en los objetivos del Primer Ciclo de la EGB

En el Primer Ciclo (años 1 a 3), los objetivos educacionales estarán relacionados con el desarrollo de las habilidades básicas psicomotrices para la lectoescritura y las operaciones numéricas elementales. Para aquellos objetivos que no son tan simples, las mismas consideraciones que valen para el ciclo 2, y que desarrollaremos más abajo, se pueden aplicar acá.

Para esos estudiantes tan jóvenes, los programas de diagramación pueden desempeñar un papel importante. A veces, un programa de diseño de dibujos es el mejor *software* de escritura, ya que para los chicos existe un vínculo significativo entre ambos. Los más pequeños comienzan dibujando con la computadora. Una vez que el chico se siente cómodo usando el "mouse" para dibujar, utiliza la función de escribir en el mismo *software* de dibujo para dar sus primeros pasos en la escritura.

Esto se relaciona con el uso de sonidos y figuras. También aprenden a usar otras funciones para "cortar" y "ensamblar" figuras con texto. También pueden usar la herramienta para expandir, revisar y editar lo que escriben; a través de ese trabajo inicial los niños ya aprendieron que la escritura sirve para comunicarse con otra persona o con un grupo. Se ponen en contacto con amigos lejanos por cartas y es-

criben “libros”, etc. Aprender a escribir en un contexto significativo para ellos es lo que importa, la computadora es sólo una manera de hacer esto más fácil y divertido.

Una de las formas más comunes de “edición” presente en muchos colegios es la computadora con el lenguaje Logo. En su uso inicial, Logo permite al estudiante relacionarse con formas, figuras y operaciones algebraicas elementales. (El juego tipo “Lego” tiene algo en común con el Logo, más allá de la similaridad de sus significantes. Ambos manejan formas simples que son combinadas siempre para formar elementos más complejos y elaborados. Ambos son tan artesanales que se convierten en caminos confiables para construir cosas del mundo real. Ambos estimulan a los chicos para que puedan formar cosas con significado particular para cada uno. Ambos presentan un desafío para los educadores: son tan ricos y versátiles que es necesario hacerles un espacio para ellos en los colegios.)

LOGO es válido, siempre y cuando no se lo tome como la enseñanza del “primer lenguaje” de programación y se piense que esto acelera el aprendizaje de los otros lenguajes.

### 3. La computadora en los objetivos del Segundo Ciclo de la EGB

En el segundo ciclo, los objetivos se vuelven más asimilables a las componentes de una taxonomía de disciplinas: la gramática, la ortografía, la aritmética, la geometría, que se desarrollaron germinalmente en el ciclo anterior; pasan a tener más identidad y a reconocer mayores necesidades de abstracción de parte de los educandos. En algunas de sus aplicaciones, todavía la computadora es un medio, opaco para sus usuarios (tendrían, en nuestra clasificación, una “categoría 0”), pero fácil de aprovechar en el aula. En otras, como la publicación de medios propios que contribuirán al desarrollo del lenguaje, serán ya usuarios expertos (categoría 1, en nuestra clasificación).

#### 3.1. “Haciendo” geometría

La computación puede tener un impacto enorme en la enseñanza de la geometría. Con el acceso a programas de diseño y a *software* de visualización, enseñar geometría se puede convertir en algo exploratorio, en relación con los métodos tradicionales de memorización de teoremas y pruebas. Este nuevo acercamiento es importante si consideramos que los estudiantes pasarían por los diferentes niveles del razonamiento geométrico: visualización, análisis y deducción.

El lenguaje Logo ha resultado muy valioso en la enseñanza de la geometría en el primario. Puede lograr: a) pasar de razonamientos empíricos a lógicos; b) incenti-

var a que los estudiantes hagan y chequeen sus propias conjeturas; c) facilitar la precisión y exactitud de los razonamientos geométricos; d) incentivar el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje.

Mediante las actividades en Logo, los niños interpretan los conceptos y las formas en dos dimensiones. Recorren caminos elaborados por ellos mismos, y de esta manera pueden pensar acciones para programas que pueden llevar a cabo. Estudiando los rectángulos, los alumnos están inicialmente capacitados para identificar ejemplos visuales. Usando el Logo, los estudiantes pueden construir una serie de comandos para llegar a construir un rectángulo. Así ven cómo todas las partes llegan a ensamblarse.

Con el Logo u otra herramienta los alumnos utilizan la computadora para crear formas geométricas, corregirlas, moverlas y combinarlas con nuevas formas. Discuten lo que hicieron entre ellos y con sus educadores. De este modo, llegan a niveles más elevados de razonamiento geométrico.

Es notable cómo el uso de la computación provoca el creciente protagonismo por parte de los alumnos. Las actividades emprendidas generan mayor discusión entre educadores y alumnos. Las formas tradicionales de evaluar cambian con la computación: evaluaciones personales, reportes escritos y demostración de proyectos tienen más sentido.

Sin embargo, el mayor impacto en la actitud del alumnado frente a las matemáticas no proviene del uso de éstas. De todas las nuevas experiencias en educación, quizá ninguna afecta tanto a los educadores y educandos como las efectuadas en el área de las matemáticas con la aparición de la OMA (Olimpiada Matemática Argentina). El objetivo es alcanzar los siguientes logros para los alumnos: a) aprender a valorar las matemáticas; b) confiar en sus habilidades personales; c) resolver eficazmente problemas matemáticos; d) aprender a comunicar y razonar en matemáticas.

En vez de memorizar y practicar definiciones y algoritmos, los estudiantes son estimulados para que construyan su propio conocimiento, sus propios lenguajes insertados en el ámbito de las matemáticas, y a que tomen mayor responsabilidad en su proceso de aprendizaje. Los educadores que adoptan estos cambios se dan cuenta de que están haciendo matemáticas, en vez de estar solamente enseñando una materia, y además están colaborando con la posibilidad de que los próximos educadores se ocupen de las matemáticas. Por otra parte, deben confrontar muchos aspectos profundos relacionados con sus roles de educadores, sus propias formaciones en la materia, su conducta sobre las matemáticas y la enseñanza. Como se ve, la computadora no puede cubrir todos esos aspectos por sí misma.

### 3.2. Otras aplicaciones matemáticas

Las computadoras han sido utilizadas en la enseñanza de las matemáticas desde hace muchos años. Algunos de los programas de computación de hace 25 años eran usados para prácticas y ejercitación aritmética, y siguen siendo utilizados en educación. Cuando la programación en Basic, durante la década de los setenta, estaba en pleno auge, era muy popular entre los educadores de matemáticas. A pesar de que estos programas son verdaderas antigüedades, comparados con las modernas herramientas de *software*, hicieron posible a educadores y estudiantes tener un acercamiento “mano a mano” con las matemáticas.

Habiendo dejado tal legado en el uso de las computadoras en la educación, no es sorprendente encontrar educadores de matemáticas actualizados en su uso tecnológico. Hay que destacar que educadores y alumnos están usando elementos que estaban disponibles hace mucho tiempo (programas de gráficos, planillas de cálculo, Logo) en nuevas formas que enfatizan el pensamiento crítico, la elaboración grupal y la visualización. Para agregar, hay muchas herramientas nuevas del *software* que aprovechan los avances recientes de las capacidades informáticas.

### 3.3. Acceder al castellano publicando

El procesador de textos es el elemento esencial en el uso de las computadoras en la escritura para cualquier edad. Viene en todos los tamaños y formatos. Algunos están diseñados para escritores profesionales e incluyen muchos elementos sofisticados. Otros están creados para usos generales y tienen pocas habilidades. Como regla general, cuanto más sofisticado sea, más tiempo llevará aprender a usarlo. Pero un procesador de textos que posea un analizador de ortografía y de construcciones gramaticales puede representar un aliado valioso si se lo compone con el suficiente estímulo para su utilización. El aprendizaje de la escritura siempre ha presentado ciertas dificultades, pero con un procesador de textos puede resultar más fácil. Más allá de la escuela, las habilidades en la escritura determinan la clase de empleos ofrecidos a los estudiantes y al crecimiento de su carrera. Por este motivo, el impacto de las computadoras en la escritura es muy enriquecedor.

Después de su uso como procesador de textos, la segunda función más popular de las computadoras en los colegios, es la publicación en Desktop. Tales publicaciones están íntimamente ligadas con la escritura y devienen naturalmente de las actividades del procesador de textos. Las publicaciones en Desktop se ocupan de que la información sea producida, distribuida y organizada: nos referimos a documentos con formato profesional. Sus elementos esenciales son los programas para diseñar páginas y las impresoras láser. Los primeros permiten editar textos y gráficos para



organizarlos en páginas; las láser producen impresiones de gran calidad. Además, un *scanner* puede convertir fotografías y dibujos en un formato para computadoras. Todo esto permite a docentes, estudiantes, empleados administrativos, etc. tener acceso a sus propias impresiones electrónicas.

Uno de los mejores usos del Desktop es la elaboración de un diario escolar: una actividad divertida que permite relacionarse en cierto modo con los programas escolares.

Aquí tenemos, a modo de ejemplo, algunos pasos a seguir:

- Hacer que los alumnos se familiaricen con los diarios, sus diferentes secciones y su composición. Explicar los distintos roles que deben asumir para la conducción del medio. Una visita guiada a la oficina de un diario local, o una charla con un editor, puede ser una buena opción.

- Los alumnos deberán elegir qué rol adoptan (ej.: escritor, editor, fotógrafo, supervisor de producción, director de publicidad, etc.). Hacer que cada escritor decida para qué sección va a escribir: noticias generales, deportes, negocios, viajes, etc. Motivarlos a que entrevisten a alguien que tenga que ver con su sección.

- Ellos mismos deberán tipear su propia historia y dejarla en consideración de los editores para que la revisen y la corrijan. Los fotógrafos se encargarán de ilustrar el tema.

- Los que se dediquen a la publicidad deberán hacerla con motivo de las actividades escolares, o para los comercios locales (como el kiosco al que concurren en los recreos; no es necesario que los avisos sean pagos). También habrá encargados de los avisos clasificados.

- El jefe de redacción es el encargado de organizar y poner a punto el diario. El supervisor de producción determina la calidad del papel y el tiraje.

- Una vez que el diario está listo sólo falta duplicarlo y distribuirlo.

Otras posibles aplicaciones del Desktop en la enseñanza del castellano son: distintos tipos de revistas, pósters, volantes, calendarios escolares. Todas logran que el alumno expanda sus actividades más allá del colegio, a la vez que establecen una obligación de calidad en el uso del lenguaje y la satisfacción de emplearlo con corrección. Planteamos acá algunas de las otras actividades posibles:

- Hacer que los chicos preparen un catálogo basado en algún libro o tema que les interese. Cada uno deberá dibujar algo relacionado con un ítem del tema elegido y deberá describirlo en forma escrita. Asignar a alguno para que ensamble el catálogo y a otro para que elabore la hoja de tapa.

- Pedir a la clase que elabore una revista del colegio. Entrevistar a otros estudiantes sobre su opinión de los progresos escolares, las vacaciones, algún evento espe-

cial. Dejar que todos los alumnos diseñen la tapa, y que luego voten por alguna. Si se dispone de un *scanner*, se pueden incluir fotos de los estudiantes.

- Abrir un “negocio” en que se vendan impresiones, tales como portadas, volantes, pósters, al resto del colegio. Organizar la clase como si fuera una compañía, con un director de ventas, un gerente de producción y de financiamiento, etc. Usar los ingresos que genere esta actividad para comprar repuestos y *software* nuevo.

#### 4. La computadora en los objetivos del Tercer Ciclo de la EGB

En los objetivos del Tercer Ciclo aparecen los rasgos de la autorreflexión y los primeros esbozos de su relación con la producción científica y tecnológica. En ese sentido, la computadora comienza a ingresar en la vida de los alumnos como un elemento variado, deja de ser opaco, se lo interpreta como un instrumento, a manejar “para”, no ya un simple medio de representación. Son, en nuestra clasificación, usuarios de categoría 2.

##### 4.1. Lenguaje: escribiendo mejor

Un área de la educación que está pasando por cambios dramáticos es la redacción de textos, y las computadoras desempeñan un papel esencial en esta tarea, respaldando el proceso de instrucción en los diferentes niveles o pasos: preescritura (origen y recaudación de ideas), creación de un esquema (organización y enunciación de tales ideas) y revisión (mejora y puesta a punto del esquema). Este proceso enfatiza la importancia de tareas que sean significativas y el trabajo interactivo de los grupos. No sólo se facilita el proceso de la escritura, sino que cada estudiante se concentra en la tarea de elaborar lo que está escribiendo. Además, esto lleva a enfatizar la colaboración y la interdisciplinariedad de las materias.

*Ejemplos de objetivos generales apoyados por computadora:*

- El alumno estará capacitado para analizar formas retóricas de uso común en los medios de comunicación, describiendo sus estructuras básicas y reproduciéndolas en otro contexto.
- El alumno estará capacitado para utilizar diferentes formas de expresión, según surja de la necesidad de comunicación.

Las siguientes actividades ilustran el uso del procesador de textos de diferentes maneras en forma individual o en pequeños grupos:

- Hacer que los alumnos recojan y analicen diferentes formas retóricas utilizadas por los diarios y revistas, como: repetición, testimonios, recursos emotivos, etc. Luego, los alumnos deberán escribir e incluir estas técnicas para un producto imaginario.

- Hacer que los alumnos lean algún acontecimiento geográfico o histórico, y que imaginen formar parte de él. Se puede estimular su imaginación, mostrándoles videos que relaten la historia o armando grupos de discusión.

- Pedir a los alumnos que escriban su historia familiar, describiendo a cada uno de sus miembros. Elaborar cuadros que representen su árbol genealógico.

- Enseñar las diferentes formas de la poesía y que cada uno de los alumnos escriba algún poema. Siguiendo con las ideas del ciclo, éstos pueden juntarse y editarse en un libro.

- Dejar que los alumnos escriban su propia historia de aventuras o de ciencia ficción.

- Pedir que escriban un libreto para su programa de televisión favorito. Deberán identificar cada personaje y trabajar sobre alguna escena o diálogo para el episodio. (Como actividad complementaria se puede dramatizar y filmar.)

#### 4.2. Aprendiendo idiomas

Vivimos en un mundo que se convierte cada vez más en algo multicultural. La gente viaja a grandes distancias, los medios proveen información desde cualquier punto del planeta, y la mayoría de los países están formados por una gran diversidad de grupos étnicos. Todos estos hechos hacen del aprendizaje del lenguaje una actividad educacional imprescindible. Los alumnos desean aprender otras lenguas para poder interactuar mejor con otras partes del mundo.

##### *Ejemplos de objetivos generales apoyados por computadora:*

- El alumno estará capacitado para analizar formas gramaticales del italiano y compararlas con sus similares del castellano, haciendo uso adecuado de las mismas.

- El alumno podrá pronunciar adecuadamente y reconocer los fonemas básicos de la lengua francesa.

- El alumno estará capacitado para utilizar correctamente diferentes formas de expresión, coloquiales o formales, según surja de la necesidad de comunicación.

Las computadoras suelen ser muy útiles en el aprendizaje de nuevas lenguas, especialmente cuando se trabaja con videodiscos y CD-Roms.

### *Ejemplos de actividades soportadas por computadoras:*

- Ejercicios que permiten a los alumnos practicar vocabulario y gramática elemental.
- Experiencias que presenten al lenguaje como algo real y con aplicaciones reales.
- Permitir que estudiantes de todas partes puedan interactuar por medio del correo electrónico.
- Escuchar conversaciones en las que se puede distinguir la particular pronunciación del idioma.
- Proveer de diccionarios y otros métodos de traducción a través del *software* que hacen del aprendizaje del nuevo lenguaje, algo más sencillo.

### 4.3. Acercando la ciencia

La ciencia es un proceso, una manera de mirar al mundo en busca de respuestas. Por ella es posible observar algunos aspectos de él, hacerse preguntas, hallar las respuestas, contrastar estas últimas con las evidencias disponibles, tratar de hacer lógica la información, y mucho más. La mejor manera de que los alumnos entiendan la ciencia es haciéndolos participar en los procesos que la componen. Al mismo tiempo, deben entender conceptos fundamentales para ser capaces de comprender la información que recolectan y analizan. No es fácil dejar sus propias intuiciones y concepciones acerca del mundo, en contraposición con las que manejan los científicos. Los educadores de los países más avanzados están empleando sistemas informáticos para ayudar a acercar los procesos científicos de las aulas a los de la ciencia formal, y para estimular a sus alumnos a que comiencen a adoptar conceptos sobre el mundo natural que combinen con el universo científico real.

### *Ejemplos de objetivos generales apoyados por computadora:*

- El alumno estará capacitado para modelizar ciclos biológicos, describiendo sus componentes y relacionándolas entre sí.
- El alumno estará capacitado para analizar mediciones realizadas experimentalmente, clasificarlas y graficarlas.
- El alumno estará capacitado para estudiar modelos climáticos elementales y predecir el comportamiento de ciclones y anticiclones de acuerdo al modelo.
- El alumno podrá reconocer individuos de distintas especies y ubicarlos en la taxonomía en su lugar correspondiente.

Las computadoras hacen posible a los estudiantes aprender ciencia, simplemente experimentándola. A través de los laboratorios basados en computadoras, los alum-

nos pueden recolectar, analizar y manipular la información. También la visualizan con el uso de video y discos de video. Los modelos de simulación permiten entender fenómenos científicos.

Para que tenga lugar la formación científica, la tecnología debe respaldar también las actividades de la ciencia. Esto incluye:

- Instrumentos como medidores de temperatura y detectores de movimiento, para medir fenómenos físicos.
- Herramientas como base de datos, planilla de cálculos y programas de gráficos, para poder grabar, archivar, interpretar y analizar información.
- Técnicas de modelación, simulación, procesadores de imagen y video, para poder visualizar fenómenos inaccesibles a la vista humana, debido a su velocidad, distancia, tamaño y/o complejidad.
- Programas como procesadores de texto, bases de datos, "hypercard" y redes electrónicas, para comunicarse y trabajar en conjunto con otros colegas.

#### 4.4. Estudios sociales: lugares, personas y culturas

Los estudios sociales involucran temas de historia, geografía, cultura, economía y política. El propósito de la enseñanza de los estudios sociales es ayudar a que los estudiantes comprendan su presente y su pasado, y crear ciudadanos activos que puedan moldear su propio futuro.

##### *Ejemplos de objetivos generales apoyados por computadora:*

- El alumno estará capacitado para analizar estructuras geológicas, describiendo sus características básicas.
- El alumno estará capacitado para analizar las fuerzas sociales que operan sobre la economía y la sociedad, analizando los efectos potenciales de ciertos cambios y citando eventos semejantes en respaldo de su teoría.

Por décadas, la herramienta utilizada en estas ciencias fue el libro de texto. Los estudiantes eran receptores pasivos de información. Luego se introdujo el trabajo en equipo con consulta bibliográfica, más adelante se comenzó a usar el video.

Con las nuevas tecnologías, el alumno se convierte en protagonista del uso de nuevas herramientas para recolectar la información, analizarla, organizarla y comunicarla a diferentes grupos.

Ya se conocen distintas experiencias en el mundo donde los educadores crearon métodos nuevos para que los alumnos sean críticos, preservadores de su cultura, y

formadores en su comunidad. Muchos de ellos han logrado establecer vínculos con sus comunidades, utilizando los recursos en la misma. Aplicando planillas de cálculos, bases de datos, procesadores de texto, videos interactivos y redes de telecomunicación, alumnos de colegios secundarios han realizado investigaciones en el campo de la sociología.

A pesar de que en el comienzo el uso de la tecnología en los estudios sociales requiere de una gran cantidad de información disponible, el desafío más importante consiste en focalizar el desarrollo intelectual de los estudiantes, y la utilización de la información para expandir sus actividades sociales. Para llegar a esto los estudiantes deberán trabajar en equipos y crear proyectos que puedan ser utilizados por otros.

Igualmente importante es el papel que desempeñan los estudios sociales en el aula, para ayudar a que los alumnos determinen sus propios valores y roles en la actividad cívica. Los dilemas éticos de nuestro pasado y presente, el genocidio aborigen, la crisis del concepto de ahorro y préstamo, son temas de discusión y evaluación en las clases de estudios sociales.

Cuando el docente descubre la computadora como recurso didáctico y llega a imaginarse aplicaciones posibles en su área el esfuerzo de implementación depende directamente del lenguaje utilizado. Existen los llamados lenguajes autor que permiten construir estas aplicaciones sin tener que ser especialista en computación. Hoy en día el uso de multimedia (*hypercard*, etc.) potencia la creatividad del docente a niveles increíbles posibilitando la creación de sus propios programas sin preocuparse en los detalles de implementación.

#### 4.5. Derribando muros

El aislamiento del aula es una característica de los colegios que suele preocupar a los educadores. Por un lado, la relativa privacidad de un aula permite que se lleve a cabo el proceso de aprendizaje sin perturbaciones o interrupciones. Por otro lado, cada vez más educadores desean encontrar un medio conveniente que pueda relacionar a las personas, las ideas y los datos del mundo exterior. La teleinformática es, en este sentido, una importante ventaja, y hay varias razones para elegirla. Así, los educadores pueden colaborar con otros que comparten los mismos problemas o inquietudes, ya sea que estos colegas se hallen en los mismos edificios, distritos escolares, provincias, países, o en cualquier lugar del mundo. Con la creciente interdependencia de ciencias en todo el mundo, los educadores deben buscar todas las formas posibles para que sus alumnos tengan contacto directo con otras culturas.

Lo más elemental que pueden usar los alumnos hoy en día en este campo es el correo electrónico, con el cual pueden desarrollar un interesante intercambio de experiencias ejerciendo la confraternidad internacional.

La teleinformática “derrumba muros”: el acceso directo a la información permite el conocimiento de cientos de bases de datos, y nuevas fuentes.

Sin embargo, existen muchos obstáculos técnicos, económicos, organizativos, pedagógicos, etc., que hay que superar para usar la teleinformática, tanto para el desarrollo de las actividades docentes como las estudiantiles. Ello no debe obstar para que se los enfrente y se plantee el uso de la teleinformática como un objetivo válido de la enseñanza.

#### 4.6. La creatividad y las artes

Históricamente las computadoras fueron utilizadas para el aprendizaje de las matemáticas y la lengua. Sin embargo, son excelentes herramientas para las artes, dando la posibilidad de la creación de música, imágenes y sus combinaciones, y a través de actividades totalmente motivadoras, acceder a la mayoría de los conceptos formales de la disciplina.

Ya vimos cómo la publicación de formas literarias se puede producir a partir de la introducción de computadoras en las aulas. Análogamente, la filmación de videos, la grabación de documentales o la interpretación de obras menores propias de los alumnos se ve facilitada con los auxilios de programas especializados. El propósito es ayudar a los alumnos a pensar los pasos para que los distintos proyectos puedan concretarse utilizando los recursos tecnológicos disponibles. Ayudarlos a realizar proyectos grupales pasando por su diagramación, implementación y evaluación.

Debemos modelar lo que sabemos enseñar a las necesidades de la Era Informática. Tareas como organización y análisis de la información, testeo de hipótesis y resultados comunicacionales son algunos de los elementos a incorporar.

### 5. Consideraciones finales

Como dijéramos al comenzar, es imposible compilar todas las aplicaciones de las computadoras en la educación. Hemos intentado aquí cubrir las más representativas y dejamos abiertas las puertas a varias alternativas, pero no queremos dejar esta parte del trabajo sin hacer unas últimas recomendaciones sobre lo ya dicho.

#### 5.1. Extensiones posibles

Más allá de compilar todas las formas posibles de encarar el uso de la tecnología en los colegios, este trabajo presenta ideas para adoptar y adaptar el uso de la tecno-

logía para respaldar los adelantos y visiones de la reforma de la enseñanza y aprendizaje en la Era de la Información. Por lo tanto, no se trata estrictamente de la presentación de bloques temáticos en el estudio de la disciplina "Informática", sino de temas que consideramos tienen que estar presentes en el proceso de aprendizaje en esta reforma educativa.

Tuvimos en cuenta preocupaciones tales como:

- ¿Cómo ayudar a los alumnos a que logren resolver en forma eficiente sus problemas?
- ¿Cómo lograr que los alumnos asuman mayor responsabilidad en el proceso de aprendizaje?
- ¿Cómo lograr que los alumnos trabajen en forma más cooperativa?
- ¿Cómo ayudar para que vean la conexión entre el colegio y sus experiencias fuera de él?
- ¿Cómo hacer para que interrelacionen las ideas y el material aprendido en diferentes materias, en vez de tratar con ideas aisladas y desconectadas?
- ¿Cómo hacer para que los docentes no pasen tanto tiempo en tareas administrativas, aumentando su dedicación a los alumnos?

Para comenzar la transición sería útil realizar algunas actividades de investigación trabajando junto con docentes y directivos de establecimientos escolares, como por ejemplo:

- Entrevistar entre cinco y diez educadores de un colegio y definir con ellos cuáles son los factores que parecen determinar el uso de computadoras en sus tareas.
- Plantear las siguientes cuestiones:
  - 1) La historia del uso de la tecnología en los colegios argentinos no ha sido hasta acá muy satisfactoria. ¿Hay alguna razón para creer que con el cambio de enfoque propuesto en la reforma se llegará a mejores resultados?
  - 2) ¿Cree que con el uso de la tecnología en la escuela han cambiado los roles tradicionales y las actividades de los educadores? ¿Cambiarán en el futuro?
  - 3) Hay una línea de tiempo sobre la educación y la computación que empieza en 1960. Deberá decidir, a su criterio, cuáles son los eventos relevantes para incluir en el cuadro.
- Preguntar a grupos de estudiantes de diferentes edades acerca de la implementación de usos de las computadoras en las escuelas. ¿Qué punto de vista o panorama de lo tecnológico reflejan sus respuestas?



## 5.2. La computadora en la investigación

Ejemplificaremos una extensión posible de la aplicación de las computadoras dentro del ámbito educativo, viendo cómo se las utilizaría en una investigación, desde la formulación de la teoría inicial hasta el informe final.

### *Desarrollo del planeamiento y las propuestas*

Para desarrollar ideas se pueden llevar a cabo investigaciones bibliográficas con la computadora con la utilización de diferentes bases de datos. Muchos libros, artículos, informes y otros materiales ya están en "banco de información" (bases de datos accesibles remotamente) y pueden ser consultados por medio de "palabras clave". De este modo la información de antecedentes o la teoría necesarias para llevar a cabo un estudio de investigación puede obtenerse por medio de la computadora y le ahorra al investigador mucho tiempo. Además, se puede utilizar la simulación en el desarrollo de estudios de investigación como un modo de determinar potenciales experiencias. Las bases de datos también se pueden utilizar para indicar una necesidad de investigación o para centrar la investigación en problemas específicos, como así también para formar datos de línea base para futuras referencias.

Después de que se han formulado las ideas fundamentales, las computadoras pueden utilizarse para la escritura de las ponencias utilizando un procesador de textos. Con frecuencia, partes de un trabajo se utilizan para varias ponencias diferentes, tal como sucede con la descripción de los equipos más importantes de las propias instalaciones. Para cuadros y representaciones se pueden utilizar gráficos hechos en computadoras. Con frecuencia éstos se utilizan como límites de tiempo para demostrar la secuencia de actividades de investigación.

### *Manejo del estudio de investigación*

Durante la investigación, la computadora puede llevar cualquier tipo de registros, que incluyen registros de personal, registros de equipos y provisiones, registros de contacto y actividad y, por supuesto, datos recogidos para el estudio. Se pueden hacer análisis estadísticos en forma periódica para proporcionar una información con respecto al progreso del estudio. El procesamiento de textos puede utilizarse en los informes y diferentes utilitarios de control de gestión para computar modificaciones en el presupuesto o cambios en el personal. Todos los aspectos del estudio pueden ser observados con la utilización de las computadoras de modo tal que si se producen alteraciones inesperadas se pueden llevar a cabo cambios. Por ejemplo, hay situaciones en las que un instrumento o herramienta importante se descompone o no

funciona de una manera consistente. El monitoreo podrá detectarlo y se podrán ejecutar cambios para ahorrar tiempo y esfuerzo en la investigación.

### *Recolección de datos*

Durante el estudio de investigación todos los datos pueden incorporarse a la computadora a medida que se los va reuniendo. En algunos estudios hay un ingreso directo a la computadora. Por ejemplo, la mayoría de los instrumentos en las ciencias físicas tienen un ingreso directo a la computadora para eliminar la posibilidad del error humano en el manejo de los datos y para ahorrar el tiempo necesario para ingresar datos complejos. Puede haber un ingreso simultáneo de diferentes tipos de datos de modo tal que se puedan hacer muchos análisis. Además, si se trabaja en una ciudad en la investigación, se pueden utilizar las telecomunicaciones o las transmisiones en cadena para comunicarse con las diferentes localidades o para hacer un ingreso directo de datos para cada localidad.

### *Análisis e interpretación de los datos*

Todos los análisis de datos pueden llevarse a cabo con la computadora, utilizando los programas que resulten más aptos. Los gráficos hechos en computadora pueden utilizarse para presentar los resultados en la forma y tamaño deseados y los resultados son comparables con los resultados de otros estudios almacenados en la computadora. Muchos análisis complejos que llevarían semanas realizar con una calculadora de escritorio pueden llevarse a cabo en segundos en la mayoría de las computadoras.

### *Informe*

Los resultados pueden dejarse por escrito con la utilización de procesadores de textos, gráficos y hasta telecomunicación para comunicarlos.

Usar la computación como una herramienta de enseñanza significa un nuevo y profundo desarrollo en lo que es computación y educación. Creemos que esta nueva perspectiva revelará todo el potencial de las computadoras en la educación. Además, creemos que permitirá a los educadores ser más productivos, creativos y exitosos en sus clases.

### III. PROPUESTAS DE CBC DE LA EDUCACION POLIMODAL

#### 1. Introducción

Hemos planteado un egresado de “categoría 0” para el primer ciclo, donde la computadora y las aplicaciones informáticas desempeñan el rol de auxiliares docentes. En el segundo ciclo planteamos un estudiante que sí sabe lo que es la computadora, pero que no está interesado en su estudio, sino en “la computadora como recurso especializado”. Ni se piensa en los programas, o en el uso de diferentes herramientas combinadas para lograr un cierto efecto. En cada aplicación la máquina “es” el programa. Así, la máquina “es” el procesador de textos o, más adelante, “es” el editor de escritorio (Desktop Publisher). Recién en el tercer ciclo planteamos un alumno conciente de la herramienta “por debajo” de las aplicaciones, es decir, un usuario de categoría 2. Todo lo dicho para ese nivel, en el cual las distintas disciplinas hacen uso de la informática sin que ésta sea el tema central, es válido para el nivel polimodal en cuanto a las aplicaciones colaterales. Sin embargo, en el nivel polimodal es posible introducir el estudio de computación en tanto ciencia (o, si se quiere, disciplina) en sí. Esta parte la dedicaremos a explorar esa cuestión. Sin embargo, la tecnología informática cambia, día a día; por lo tanto, hablar de bloques temáticos rígidos es difícil y a veces improductivo. Plantearemos, en cambio, el rango de competencia de los estudiantes que completan exitosamente el currículo de Informática en el polimodal.

#### 2. Comprendiendo a las computadoras

Hasta ahora hemos analizado todas las formas por las que los educadores pueden efectivizar sus tareas a través de la utilización de la informática. Pero en general, no tratamos el tema de las cuestiones técnicas en sí mismas. Debería ser claro que, de todas maneras, resulta útil el uso de las computadoras, aunque no comprendamos su to-

tal funcionamiento (usuarios de categorías 0 a 2). Sin embargo, requieren de una dedicación especial para su estudio. Las computadoras están en nuestra vida cotidiana, desde cuando vamos de compras, hasta los juegos computarizados para los pequeños.

### 2.1. ¿Programar o usar?

El tema de la computación en la educación ha sido un “tema caliente” por mucho tiempo. El debate fundamental era si había que enseñarla como una materia aislada, o había que hacerlo en forma integrada. La respuesta parece ser que ambas posturas son correctas. Los cursos llevados a cabo en colegios acerca de la naturaleza del *software* y el *hardware*, han logrado crear egresados informados en la importancia y limitaciones de la tecnología. Un segundo nivel de cursos se relaciona con la aplicación de programas básicos, como un pre-requisito para los universitarios que desean aplicar esos conocimientos en diferentes ramas de sus estudios. Para comprender la utilidad de las computadoras, es necesario entender lo que son capaces de realizar. En muchos casos, esto significa familiarizarse con paquetes de *software* y programas de aplicación.

Por otra parte, la enseñanza de la programación puede llevarse a cabo en niveles diferentes. En el nivel más alto (categoría 4) se incluyen conceptos fundamentales como: algoritmos, compiladores, análisis numéricos, sistemas operativos, ingeniería de *software*, inteligencia artificial, diseño de interfaces, etc. Otro nivel no tan especializado (el del programador de aplicaciones, o nuestra categoría 3) está asociado a aprender a usar lenguajes y utilizarlos en la resolución de problemas.

### 2.2. La informática como disciplina

La necesidad de encarar el estudio de informática es similar a la necesidad de hacerlo en las ciencias naturales. Los estudiantes acceden a través de estas últimas a la comprensión del mundo “tangible”. En el caso de la computación necesitan comprender el medio ambiente social, económico y cultural de esta era de la información que les toca vivir.

En este sentido la idea es presentar el entorno del campo, discutir los aspectos esenciales, estudiar y resolver problemas en el campo y aplicar la lógica a la resolución de problemas.

El nivel pensado es para el 10° año en adelante y los conocimientos necesarios son: álgebra, lógica y alguna experiencia con computadoras.

Los estudiantes realizarán “experimentos” (o sea, trabajo de laboratorio) y escribirán programas para demostrar los conceptos abstractos, confirmar la teoría y evaluar el poder de las computadoras.

Los educadores en el Polimodal deben recibir educación formal en la disciplina y de necesitar capacitación será sobre la metodología de los temas a enseñar.

La implementación será distinta dependiendo de los recursos informáticos de la escuela.

Se sugieren las siguientes áreas:

- algoritmos,
- lenguajes de programación,
- sistemas operativos y soporte al usuario,
- arquitectura del computador,
- contexto social, ético y profesional,
- aplicaciones,
- temas adicionales.

### 3. Contenidos básicos

#### 3.1. Algoritmos

Los estudiantes aprenderán a conceptualizar un algoritmo como una descripción precisa de un proceso dinámico a ser llevado a cabo por una computadora, un ser humano o alguna máquina. Serán capaces de diseñar algoritmos simples y comparar su eficiencia. Serán capaces de describir los bloques básicos de construcción de algoritmos, por ejemplo secuencia, selección y repetición. También reconocerán algoritmos representados en distintas formas, considerando a los lenguajes de programación un caso más de esos métodos. Finalmente, los estudiantes también reconocerán los diferentes niveles de abstracción usados para representar algoritmos.

#### *Algoritmos en el mundo*

Los estudiantes serán capaces de describir correctamente algoritmos cotidianos usando castellano estructurado, por ejemplo:

- máximo común divisor,
- reglas para un juego de tablero,
- reglas para un juego de cartas,
- coreografía para danza,
- tejido de un sombrero,
- tocar una pieza de música de una partitura.

### *Técnicas usadas para diseñar y representar algoritmos*

Los estudiantes serán capaces de diseñar y representar algoritmos usando:

- Lenguajes de codificación especial, por ejemplo: abreviaciones de tejido, notación musical, coreografía para danza, lenguajes gráficos para indicar procedimientos de salida de emergencia en aviones, mapas e instrucciones para viajar.
- Diagramas de transición de estados, organigramas, etc., por ejemplo estructura de correlatividades de materias de un curso.
- Pseudocódigo, lenguajes de programación, lenguajes de aplicación.

### *Ejemplos de algoritmos importantes*

Los estudiantes serán capaces de describir una serie de algoritmos importantes utilizados frecuentemente en computación:

- ordenamiento: selección, inserción, intercalación,
- búsqueda: binaria, lineal,
- encontrar mínimos, máximos, promedios,
- encontrar los factores de un entero, el máximo común divisor, todos los números primos sobre un límite,
- travesía de un laberinto *Non-backtracking* (sin retrocesos),
- lazo de eventos principal.

### *Resolución de problemas conceptuales básicos (por aplicación de selección, iteración, recursión)*

Los estudiantes serán capaces de discutir e ilustrar la solución de problemas conceptuales básicos:

- necesidades para un punto de partida claro,
- secuencia natural,
- necesidad de enumerar todas las opciones cuando se está haciendo una selección,
- necesidad de definir claramente las repeticiones, incluyendo cuanto se repetirá y cuando se detendrá,
- necesidad de garantizar la terminación,
- diferentes niveles de abstracción involucrados en el diseño de un algoritmo.

### 3.2. Lenguajes de programación

Los estudiantes serán capaces de programar algoritmos simples en un lenguaje de programación que les resulte accesible para su entendimiento y apropiado para el proceso de expresar la abstracción del algoritmo. También reconocerán los diferentes niveles de lenguajes de computación, el concepto de niveles de abstracción y ocultamiento de información. Conocerán algunos lenguajes de máquina simples. Estos podrán ser usados para mostrar el bajo nivel del lenguaje siendo capaces de usarlos para representar algoritmos. Finalmente serán capaces de ejecutar programas en un lenguaje usando un simulador simple o calculadora.

No ingresaremos aquí a la discusión sobre “cuál es el lenguaje que más nos conviene utilizar”. Cada uno usará el lenguaje de su preferencia, siempre y cuando sirva para los objetivos específicos de la resolución del problema. Además los lenguajes se renuevan, surgen nuevos y es necesario modernizarse año tras año.

Uno de los elementos importantes de la programación de un lenguaje en los colegios es la calidad y extensión de los métodos de diseño, documentación, prueba y reuso de módulos. En general es importante hoy en día seleccionarlos según las facilidades que provea el ambiente.

#### *Introducción a un lenguaje específico*

Los estudiantes serán capaces de usar un lenguaje de programación para realizar algoritmos simples:

- conocerán y comprenderán lenguajes orientados a procedimientos, lenguajes orientados a objetos, lenguajes de planillas de cálculo, lenguajes de base de datos, Logo, Scheme, Modula, hipertextos, C, Turing o Forth (todos son útiles para ejemplificar aspectos de la programación y de las capacidades de los lenguajes);
- entenderán asignación, secuencia, selección, repetición;
- escribirán programas simples (no más largo de una página).

#### *Niveles de lenguajes de computación*

Los estudiantes serán capaces de tratar los diferentes niveles de lenguajes:

- código máquina para secuencia de instrucciones en simple calculadora incluyendo un programa simple de 8 a 10 líneas;
- lenguaje Assembler incluyendo códigos de operaciones simbólicos, nombres para variables;

- programación en un lenguaje de alto nivel incluyendo la necesidad de traducción (intérpretes, compiladores, tiempo de traducción);
- lenguajes de aplicación: lenguaje de comandos para comunicarse con el sistema de control de la computadora;
- temas de repaso: niveles de abstracción de los lenguajes usados para ocultar la complejidad de los algoritmos y su representación; por ejemplo, comparar una búsqueda en lenguaje de máquina, un lenguaje de alto nivel y un lenguaje de aplicación.

### 3.3. Sistemas operativos y soporte para el usuario

Los estudiantes describirán el sistema operativo como un manipulador/administrador de recursos, diseñado para ayudar al usuario en la utilización de los recursos del sistema. Reconocerán los tipos de interfaces con el usuario y lenguajes de comando vistos como un conjunto de directivas, organización jerárquica de la información en registros, archivos, directorios y la conexión con otros sistemas vía redes tales como servidores de archivos, mensajes electrónicos, sistemas distribuidos y este manejo desde el punto de vista del usuario. Estarán en condiciones de discutir temas tales como privacidad de la información, protección, códigos de acceso secreto y claves. Los estudiantes reconocerán el manejo de la complejidad por medio del uso de diferentes niveles de abstracción y ocultamiento de información.

#### *Lenguajes de comandos y su uso*

El estudiante será capaz de describir un sistema operativo como un manejador de recursos:

- interface con el usuario: lenguaje de comandos, menús, íconos;
- comparación de un sistema operativo con lenguaje de comandos con una aplicación con comandos seleccionados de un menú.

#### *Manejo de archivos y discos*

El estudiante será capaz de explicar cómo se organizan los archivos y discos:

- archivos: organización lógica dentro de registros, que facilitan el almacenamiento de datos;
- discos: medios físicos de almacenamiento de archivos;



- I/O: entradas desde un archivo, desde el teclado, salida a un archivo, a la impresora;
- directorios de disco, directorios de archivos, estructura de árbol de directorios.

#### *Telecomunicaciones, redes locales y de área extensa*

El estudiante será capaz de discutir o, preferentemente, usar redes de telecomunicaciones:

- usar un servidor de archivos local, si está disponible;
- utilizar mensajes locales, o *mail*;
- redes de área extensa, el impacto, las ventajas, peligros;
- uso de una red de área extensa y BBS, si está disponible;
- discusión sobre sistemas distribuidos;
- problemas relacionados con la ética.

#### 3.4. Arquitectura de computadoras

El estudiante estará en condiciones de describir una computadora como una máquina que ejecuta un conjunto de instrucciones. Podrá explicar los componentes básicos (CPU, memoria y E/S) en un nivel conceptual. Podrá explicar las analogías con una calculadora y con la ejecución de algoritmos no computarizados tal como cuando un manejador de periféricos lleva adelante el algoritmo para llegar a un determinado lugar siguiendo sus propias instrucciones de manejo. Podrá reconocer los diferentes niveles de abstracción en este nuevo contexto. El estudiante será capaz de explicar como se representan los datos en una computadora, por ejemplo binario, ASCII, y comparar con otros códigos comunes, tal como la numeración romana, código morse, lenguajes de banderas usados por los navales. También podrá citar los límites impuestos por la codificación de datos, por ejemplo usando dos dígitos para codificar el año y comentar los problemas que ocurrirán en el año 2000, ya que 00 es menor que 99.

#### *Modelo básico de la computadora, CPU, Memoria, I/O*

Los estudiantes estarán en condiciones de discutir los tres componentes principales del *hardware* de una computadora y sus funciones:

- CPU como la unidad de cálculo;

- memoria para el almacenamiento de datos y de instrucciones;
- I/O para comunicarse con el mundo exterior;
- analogías con otros sistemas que responden a algoritmos que pueden ser usados para ilustrar las funciones y las interacciones dentro de los sistemas de computadora.

#### *Representación básica de datos (números versus caracteres, ASCII versus no ASCII)*

Los estudiantes serán capaces de explicar por qué la computadora usa números binarios:

- ejemplos de representación de enteros por medio de números binarios;
- límites en el tamaño de los enteros, restricciones de espacio;
- codificación de caracteres;
- razón histórica para la existencia de los diferentes códigos;
- números como enteros binarios *versus* cadena de caracteres.

#### 3.5. Sociedad, ética y contexto profesional

Los estudiantes serán capaces de discutir un conjunto mínimo de cuestiones que la mayoría de los usuarios de computadoras enfrentarán cotidianamente, señalando tanto los impactos positivos como los negativos. La propuesta es que realicen un trabajo de investigación y lo vuelquen en un ensayo breve. También discutirán el uso de la computadora como apoyo del trabajo en equipo.

#### 3.6. Aplicaciones y tópicos adicionales

Los estudiantes serán capaces de discutir y describir dos temas de la siguiente lista, basándose en el currículum básico de cada área, seleccionarán los puntos para explicar los conceptos en esas áreas:

- diseño/producción asistido por computadoras;
- reconocimiento de voz, síntesis de música, y arte;
- sistema de base de datos;
- correo electrónico;
- multimedia;
- presentaciones gráficas;
- análisis científico;
- planillas de cálculo y análisis de datos;

- inteligencia artificial (ej.: juegos, sistemas expertos, robótica, etc.);
- computación gráfica (ej.: generación de imágenes, animación, etc.);
- simulación;
- ingeniería de *software* (ej.: ciclos de vida del desarrollo de *software*, análisis y diseño, validación y verificación de sistemas, etc.).

## **IV. CONTENIDOS PARA LA FORMACION DOCENTE**

### **1. Introducción: educadores de la era de la informática**

Los educadores deberán desempeñar un papel esencial para ayudar al sistema educativo a hacer su transición de la Era Industrial hacia la Era de la Información.

Deberán desarrollar su propia visión acerca de qué deben tener los colegios para satisfacer las necesidades de los chicos de la Era de la Información, y además, saber de su misión acerca de los roles que deben asumir para realizar tales cambios.

El diseño curricular interdisciplinario, orientado hacia determinados proyectos relacionados con la Era de la Información requiere mayor entrenamiento y coordinación docente que el demandado por la Era Industrial.

Deberán descubrir también diferentes maneras para satisfacer las inquietudes extraescolares de los estudiantes, al igual que sus experiencias y conocimientos fuera del colegio.

Estos educadores se encuentran en diferentes niveles tanto en su desempeño profesional como en el manejo de las herramientas básicas de computación propias de la Era de la Información. Algunos recién están comenzando a aplicar sus conocimientos básicos de computación en sus propios trabajos, y al mismo tiempo introducen a sus alumnos tales aplicaciones informáticas. Otros han probado diferentes tecnologías, antes de descubrir cómo combinar dichas herramientas, con sus ideas acerca de lo que significa aprender y enseñar.

La mayoría de los docentes se quejan de no tener tiempo para dedicarle a la enseñanza, cuando ésta se dispersa en problemas administrativos. Por supuesto, todos estos asuntos son parte del proceso de enseñanza: diseño y chequeo de exámenes, sacar promedios de grados y asistencia, envío de cartas a los padres, llenado de formularios concerniente a cada alumno, etc.

Las computadoras pueden ayudar a que los educadores manejen la mayor parte de sus tareas administrativas eficientemente, y a la vez, les permite ser más productivos. En esta parte se examina de qué manera es ello posible.

Un programa de capacitación debe comenzar por los directivos e ir incluyendo a educadores, asistentes, coordinadores, etc. Los directivos deben aprender cómo el uso de la tecnología los puede ayudar, y recién después se puede comenzar a atender la necesidad de la eficiencia en los educadores. Mientras se los entrena y ayuda a entender las capacidades del uso de lo tecnológico, se debe recalcar su responsabilidad de decidir cómo usarla.

En dicha capacitación se comienza con la idea de que las computadoras pueden ser asistentes administrativos que nos ayudan a reducir el tiempo utilizado en tareas tales como: registro de asistencia, diseño y chequeo de exámenes, redacción de cartas a los padres o registro de porcentajes. Se discute tres clases de *software*: planilla de cálculo, procesador de textos, y programas con base de datos. Se debe mencionar las diferencias entre la creación de los propios programas y la compra de los mismos, al igual que la posibilidad de transferir información entre sistemas de computación.

Esto se traslada a la enseñanza. Por ejemplo: ¿por qué no dejar que los alumnos utilicen planillas de cálculo para resolver problemas en matemáticas o ciencias? o, ¿qué tal acerca del uso de la base de datos para organizar hechos geográficos o históricos? Estas aplicaciones aparentemente mundanas, remiten inevitablemente a la pregunta: ¿cómo pude alguna vez hacer este trabajo sin la computadora?

Proponemos ahora a manera de ejemplo actividades posibles a realizarse según los distintos temas que se aborden.

## 2. Actividades

### 2.1. La computadora como ayudante administrativo

- Vea si encuentra un programa que diseñe exámenes y pruébelo. ¿Qué ventajas y desventajas tiene sobre el uso de un procesador de texto?
- Trate de localizar un programa para promediar sus próximos exámenes. ¿Cómo funciona y cuáles son sus ventajas y desventajas?
- Utilice una planilla de cálculo para crear una hoja de asistencia a sus clases. ¿Le ayuda a ahorrar tiempo? ¿Cuáles son las necesidades y limitaciones de su utilización?
- Cree sus propias bases de datos de sus alumnos. Puede transformar esto en un trabajo grupal por el cual cada uno de ellos suministre luego su información para realizar investigaciones o generar reportes.
- Utilice un procesador de textos con una capacidad suficiente para crear una serie de cartas a los padres. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de este sistema?

## 2.2. Procesador de texto

- Piense en tres formas diferentes en que se puede usar la computadora para la pre-escritura.
- Piense en todas las actividades que realiza como docente. ¿Cuál de todas sería la más beneficiada por el uso del procesador de texto y cuál la menos?
- Consiga uno o más programas con ejercicios y juegos para evaluar. ¿Cuáles son sus puntos fuertes o débiles?
- Consiga uno o más programas utilitarios y desarrolle un programa que pueda ser utilizado con este *software*.

## 2.3. Teleinformática

- Asista a un foro de educación electrónica o una conferencia sobre redes de información.
- Decodifique una discusión, o parte de ella, de algún educador que haya estado en el foro. Lleve esta información a un procesador de textos para estimular a la clase con el ejemplo de alguna actividad con redes.
- Use una base de datos para localizar reportes sobre los usos educativos de la telecomunicación.
- Recolecte información sobre servicios distintos de la teleinformática en la educación. Compare los pro y los contra para el uso en el hogar y la escuela. Tome en cuenta los siguientes criterios: costos, puesta a punto y continuidad, si es fijo o variable, propósitos de uso, nivel tecnológico necesario para su uso, quiénes estén dispuestos a colaborar con el servicio.

## 2.4. Gráficos

- Revise por lo menos diez artículos o libros que se relacionen con el uso de Logo en matemáticas, y descubra nuevos elementos introducidos con su uso. Si ya tiene hecha una planificación usando Logo, ¿cómo lo revisaría de acuerdo al nuevo material explicitado?
- Revise sus planificaciones, y fíjese en la posibilidad de usar planilla de cálculos. Desarrolle algunas lecciones que incluyan su utilización, y pruébelas. ¿Cree que los alumnos aprenden algo nuevo utilizándola?
- Identifique un tema con el que tenga dificultades para trabajar. Piense en nuevas formas para tratar ese tema, poniendo el énfasis en conceptos y procedimientos de visualización. Desarrolle un nuevo programa que incluya gráficos de *software* y actividades manuales.

### 2.5. Lugares, personas y culturas

- Utilice un programa con base de datos para crear una historia o gobierno local para la comunidad.
- Conéctese con alguna de las bases de datos para acceder a las redes de noticias y tomar un ítem significativo para la clase.
- Cree un proyecto en el que los alumnos elaboren una guía para su comunidad. Use una computadora y un *scanner* para tomar fotos de la comunidad en 1920, 1940, 1960, 1980 y en la actualidad. Utilice un programa de publicaciones Desktop para imprimir la versión final. Distribúyalos en otros grupos de la comunidad.
- Desarrolle una base de datos de *software*, videodiscos y CD-Roms para el uso de las ciencias sociales en el aula.

### 2.6. Idiomas

- Obtenga por lo menos dos ejercicios programados de idiomas extranjeros, en el idioma original. Pruébelos desde el punto de vista de los alumnos. ¿Cómo los utilizaría? ¿Pueden resultar provechosos?
- Desarrolle un plan de estudios para un trabajo que permita interactuar a estudiantes de diferentes culturas e idiomas. Piense en algo realmente motivador para todos los involucrados.
- Desarrolle un plan de estudios para actividades interdisciplinarias que incluyan el uso de la computadora para el aprendizaje de idiomas.
- Intente desarrollar un programa para enseñar aspectos gramaticales que siempre hayan resultado dificultosos.

Dependiendo del nivel de los recursos tecnológicos de la escuela se agregarán seminarios y cursos de multimedia, graficadores, lenguajes autor, etc.

**ANEXO**  
**NOMINA DE COLEGAS CONSULTADOS**

- Msc. PRYOR, Jane: Secretaria Académica de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Ing. GRUNBERG, Jorge: Decano de OPT Uruguay. Especialización en Informática.
- Lic. CARNOTA, Raúl: Profesor del Area de Inteligencia Artificial de la UBA. Dpto. de Computación. Especialización en Matemática.
- Prof. CRUCIANI, Patricia: Docente de la Universidad de la Patagonia. Especialización en Sistemas.
- Lic. FITTIPALDI, Héctor: Gerente de Desarrollo de SEVEL Argentina. Especialización en Informática.
- Dr. MENDELZON, Alberto: Universidad de Toronto. Especialización en Ciencias de la Computación.
- Ing. BORJA, Jorge: Director de Liveware I.S.S.A. Especialización en Ingeniería de Software.



***Néstor Pablo Tognetti, Tecnología*** (coordinador)

Doctor en Física, Instituto Balseiro, Universidad de Cuyo. Gerente de Tecnología en INVAP.

## SUMARIO

Grupo de trabajo y agradecimientos

Prefacio

1. Visión de conjunto
2. Objetivos generales
3. Perfil general de actitudes y aptitudes
4. Los Contenidos Básicos Comunes
  - 4.1. Introducción
    - 4.1.1. Tecnología en la realidad social
    - 4.1.2. Abordaje de la tecnología desde lo didáctico
  - 4.2. Ejes de objetivos: Contenidos Básicos Comunes por Ciclo
    - 4.2.1. Proyectos
    - 4.2.2. Tecnología, historia y sociedad
    - 4.2.3. Taller de informática
  - 4.3. Organizadores metodológicos para la selección de temas
  - 4.4. Enlace de tecnología con las demás áreas curriculares
5. Propuesta de CBC para la formación y capacitación docente
  - 5.1. Fundamentación
    - 5.1.1. Introducción
    - 5.1.2. Perfil docente
    - 5.1.3. Por qué, cómo y con qué capacitar
  - 5.2. Criterios y estructura de la capacitación docente
    - 5.2.1. Criterio básico
    - 5.2.2. Diseño curricular
    - 5.2.3. Areas fundamentales
    - 5.2.4. Areas instrumentales
  - 5.3. Capacitación de docentes en actividad

Referencias

Apéndice

## GRUPO DE TRABAJO

Coordinador: Dr. Néstor Pablo Tognetti

### Integrantes:

Dr. Walter P. ARNEODO, Jefe Div. Materiales, INVAP. Especialidad: Tecnología.

Dr. Tomás BUCH, Consultor Independiente, INVAP. Esp: Tecnología, Educación.

Prof. Delia E. CHENA, Dir. Centro Informática-Educativa Bche. Esp: Psicopedagogía-Informática Educativa.

Ing. Tulio CALDERÓN, Jefe Div. I&C, INVAP. Esp: Tecnología

Prof. Diana GARRAFA, Vicedirectora Ciclo Superior Modalizado N° 6, Bche. Esp: Prof. Ciencias Biológicas.

Lic. Ricardo SAGARZAZU, Jefe Div. Física Aplicada, INVAP. Esp: Tecnología

Lic. Alejandro SCHEUER, Jefe Div. Desarrollo de Software, INVAP. Esp: Tecnología.

### Agradecimientos

Se agradece la colaboración de la Prof. Ana María J. Porta de Bressan por las esclarecedoras y constructivas charlas mantenidas; al Ing. José Luis Gonella y a Gilberto Ceballos por su colaboración en la corrección y edición del trabajo; a la empresa INVAP S.E. por facilitar el uso de sus instalaciones.

Este trabajo se realizó en el marco de un contrato con la Secretaría de Programación y Evaluación Educativa del Ministerio de Cultura y Educación.

San Carlos de Bariloche, mayo de 1994

## PREFACIO

Dado el papel central que tiene la tecnología en la constante transformación del mundo actual, se hace necesario que un país preste mucha atención al tema desde muchas áreas, y entre ellas una de las fundamentales, que es la de la educación.

La incorporación de la enseñanza de la tecnología en la Educación General Básica y Polimodal esta prevista en la Ley Federal de Educación sancionada en 1993.

La inserción de una nueva disciplina en la enseñanza —simultáneamente con el proceso de reforma global— y desde las raíces, tiene la gran ventaja de que se reduce el peligro de acarrear vicios de modelos anteriores. Sin embargo, exige a la vez cuidados en los diferentes estadios de la génesis, particularmente en la formación docente y en la implementación estructural, para que no se desvirtúen los aspectos esenciales que la caracterizan y para que la perturbación que produzca en las demás disciplinas (dada su característica transversalidad) pueda ser controlada.

En la génesis del proyecto de implementación de la reforma, el estadio que nos ocupa es el de la generación de los Contenidos Básicos Comunes (CBC) para la disciplina Tecnología, niveles EGB y Polimodal (tronco común).

El propósito de este trabajo es producir un conjunto de recomendaciones de lo que los estudiantes deberían saber y deberían poder hacer en Tecnología al término de los varios niveles de educación EGB y Polimodal. Dicho de otro modo, es responder a la pregunta de qué hay que aprender y por qué, y sugerir posibles ejes temáticos. El trabajo forma parte del conjunto de herramientas que permitirán el diseño curricular a nivel provincial y de los planes de formación docente.

El mismo carácter que manifiesta la tecnología en su quehacer se aplica en la enseñanza: multidisciplinaria, trabajo en equipo, transversalidad.

El proceso de reforma requiere de una evaluación, con controles de calidad del sistema y revisión constante de toda la secuencia hasta el currículo. La calidad de la formación docente se convierte en clave para completar el proceso.

Se enfatiza aquí la importancia de lograr en el alumno la fijación de un conjunto de actitudes y aptitudes mínimas y metodologías que lo habilitan para lograr los ob-

jetivos que se persiguen. No se debe correr el riesgo de confundir al alumno con demasiado enciclopedismo.

Como se verá en el desarrollo de la propuesta, ésta se basa centralmente en la realización de “Proyectos tecnológicos” concretos y adecuados para cada ciclo educativo y para cada situación regional o socioeconómica. Se debe procurar que tales Proyectos sean fácilmente ejecutables y que no presenten dificultades insuperables, ya sea por las características del entorno, o por la poca familiaridad que el docente posea con ellos. Se hace tecnología desde que existen los seres humanos, y deberían siempre poder encontrarse temas que permitan transmitir un concepto a través de un proyecto viable. Enfatizamos esto último en cuanto ha de formar parte de la educación impartida el convencimiento y, más que éste, la actitud de que los proyectos se empiezan para ser terminados.

Para ello se introduce el criterio de ámbitos familiares para la elección de temas que paulatinamente, en los ciclos superiores, van convirtiéndose en las menos familiares “áreas de demanda” permanentes de problemas en los que la sociedad requiere solución. Esto se desarrolla en la parte 4, sección 4.3 “Organizadores metodológicos para la selección de temas”.

Los CBC recomendados se describen en el capítulo 4 para el eje “Proyectos”, en conjunto con los otros dos ejes seleccionados “Tecnología, historia y sociedad” y “Taller de Informática”. Se indican claramente los objetivos mínimos a obtener en cada ciclo.

La primera versión del presente trabajo fue entregada el 10 de marzo de 1994, en ocasión del Primer Seminario Taller Multidisciplinario para la Elaboración de Contenidos Básicos Comunes del Ministerio de Cultura y Educación al que fueron convocados los consultores de todas las disciplinas. El intercambio de opiniones con los colegas consultores permitió encontrar notables coincidencias en los conceptos centrales.

En esa reunión se comunicó que Informática debía incluirse dentro de la disciplina Tecnología.

El presente documento es el resultado de un trabajo en grupo; los conceptos centrales emergieron de reuniones de trabajo tipo “tormenta de ideas”, y luego fueron organizados y sistematizados (véase el Apéndice).

Inicialmente en este proceso de elaboración no se efectuaron consultas bibliográficas hasta lograr una consolidación en visión, objetivos y áreas conceptuales. Estando la estructura central del trabajo madura, se la enriqueció contrastándola contra documentos curriculares y de objetivos de otros países como ser Estados Unidos, España, Inglaterra y Francia. En particular se consideran referencias relevantes la estadounidense e inglesa, en cuanto a conceptos y estructura respectivamente.

## 1. VISION DE CONJUNTO

La constante transformación científico-tecnológica y su carácter invasivo de todos los aspectos de la vida diaria genera fenómenos socioculturales nuevos que exigen respuestas sociales diferentes.

La globalización de la economía, la liberación de los mercados, la desregulación imponen una competencia descarnada que hace impensable la inserción de un país en el contexto de los países desarrollados sin incluir la tecnología como base del crecimiento económico. Las ventajas económicas, a su vez, redundan en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos y en la disminución del nivel de desocupación.

El desarrollo de un país ya no está condicionado por sus recursos naturales sino por la capacidad de transformarlos en bienes de alto valor agregado. En la cadena productiva, es el aporte tecnológico el que permite la aparición de un alto valor agregado, y en consecuencia el logro de una economía competitiva.

El modelo de cada país es distinto al de otro; la tecnología ayuda a generar un modelo propio, a mantener un desarrollo autónomo poniendo énfasis en aquellas tecnologías que producirán, dadas las condiciones particulares vigentes en cada caso, el mayor beneficio. Independencia tecnológica es la capacidad de poder elegir cuáles son esas tecnologías y atribuirse los medios para poder realizarlas. La clave para generar el modelo propio está en los recursos humanos.

La educación se presenta entonces como una de las herramientas fundamentales en este proceso de transformación.

Cuanto más independiente sea el modelo de desarrollo socioeconómico planteado, más evidente se hace que la capacidad de generación local de tecnología es fundamentalmente necesaria. Para lograr esta capacidad en forma eficiente es necesaria una transformación tal que permita alcanzar un "estado cultural" en tecnología.

## 2. OBJETIVOS GENERALES

Alcanzar un “estado cultural” lleva aparejado el desmitificar la tecnología como exclusiva de una elite intelectual privilegiada, favoreciendo su comprensión y desarrollo en todos los niveles de la sociedad. El papel que le cabe a la educación es la sistematización de la formación tecnológica, al incorporarla en el currículo oficial real y permitir al individuo disponer de esquemas de conocimiento que le permitan ampliar su experiencia dentro de la esfera cotidiana y acceder a sistemas de mayor complejidad y grado de integración.

Por otro lado, como ya dijimos, la tecnología es invasiva: penetra de diferentes maneras en todos los niveles de la sociedad y abarca todos sus aspectos, desde sus propios procesos productivos, a la modificación de modos y pautas culturales y del estilo de vida de toda la sociedad.

Entonces, desde la disciplina Tecnología y en un nivel jerárquico alto, se pueden enunciar los objetivos de la formación educativa para los niveles EGB y Polimodal (Tronco Común) como:

- a) Preparar ciudadanos con actitudes y aptitudes que le permitan desenvolverse e interactuar de manera natural y creativa en una sociedad tecnológica.
- b) Despertar vocaciones en individuos que, de tener una inclinación en tal sentido, puedan iniciar con éxito estudios superiores en el área.
- c) Formar ciudadanos que sean “consumidores” inteligentes de tecnología y que puedan opinar e influir con conocimiento en las decisiones de gobierno.

Quisiéramos observar en este lugar que los CBC para el nivel Polimodal (Tronco Común) fueron concebidos teniendo en cuenta los objetivos A, B y C arriba mencionados, y no prevén una salida laboral directa. Consideramos que la discusión sobre este tema, el diseño de salidas laborales para los egresados de los ciclos polimodales, es fundamental y prioritaria para asegurar la posibilidad de inserción de los mismos en el mercado laboral. De no preverse esta posibilidad, o de hacerse apun-

tando a un ciclo escolar distinto y separado del que aquí se considera, no sólo se cerrarán las vías de desarrollo personal y profesional de la gran mayoría de los jóvenes argentinos, sino que se privará a las fuentes de trabajo generadoras de alto valor agregado, las únicas que pueden asegurar un crecimiento continuado de la Nación, del personal técnico intermedio idóneo para trabajar en el ambiente de industrias de avanzada que el país necesitará imprescindiblemente.

La tecnología, es, en su definición más general, la manera de hacer las cosas. Abarca todos los aspectos de la generación, distribución y usos de productos, procesos y servicios. Entendida de esta manera, la tecnología, tanto en sus conceptualizaciones como en su aplicación, es de carácter netamente multidisciplinario. Aspirar a tener una capacidad propia de producir tecnologías avanzadas y competitivas implica alcanzar un nivel de excelencia en una diversidad de disciplinas tanto técnicas como de las ciencias exactas y naturales, sociales, económicas y políticas, y hacerlas operar simultánea y armónicamente en pos de un objetivo particular. Tal el concepto de integración de tecnologías. Los problemas tecnológicos que en la actualidad representan la frontera del avance son hasta tal punto de naturaleza multidisciplinaria que la especialización excesiva y las actitudes tendientes al logro del provecho tan sólo individual son antifuncionales y se constituyen en una barrera adicional para dicho avance.

Por ello, en la presente propuesta se insiste muy especialmente en un concepto que hemos designado "transversalidad" y que consiste en mostrar constantemente a los alumnos los múltiples modos en los cuales los conocimientos tecnológicos en un sentido más estricto están condicionados histórica y socialmente, y, a su vez, condicionan todos los aspectos de la vida humana.

La incorporación de esta filosofía tiende a lograr un perfil de ciudadano más apto para su integración en una sociedad tecnológica. El éxito en lograr este perfil depende crucialmente de la aplicación de todos los aquí llamados "ejes de formación".



### 3. PERFIL GENERAL DE ACTITUDES Y APTITUDES

A partir de las consideraciones y fundamentaciones de los capítulos anteriores se presenta el siguiente conjunto principal de actitudes y aptitudes que conforman el perfil general que se buscará desarrollar en los alumnos y que servirá como marco referencial para la elaboración de los objetivos específicos de la parte 4:

- Multidisciplinaria en la aplicación de conocimientos. Manejo del conocimiento en forma amplia y no compartimentada.
- Aprendizaje del hábito del trabajo en grupo: desarrollo de la autoestima; seguridad en los conocimientos adquiridos; autoconocimiento de las limitaciones del propio conocimiento. Desalentar el egoísmo en la transmisión de conocimientos.
- Resolución de problemas. Organización del razonamiento. Adquisición de disciplina en la determinación de metas y objetivos. Adquisición de método.
- Capacidad de discriminación de la información. Es necesaria la formación de actitudes de objetividad frente al conocimiento y al resultado de su aplicación, evitando los prejuicios. La discriminación incluye la capacidad de distinguir entre ciencia y pseudociencia. El proceso de búsqueda de la información para la solución de un problema particular debe seguir un proceso de convergencia rápida, sin abrirse a lo ancho más de lo necesario.
- Jerarquización de la información, tanto en la búsqueda como en su aplicación. Definir con precisión el requerimiento (problema, proyecto), su alcance y sus objetivos.
- Proceso de toma de decisiones. Capacidad operativa para la toma de decisiones. Desarrollar la capacidad de determinación de inicio y cierre de un proyecto.
- Motivación. Las metas deben ser alcanzables a la vez que presentar un desafío y un incentivo a la creatividad y la innovación. Adaptabilidad. Flexibilidad.
- Desarrollo de proyectos tecnológicos viables en cada uno de los ciclos de la EGB y del Polimodal, siguiendo las fases que se describen más adelante. Esta tarea es la fundamental y medular en esta propuesta, y se deberá tener en todos sus aspectos

debida cuenta de los problemas asociados con la consecución de la calidad, tanto del producto como de las fases de ejecución del proyecto.

La posición central de los proyectos tecnológicos en la propuesta implica la disponibilidad de recursos imprescindibles. El más importante son los maestros, profesores y personal no docente de alta capacitación y motivación. Pero también serán necesarias fuentes de información actualizada (acceso a bibliotecas y comunicaciones con centros de información técnica y comercial); talleres de especialidad; laboratorios de ciencias adecuadamente equipados; visitas y excursiones de campo; vinculaciones efectivas entre las escuelas y los centros de investigación científica, organismos de Ciencia y Tecnología provinciales y nacionales; y contactos fluidos y frecuentes con las industrias y otras actividades productivas de la localidad y la región. Obviamente deberán asegurarse los fondos presupuestarios estables para los presupuestos anuales de cada escuela.

La presente propuesta tiene en cuenta la fuerte heterogeneidad en lo social, económico, científico y tecnológico, que es un hecho en la realidad argentina. Esta diversidad llena de contrastes necesita, no un programa uniforme y rígido para las escuelas de las diferentes regiones y provincias, sino líneas directrices con flexibilidad y adaptabilidad en cuanto a la profundización de cada núcleo temático, en función de las fuentes locales de ejemplificación y práctica. Aquí se deja gran libertad a la creatividad de cada docente. La tecnología debe ser mostrada y realizada como actividad concreta, realizable y con valor para el ser humano en su realidad. Los educadores, con sus alumnos, deben poder llevar a buen término proyectos útiles como vehículo formativo y, en lo posible, como solución a problemas reales. Los más capacitados para realizar esta adaptación, que, además, puede variar año a año, son los educadores, junto con los padres y otros referentes de la comunidad local. La sección acerca de los objetivos de cada ciclo detalla la propuesta de "sintonización" de los mismos. La adecuación a la realidad local se elabora en la sección que trata de los ejes de contenidos.

Por medio de la realización de los proyectos tecnológicos concretos se busca desarrollar en los alumnos los siguientes conceptos que, más que tales, son actitudes que constituyen las verdaderas componentes de lo que hemos llamado "cultura tecnológica":

- Desarrollar la comprensión de que la tecnología va asociada directamente a un requerimiento, que puede ser un mercado: no existe tecnología "abstracta", sin alguien que la demande.
- Análisis de las relaciones entre la tecnología y la ciencia, y entre la tecnología, la industria y la economía.
- La importancia y las modalidades del acceso a la información.

- El concepto del ciclo evolutivo de las tecnologías, rampas evolutivas, “salto tecnológico”, obsolescencia, transformaciones.
- Tecnología y medio ambiente: concepto de impacto ecológico.
- Valoración y conocimiento de las tecnologías “blandas” (gestión, gerenciamiento, *marketing*, organización, etc.), que actúan como vinculantes y articulantes entre las diversas tecnologías “duras” y con los otros ámbitos como industria, mercado, economía.
- Captación de cómo es la dinámica de la tecnología, cómo opera a nivel mundial, por qué produce brechas importantes entre los países que tienen acceso a ella y los que no.

## 4. LOS CONTENIDOS BASICOS COMUNES

### 4.1. Introducción

#### 4.1.1. Tecnología en la realidad social

Para delimitar y justificar los contenidos básicos comunes es conveniente un cuadro general de la actividad tecnológica en una sociedad. Su descripción puede comenzar por la clasificación de los problemas permanentes de la sociedad en “áreas de demanda”. Las mismas incluyen (el orden de aparición es meramente alfabético):

- Alimentación y vestimenta.
- Arte y entretenimiento.
- Comunicaciones.
- Construcción.
- Defensa.
- Educación.
- Energía.
- Medio ambiente.
- Productos y servicios.
- Salud.
- Transporte.

Las áreas de demanda —que económicamente tienen asociados sectores muy grandes de la sociedad— representan a su vez el universo de industrias y mercados sobre los cuales opera la tecnología. La sociedad requiere de la tecnología a través de ellas. La relación es más directa que en el caso de la ciencia en cuanto a la contribución a las demandas de la sociedad. Todas las tecnologías en su conjunto se constituyen en el insumo principal de estas áreas (industrias), que son las que generan los requerimientos.

Para satisfacer estos requerimientos, la tecnología, conceptualizada como el *uso estructurado del conjunto de conocimientos, procedimientos o técnicas, y herramientas*, se nutre de un sustrato de conocimientos prácticos, científicos, ingenieriles, económicos, y empresariales. Para resolver algunos casos demanda más conocimiento, imponiendo a la ciencia nuevas líneas de investigación aplicada o básica. Para ciertos problemas muy particulares o en situaciones no usuales plasma proyectos de desarrollos e innovaciones. A través de quienes la practican, sean usuarios, generadores, empresarios, reguladores, la tecnología representa la variable que permite realizar los cambios evolutivos en las áreas de demanda.

Algunas de las áreas de conocimiento fundamentales para generar avances en el ámbito de las áreas de aplicación son:

- Materiales.
- Electrónica.
- Biotecnología.
- Informática.
- Aeroespacial.
- Nuclear.
- Procesos de industria.
- Tecnologías blandas.

Las áreas de conocimiento están asociadas a los nombres usuales de las especialidades tecnológicas. Se habla así de “tecnología aeroespacial” o de “tecnología informática”, pero ni los bordes ni el contenido completo de estas tecnologías están demarcados. El conjunto anterior es presentado a modo de ejemplo de áreas que han adquirido importancia por sus implicaciones y/o volumen de mercado y no pretende ser un listado exhaustivo. Es más, nótese que existen diferencias conceptuales en este listado, en el cual coexisten tecnologías “primarias” (materiales, electrónica) con las que tienen un fuerte sesgo en la integración de varias tecnologías (aeroespacial, nuclear). Son cuerpos de conocimiento, con centros conceptuales y evaluativos, procedimientos y herramientas en distintos grados de maduración, vía el afianzamiento por la práctica. Estos procesos son en general lentos, muy diferentes de un país a otro hasta hace pocos años y con fuertes relaciones con lo económico, lo político y lo social.

Por otra parte, la tecnología y sus aplicaciones tienen un valor económico muy relevante, son consideradas factores geopolíticos primordiales y conllevan cuestiones éticas y culturales por todos hoy conocidas y vividas. Por lo tanto existen temas que deben tomarse desde lo individual —por ejemplo, métodos de anticoncepción—, desde lo comunitario —por ejemplo, campañas de vacunación— y desde la

relación entre ciudadano y sociedad —por ejemplo, el uso de armas, en sus aspectos tecnológicos, transversalmente con otras materias. La tecnología presenta y analiza las alternativas existentes, aplica métodos racionales de estudio de riesgo y ha establecido elementos y técnicas para el proceso de evaluación y toma de decisiones.

#### 4.1.2. Abordaje de la tecnología desde lo didáctico

Con este cuadro complejo de operación de la tecnología en la realidad social es preferible elegir una dimensión del problema que sea más constante y pautable. Se recomienda aquí el “proyecto tecnológico” como tal dimensión organizadora principal. Para su tratamiento aparece como conveniente dividirlo en subejos asociados a sus etapas internas: “identificación de oportunidades”, “diseño”, “planificación y ejecución” y “evaluación”.

Como ejes complementarios se proponen “Tecnología, historia y sociedad” y “taller de informática”.

El cuadro 1 resume esta propuesta de ejes de objetivos.

Ejes de objetivos	
1.	Proyectos
1.1.	Identificación de oportunidades
1.2.	Diseño
1.3.	Planificación y ejecución
1.4.	Evaluación
2.	Tecnología, historia y sociedad
3.	Taller de informática

*Cuadro 1 : Ejes de objetivos*

El eje “tecnología, historia y sociedad” aportará el encuadre social complementario para la generación de proyectos específicos.

El eje “taller de informática” se elaboró teniendo en cuenta el concepto de la informática como la *tecnología del manejo de la información*, por sobre el uso instrumental de computadoras o de sistemas basados en ellas.

En el punto 4.2 se detallan los objetivos mínimos a alcanzar, organizados por ciclo, para cada uno de los tres ejes propuestos.

El punto 4.3, titulado “*organizadores metodológicos para la selección de temas*”, incluye una guía para la selección de temas concretos para usar en la enseñanza. La guía está estructurada a partir del concepto de la dinámica global de la tecnología planteado al comienzo del capítulo. Si bien se enumeran múltiples áreas de demanda, en el afán de buscar “potencia educadora” y no enciclopedismo, se sugiere optar por sólo algunos temas en profundidad. Se plantea un proceso gradual desde los temas sencillos y familiares hacia los menos familiares en los ciclos siguientes.

En el punto 4.4. se incluye un listado tentativo de enlaces de la tecnología con las demás disciplinas curriculares.

Cabe destacar que el diseño curricular deberá tener en cuenta:

- conocimiento específico teórico (energía, materiales, electrónica, ciencias naturales; metodologías) y
- conocimiento específico práctico (mediciones, uso de instrumentos, uso de herramientas y materiales),

en concordancia y complementación con otras disciplinas.

La enseñanza se caracterizará por una orientación fundamentalmente práctica, acompañada por la incorporación de conocimientos teóricos.

Se propone que sea función del área generar una guía con ejemplos concretos de proyectos para todos los niveles.

#### **4.2. Ejes de objetivos: Contenidos Básicos Comunes por Ciclo**

Los Contenidos Básicos Comunes que se consideran metas u objetivos a alcanzar se han agrupados en los siguientes ejes de objetivos:

1. Proyectos
2. Tecnología, historia y sociedad
3. Taller de informática

Como se ha señalado, conviene dividir el eje “Proyectos” en cuatro subejos que abarcan las fases de un proyecto. Esto es oportuno dada las diferentes técnicas, actitudes y conceptos que se manifiestan como efectivas a cada fase en un proyecto tecnológico. Es actualmente reconocido que las cuatro fases deben ser realizadas de forma efectiva y eficiente en todo proyecto tecnológico.

- 1°) Identificación de oportunidades.
- 2°) Diseño.
- 3°) Planificación y ejecución.
- 4°) Evaluación.

En esta sección se presenta su repartición en los ciclos de la EGB y el Polimodal, como objetivos comunes a todas las escuelas del país. Es decir, se propone un nivel mínimo a alcanzar, que se considera compatible con la formación deseada.

El cuadro 2 resume los “grados” y edades a lo largo de los ciclos 1, 2 y 3 de la EGB y del Polimodal, según son usados en este trabajo, para un alumno ingresante al Ciclo 1 con 5 años, cumpliendo los 6 años antes de julio.

Ciclo	Grados	Edad [en años]
Primer ciclo	1 a 3	5 a 8
Segundo ciclo	4 a 6	8 a 11
Tercer ciclo	7 a 9	11 a 14
Polimodal		14 a 17

*Cuadro 2: Ciclos de la EGB y del Polimodal*

#### 4.2.1. Proyectos

##### *Introducción y objetivos generales*

En términos genéricos el proyecto es el proceso que conduce a la creación, modificación o puesta en realización de un aparato o un procedimiento. Esta resultante puede ser concebida como un “sistema”, ya se trate de un producto o de un servicio.

Los métodos para llevar a cabo proyectos dependen del contexto donde éstos se realizan. En general, los proyectos de mayor relevancia tecnológica pueden nacer en diversos ambientes en su fase de oportunidad y conceptualización, pero son concretados de mejor forma en ambientes organizados. Estos ambientes abarcan desde un aula y un taller hasta los laboratorios y facilidades de una empresa de tecnología.

El “proyecto tecnológico” tiene como rasgo positivo que existe en todas las ramas de especialidad de la tecnología y en otras profesiones con algunas variaciones.



Tiene además núcleos conceptuales, etapas, procedimientos y herramientas propios. Es ejemplificable y ejercible desde temprana edad y constituye un vehículo instrumental para presentar la problemática de la tecnología en la realidad (áreas de demanda, áreas de conocimiento). Debe reconocerse, sin embargo, que el “proyecto tecnológico” es un abstracto y debe vivenciarse de forma intensa, no degradada, para recién poder captarlo. Por lo tanto requiere un estado motivacional importante por parte de alumnos y docentes y un ambiente de trabajo adecuado para que no se transforme en un ejercicio frustrante o diluido. Las correspondientes demandas de recursos implican un adecuado balance por parte de autoridades y docentes y una cuota de compromiso y creatividad altas.

En lo didáctico se recomienda que la ejecución de proyectos sea el eje vertebral de la enseñanza práctica de la tecnología en los niveles EGB y Polimodal. La dedicación a este eje debe ser del 50% o más del total asignado a la materia Tecnología.

Los proyectos tendrán un grado de dificultad creciente con la evolución de los ciclos. Se comienza con proyectos muy simples en el primer ciclo, que si bien conviene llamarlos “proyectos” desde el inicio, carecerán de algunos de los ingredientes que no estarán al alcance del alumno y que confundirían el aprendizaje. Cuando se habla de “proyectos tecnológicos”, se entiende en un nivel simple, por ejemplo, la construcción de una hamaca, de un juguete, la elaboración de una comida, etc. Hay que considerar que en el origen de la civilización, la alfarería era una tecnología de punta.

Cabe aquí la pregunta: ¿qué es un “proyecto tecnológico” en la escuela?

El esquema propuesto se basa en la detección, el diseño, la ejecución y la evaluación, en la escuela, de proyectos tecnológicos acordes con las capacidades y las disponibilidades de cada nivel y cada escuela.

Siguiendo con la definición de que la tecnología es “saber hacer las cosas”, en la escuela en cualquiera de sus niveles se entenderá por proyecto tecnológico, “hacer algo” en conjunto, cumpliendo las etapas o fases típicas de toda propuesta tecnológica: detección de la necesidad y/o de la oportunidad, diseño, planificación y ejecución, y evaluación.

Más abajo se darán detalles de cada uno de estos pasos de acuerdo a los diferentes niveles de la enseñanza, pero resumiendo lo que se elaborará, las diferentes fases nombradas consisten en lo siguiente:

1º) *Detección de la necesidad y/o de la oportunidad.* En esta fase se trata de identificar el problema cuya solución será el proyecto tecnológico. Esto involucra, entre otras cosas, hacer una preevaluación de las condiciones del problema, de la plausibilidad de su solución con los materiales disponibles y de la relación costo-beneficio de encararlo. Usando el ejemplo que se dará más adelante, de la protección de

una plantación de maíz contra los cuervos: averiguar los hábitos de los cuervos (si comen maíz...), preevaluar las soluciones que aparezcan (espantapájaros, alarma sonora, sistema de espejos o lo que pudiera ocurrírsele a cualquier miembro de la clase); y ver aunque sea groseramente, cuáles de estas soluciones son alcanzables con los medios disponibles. También puede formar parte de esta fase un “estudio de mercado”. ¿Tiene el problema detectado un interés más general? Si se alcanzara una solución adecuada, ¿podría ofrecerse esta solución a otras personas que tengan el mismo problema?, ¿a cuántas?

2º) *Diseño*. Esta fase consiste en planear la forma de realizar lo que se haya vislumbrado como solución al problema planteado y puede comenzar aun antes de que se haya completado la fase anterior. En efecto, para decidir entre las soluciones que se han sugerido, puede ser necesario contar con un comienzo de diseño de cada una de las propuestas para mejor evaluar sus ventajas y dificultades. Los métodos usados son: croquis o planos, cálculos de costos más detallados que los anteriores, planes de acción detallados, definición de materiales a usar, etc.

3º) *Ejecución*. El aparato diseñado o la operación programada se lleva a cabo, de acuerdo con los planos de construcción o parámetros de diseño establecidos o a los planes de acción programados. Durante la ejecución, se llevan registros de las acciones emprendidas, de las correcciones y modificaciones introducidas, etc.

4º) *Evaluación*. Aquí los resultados de la fase anterior son examinados críticamente y comparados con los propósitos del proyecto explicitados en la fase de programación. Esta comparación incluye los resultados propiamente técnicos: el espantapájaros construido, ¿realmente evita que los cuervos ataquen la plantación?; ¿bajo qué condiciones (viento, lluvia, sol, etc.) deja de funcionar? (por ejemplo: si llueve, los cuervos usan el espantapájaros de refugio; si hace viento, se le vuela el sombrero). También incluye la evaluación económica: ¿cuánto costó hacerlo?; ¿salió como se había previsto, más o menos?; ¿con qué materiales y diseño habría que hacerlo la próxima vez para que los resultados fuesen mejores?; con estos nuevos datos, ¿podría encararse la fabricación masiva como fuente de ingresos para la clase o el colegio?

En todos los grados de cada ciclo las actividades de los alumnos deben incluir:

- diseño y fabricación de aparatos y sistemas;
- trabajo en una diversidad de contextos que incluyan el hogar, la escuela, clubes y lugares de recreación, ámbitos comunitarios, negocios e industrias;
- especial cuidado con la seguridad de sí mismos y de los demás;
- trabajo con una diversidad de materiales (telas, medios gráficos, de construcción, alimentos, etc.).

*Identificación de oportunidades*

Los alumnos deberán ser capaces de identificar y enunciar necesidades, oportunidades de creación de nuevos productos y sugerir formas de aprovechar estas oportunidades en un contexto real.

Un producto puede ser nuevo en su contexto del aquí y ahora en que se propone. Puede estar hecho a medida de cierta necesidad estableciendo así una tecnología apropiada.

En los últimos cursos del Polimodal la identificación de oportunidades termina con informes y presentaciones que describen una oportunidad. Este estudio de oportunidad incluye una descripción de las necesidades, la especificación del producto deseado en sus atributos y características relevantes, la evaluación de su viabilidad y de su capacidad de satisfacer a quien lo requiere.

El aprendizaje se logrará mediante investigaciones en los ambientes de demanda del hogar, la escuela, recreación, la comunidad, empresas, comercios y fábricas.

Se enumeran a continuación objetivos que los alumnos deberían ser capaces de alcanzar en cada ciclo, ilustrándolos con algunos ejemplos posibles:

## PRIMER CICLO

<i>Objetivos</i>	<i>Ejemplos</i>
- Describir una situación real a terceros de forma crítica.	Describir los perros y la basura en la calle.
- Sugerir cosas que se pueden hacer.	Pensar en tachos cercados, tapados, levantados, espantaperros, etc.
- Exploración: sugerir cambios prácticos en respuesta a una necesidad.	Sugerir una reacomodación de las estufas en la clase.

## SEGUNDO CICLO

<i>Objetivos</i>	<i>Ejemplos</i>
- Usando conocimiento previo más investigación, identificar	La estufa necesita mantenimiento: buscar en

necesidades y oportunidades de desarrollo y actividades tecnológicas.	un catálogo de estufas, hablar con el maestro.
- Desarrollar y clarificar ideas de requerimiento de actividad tecnológica a través del contacto directo con el demandante y concedores de soluciones.	Hablar con especialistas en estufas y preguntarles cuál es la mejor manera de limpiarlas.
- Trabajando en un contexto poco conocido identificar necesidades y oportunidades para desarrollos y actividades tecnológicas.	Investigar si existen líneas de colectivos cerca de la escuela y su ubicación.
- Reconocer otros puntos de vista y ponerse en lugar de otros.	Inventar un cuestionario preguntando a los demás niños cuáles son los juegos preferidos para los recreos.
- Explicar la existencia de criterios contradictorios.	Discutir la posibilidad de tener un gran salón de juegos en la escuela.
- Exponer en forma oral y escrita las conclusiones de un trabajo de investigación.	Comprender y explicar que un producto deseado puede ser muy caro o difícil de producir.
- Saber que en el pasado o en otras culturas se usó tecnología para resolver problemas en forma distinta a la que hoy conocemos.	Debatir por qué distintas personas en diferentes países comen distintos platos.

### TERCER CICLO

#### *Objetivos*

#### *Ejemplos*

- Utilizar distintas fuentes de información	Utilizar información de cuestionarios y libros para
---	---

para búsquedas sistemáticas de oportunidades de actividades tecnológicas

registrar cómo las personas riegan las plantas y plantear un método para mejorar determinado sistema de riego.

- Reconocer qué consideraciones sociales, económicas, ambientales, tecnológicas, así como la preferencia del usuario, son importantes para el desarrollo de las oportunidades.

Dar una justificación para desarrollar un nuevo producto anticonceptivo.

- Explicar organizadamente cómo han identificado oportunidades de desarrollo y actividades en contextos no familiares y justificar las conclusiones.

Presentar conclusiones basadas en observaciones y entrevistas de problemas que tienen las personas mayores cuando realizan viajes largos.

- Explicar cómo distintos ámbitos culturales pueden influenciar el desarrollo y la actividad tecnológica.

Explicar la influencia que tienen distintas creencias religiosas en la forma de vestir de las personas.

- Comprender cómo la introducción de nuevas tecnologías ofrece nuevas oportunidades y genera nuevas demandas de desarrollo y actividad tecnológica.

Considerar cómo ayuda el gas natural a la realización de distintas comidas, calefacción, transporte, educación.

## POLIMODAL

### *Objetivos*

### *Ejemplos*

- Analizar información de distinto tipo sacando conclusiones sobre las necesidades y oportunidades, reconociendo y resolviendo situaciones conflictivas.

Personas de distintos países necesitan mantener sus casas de distintas formas porque los materiales de las mismas son diferentes.

- Utilizar múltiples aproximaciones para sacar el máximo de información. Usar entrevistas, cuestionarios, libros, bases de datos para averiguar todo lo relacionado al uso del gas natural.
- Considerar tanto al productor como al usuario para definir las oportunidades para una actividad tecnológica. Interactuar y adoptar tanto el papel de usuario como el de productor.
- Identificar y utilizar fuentes especializadas y expertas de información para identificar oportunidades. Recopilar información sobre calefacción económica escribiendo a empresas, visitando lugares, preguntando a especialistas leyendo libros, etc.
- Proporcionar evaluación balanceada y detallada desde distintas ópticas de las necesidades de desarrollo y actividad tecnológica. Evaluar la oportunidad de limpiar baños de colectivos de larga distancia desde consideraciones económicas, sociales, técnicas, legales y del medioambiente.
- Planear en detalle las diferentes etapas de una búsqueda o investigación de envergadura. Evaluar el caso de uso de leña en la región, y qué oportunidades alternativas existen.
- Investigar cómo las necesidades y las oportunidades han influido en áreas de demanda de otras culturas. Explicar las vestimentas típicas de los países en su diversidad actual y cuáles serán en la próxima década.
- Considerar los límites del conocimiento propio y elaborar una estrategia para explotar fuentes expertas. Hacerse asesorar sobre posibilidades de trabajo rentado.
- Interpretar las percepciones y motivaciones de otras personas en un marco de situaciones contrastantes. Considerar la inversión en computadoras en las escuelas con bajo presupuesto.

*Diseño*

Los alumnos deberán ser capaces de generar una especificación de diseño, explorar ideas para producir y desarrollar una propuesta de diseño.

## PRIMER CICLO

<i>Objetivos</i>	<i>Ejemplos</i>
- Expresar ideas acerca de qué podría hacer para enfrentarse con una oportunidad o una necesidad concreta.	Hacer un dibujo mostrando las diferentes formas de espantar cuervos en un maizal.
- Exponer sus propuestas de diseño utilizando charlas, modelos, dibujos y láminas, explicando por qué han elegido ese diseño.	Realizar un dibujo mostrando cómo han hecho un espantapájaros para alejar a los cuervos

## SEGUNDO CICLO

<i>Objetivos</i>	<i>Ejemplos</i>
- Hacer una propuesta de diseño y dar las razones de su elección.	Explicar por qué eligieron el espantapájaros.
- Aplicar sus conocimientos y destreza para seleccionar ideas para las diferentes partes de su diseño.	Utilizar el manual del curso para elegir el tipo de espantapájaros.
- Obtener información de materiales, gente, mercado, procesos y de otras culturas con el propósito de concretar una ayuda para desarrollar sus ideas.	Recopilar información utilizando libros, catálogos, etc.
- Usar modelos tridimensionales y láminas para desarrollar sus diseños.	Utilizar un espantapájaros ya hecho para obtener ideas más detalladas.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar nota acerca de las diferentes ideas exploradas relacionadas con el diseño y la propuesta tecnológica para ver cuán reales son.</li> </ul> | <p>Tomar notas de los diferentes diseños de espantapájaros: matracas, cometas, muñecos, etc.</p>                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anotar ideas y desarrollos.</li> </ul>  | <p>Llevar un registro de los bocetos, tipos, materiales, notas.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rever el diseño propuesto para identificar dónde se necesita tomar decisiones, sugerir posibles cursos para mejorar la propuesta.</li> </ul>    | <p>Espantapájaros iluminado o ruidoso: discutir la posibilidad de ocultar el cableado externo y reconocer la importancia.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimar los requerimientos y verificar su disponibilidad.</li> </ul>  | <p>Verificar si se consigue la lámpara, el parlante, etc. de acuerdo a las necesidades.</p>                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir y redactar los diseños propuestos. Reconocer los compromisos y balances como parte del diseño.</li> </ul>                             | <p>Realizar un informe de los distintos modelos.</p>  |

### TERCER CICLO

#### *Objetivos*

- Anotar el avance de sus ideas, mostrando cómo se han esclarecido y mejorado.
- Extender las ideas principales combinando varios aspectos para formular una propuesta de diseño y explicar por qué algunas ideas no fueron utilizadas. Importancia de las restricciones.
- Buscar y organizar información que les ayude a mejorar sus ideas y propuesta de diseño.

#### *Ejemplos*

- Realizar dibujos mostrando la evolución del diseño con detalles.
- Explicar por qué se descartaron algunas ideas.
- Organizar la información obtenida de libros, revistas, catálogos, videos, etc. que utilizan para la realización del diseño.



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer y comprobar la disponibilidad de los requerimientos, adaptando el diseño.</li> </ul>   | <p>Verificar los materiales, tiempos, herramientas, etc., para realizar el diseño</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificar qué intentan hacer y qué necesitarán, utilizando planes sencillos y diagramas de flujo.</li> </ul>                                | <p>Confeccionar una lista de materiales.</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar una especificación de diseño y utilizarla para desarrollar su propuesta de diseño.</li> </ul>   | <p>Si se eligió un espantapájaros robusto, elegir los materiales que cumplen la especificación.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar una propuesta de diseño registrando las decisiones y los caminos seguidos para alcanzar los resultados esperados.</li> </ul>          | <p>Utilizar modelos, dibujos, maquetas, etc., para registrar las decisiones tomadas.</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptualizar un sistema: partes interrelacionadas, con entradas, transformaciones, salidas y realimentación.</li> </ul>                     | <p>Investigar y describir como sistema artefactos familiares: calefacción con termostato, auto, una persona cruzando la calle, un murciélago.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Criticar la realidad de los caminos adoptados explorando soluciones alternativas. Usar esto para redefinir la propuesta de diseño.</li> </ul> | <p>Establecer pruebas para el prototipo, experimentar, evaluar los resultados, discutir modificaciones.</p>                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar técnicas especiales de modelística para desarrollar las propuestas de diseño.</li> </ul>   |   |

## POLIMODAL

### *Objetivos*

- Sistemáticamente buscar, estimar, organizar y usar información de

### *Ejemplos*

Utilizar la información de los materiales y técnicas de construcción para

- |   |   |
|---|---|
| <p>diferentes fuentes para desarrollar y combinar ideas, criticando su realidad.</p>  | <p>producir un diseño que sea resistente a distintas críticas.</p>  |
| <p>- Revisar el detalle de un diseño de terceros utilizando experiencia propia y la de otros. Sugerir caminos alternativos para conseguir el propósito.</p>   | <p>Para un sistema de iluminación, discutir si es posible abaratarlo, mediante el uso de componentes más económicos o más fáciles de instalar.</p>                            |
| <p>- Aplicar criterios relevantes incluyendo requerimientos del usuario, costos, tiempos, demandas, considerando la producción y la estética para tomar decisiones de detalle del diseño propuesto.</p>   | <p>Realizar las pruebas del prototipo <i>in situ</i> y establecer las modificaciones necesarias.</p>  |
| <p>- Registrar y presentar, utilizando métodos, los progresos de sus ideas; detallar y refinar la propuesta de diseño, incorporar modificaciones, utilizar computadoras, generar imágenes y técnicas de publicidad. Cuando sea apropiado, explorar, detallar y refinar las ideas.</p> | <p>Exponer el prototipo, los dibujos a escala, etc. frente a una audiencia para obtener nuevas ideas. Refinar el diseño utilizando técnicas de análisis por computadoras.</p> |
| <p>- Planear las actividades considerando los contratiempos.</p>  | <p>Establecer los costos de los materiales y el tiempo de realización.</p>  |
| <p>- Mostrar y reconocer los riesgos que implican las decisiones tomadas en el diseño. Considerar la seguridad.</p>   | <p>Explorar ideas utilizando nuevos materiales y generar una propuesta de diseño.</p>   |
| <p>- Desarrollar ideas demostrando una amplia información y conocimiento del tema. Adoptar una actitud crítica con respecto a los detalles requeridos.</p>  | <p>Establecer cómo puede mejorarse el diseño, qué problemas aún existen y cómo se pueden solucionar.</p>  |

- |   |  |
|---|--|
| - Refinar el diseño para conseguir un óptimo resultado práctico demostrando originalidad y comprensión de los límites en la justificación del diseño. | Realizar un cálculo detallado para establecer el costo de las mejoras.   |
| - Reconocer y acceder a fuentes de conocimiento: empíricas, experimentales y teóricas. Modelos a escala y analogías.                                  | Realizar un diseño de una máquina de cebar mate en base a experiencias, teoría del mate y experimentos controlados que optimicen el rendimiento de la yerba. |

### *Planificación y ejecución*

Los alumnos deberán ser capaces de hacer artefactos, y sistemas, trabajando de acuerdo a un plan, identificando, manejando y usando recursos apropiados, incluyendo conocimiento existente y procesos.

## PRIMER CICLO

<i>Objetivos</i>	<i>Ejemplos</i>
- Utilizar materiales y equipamiento para hacer cosas simples.	Tijeras, papeles, pinturas, etc.
- Describir a terceros cómo hacen el trabajo.	Exponer sus actividades a grupos o visitas.
- Utilizar los conocimientos de las características del trabajo de los materiales y componentes, incluyendo el armado de prototipos, la confección de artefactos, sistemas, etc.	Para pintar el modelo se protegen determinadas partes, etc.
- Mostrar que pueden utilizar materiales, componentes y herramientas simples.	Utilización de herramientas para armar el modelo.

SEGUNDO CICLO

<i>Objetivos</i>	<i>Ejemplos</i>
- Considerar las limitaciones de tiempo y disponibilidad de recursos en el planeamiento y fabricación.	Estimar el tiempo para pintar el modelo.
- Elegir los recursos para la fabricación utilizando su conocimiento de las características de los materiales y componentes.	Si se usan pegamentos, elegir el más apropiado.
- Utilizar una cantidad acotada de herramientas manuales y equipamiento adecuados a los materiales, buscando exactitud y calidad.	Elegir las herramientas necesarias para perforar, unir, pegar.
- Improvisar dentro de los límites de los materiales, recursos y destreza cuando aparecen dificultades.	Si un pegamento no da resultado, elegir otro o cambiar el método.
- Adoptar procedimientos para, minimizar las sobras de material conservando los costos y exactitudes requeridos.	Si se debe cortar tela, distribuir los cortes para utilizar la menor cantidad posible evitando el desperdicio.
- Trabajar con terceros en el planeamiento y distribución de las tareas.	Distribuir tareas recolectando la mayor cantidad de información posible.
- Elegir equipamiento, herramientas y procesos convenientes para fabricar el diseño y utilizarlos apropiadamente.	Elección de cintas, tintas, etc.
- Adoptar caminos alternativos cuando aparezcan dificultades y reconocer cuándo se necesita ayuda.	Si un material no es lo suficientemente resistente, cambiarlo o elegir otro método.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar dibujos, diagramas y modelos tridimensionales para asistir la fabricación.</li> </ul> | <p>Hacer un modelo para probar las partes del diseño.</p> |
|---|---|

### TERCER CICLO

#### *Objetivos*

#### *Ejemplos*

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar el campo de actividades en la fabricación y coordinar mediante un plan simple asegurando el uso eficiente de materiales, tiempo y trabajo.</li> </ul>                            | <p>Producir un plan de trabajo efectivo considerando demoras: si se ha de pintar, establecer prioridades para minimizar tiempos.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar el conocimiento y la comprensión de las propiedades de los materiales en el planeamiento y fabricación.</li> </ul>  | <p>Determinar con qué elemento se puede cortar un material, unir telas, etc.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostrar mediante la elección y el uso de equipamiento diverso que se comprende el principio que se está aplicando como así también los requerimientos de seguridad y exactitud.</li> </ul> | <p>Si se debe perforar, reconocer cuándo una herramienta eléctrica es más apropiada que una manual.</p>                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar conocimientos de materiales, componentes y procesos para resolver los problemas en la fabricación a medida que estos aparecen.</li> </ul>  | <p>Adaptar un proceso alternativo por si se incrementa la producción.</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planear y organizar la fabricación para conseguir el fin deseado.</li> </ul>   | <p>Utilizar diagramas de flujo, preparar el equipamiento.</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combinar el conocimiento de las propiedades de un rango de materiales y de procesos para identificar más variables en el diseño.</li> </ul>  | <p>Tener en cuenta la maleabilidad, durabilidad de las diferentes partes que intervienen en el modelo.</p>                           |

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostrar utilizando distinto equipamiento y herramientas que conocen las limitaciones de seguridad y exactitud de las mismas.</li> </ul>   | <p>Realizar pruebas demostrando la seguridad y exactitud del trabajo realizado.</p>     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar el conocimiento de materiales, herramientas, componentes, equipamiento y procesos para modificar los procedimientos de trabajo con el propósito de vencer los obstáculos que presenta la fabricación.</li> </ul> | <p>Realizar modificaciones considerando el incremento del costo de los componentes.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar sentido común en la búsqueda de consejos e información.</li> </ul>  | <p>Si se hace una publicación en la revista escolar, analizar las críticas.</p>         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar el conocimiento de las representaciones técnicas y simbólicas de los materiales, componentes y procesos para asistir la fabricación.</li> </ul>  | <p>Utilizar dibujos y planos en la fabricación.</p>                                     |

## POLIMODAL

### *Objetivos*

### *Ejemplos*

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planear y ejecutar procedimientos de trabajo para compensar las limitaciones en la fabricación, con el objeto de solucionar el problema y conseguir la calidad deseada.</li> </ul>  | <p>Establecer un método de trabajo</p>                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostrar competitividad en el uso general del planeamiento y destreza de fabricación como resultado del entendimiento de los materiales, componentes, herramientas y equipamiento, y la escala de producción.</li> </ul> | <p>Utilizar material, herramientas y equipamiento apropiado</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar un rango de representaciones técnicas, simbólicas y otras para asistir</li> </ul>  | <p>Utilización de códigos</p>                                   |

el planeamiento, organización, fabricación e incorporación de las modificaciones necesarias.

- |   |  |
|---|--|
| - Rever cómo utilizar mejor los materiales, procedimientos, herramientas y equipamiento.                                    | Experimentar con alternativas técnicas para simplificar o mejorar los métodos de realización del diseño                          |
| - Demostrar el conocimiento para realizar procesos, inventar e implementar procedimientos para asegurar la calidad.         | Desarrollar un procedimiento que permita controlar la calidad del producto   |
| - Identificar e incorporar las modificaciones durante la fabricación.   | En el sistema de alarma, modificar la posición de los sensores para conseguir mayor sensibilidad, cambiar el sensor o el sistema |
| - Juzgar la calidad y utilidad de las fuentes y avisos de información consultados durante el planeamiento y la fabricación. | Verificar la veracidad de la información   |
| - Demostrar cómo se superaron los problemas en el planeamiento y fabricación para obtener un producto de calidad.           | Realizar una exposición  |
| - Utilizar el conocimiento de expertos para asistir la fabricación, introducir mejoras y exponer qué están haciendo.        | Producir un reporte utilizando ilustraciones, texto y planos   |

### *Evaluación*

Los alumnos deberán ser capaces de desarrollar, realizando una evaluación de los procesos, productos y consecuencias de su diseño y actividades tecnológicas y demás, incluyendo las de otros tiempos y culturas.

PRIMER CICLO

<i>Objetivos</i>	<i>Ejemplos</i>
- Describir a terceros qué han hecho y cómo lo hicieron mejor.	Realizar una exposición.
- Describir a terceros qué les gustó y disgustó de los artefactos, sistemas o medio ambiente.	Exponer a terceros las ventajas y desventajas de los tipos de pegamento, taladro, alarma, etc.
- Discutir con maestros y otros cuán satisfechos están con su diseño y actividades tecnológicas, tomando en cuenta la intención original y cómo la fueron realizando.	Sugerir otra forma de realizar el diseño. Analizar si han trabajado bien, consistentemente.
- Realizar críticas sencillas de los artefactos o sistemas incluyendo aquellas pertenecientes a otros tiempos y culturas.	Utilidad del taladro, tipo de pegamento, etc.

SEGUNDO CICLO

<i>Objetivos</i>	<i>Ejemplos</i>
- Discutir el diseño, las actividades tecnológicas y las consecuencias con maestros y otros, considerando lo mejor posible las necesidades de los otros.	Discutir si las preferencias de los otros se han tomado en cuenta para pintar el espantapájaros. Si han tenido en cuenta a personas de otras culturas.
- Realizar comentarios de los materiales y procesos utilizados y cómo las tareas fueron abordadas.	Explicar por qué han elegido esos materiales para hacer el modelo y cómo lo fueron haciendo.
- Rever el procedimiento de realización del diseño, justificando decisiones y resultados estimados.	Explicar las ideas primarias, los cambios y los porqué.



- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rever la decisión del proceso de fabricación utilizado para producir el artefacto final, o el sistema</li> </ul>   | <p>Justificar las razones de la elección de los métodos de fabricación, materiales, funciones, estética, costo y seguridad.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacer comentarios de artefactos existentes, sistemas o medio ambiente, incluyendo los pertenecientes a otros tiempos y culturas. Incluir aspectos y usos de los recursos.</li> </ul> | <p>Comparar alarmas de distintas épocas.</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender las implicancias económicas y sociales de algunos artefactos, sistemas y medioambiente.</li> </ul>  | <p>Comprender cómo el espantapájaros modificó el estilo de vida del usuario.</p>  |

### TERCER CICLO

#### *Objetivos*

#### *Ejemplos*

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar el producto en relación a las intenciones del diseño y las oportunidades o necesidades originales desde el punto de vista del usuario, costo y alcance de producción.</li> </ul> | <p>Evaluar prototipos de madera y de plástico, articulados o no</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Justificar las ideas, materiales, componentes, técnicas y procesos utilizados. Indicar posibles mejoras.</li> </ul>  | <p>Explicar por qué el brazo del modelo mide un metro, se realizó de madera y se utilizaron tornillos metálicos en lugar de tarugos de madera.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender qué artefactos o sistemas de otras épocas y culturas poseen características confiables. Exponerlo en el diseño y las actividades tecnológicas.</li> </ul>                     | <p>Considerar un espantapájaros para otra región o país teniendo en cuenta las necesidades de la gente</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rever las necesidades y oportunidades identificadas y decidir si son apropiadas.</li> </ul>  | <p>Concluir que un catálogo de espantapájaros debería estar enfocado a determinado sector de la sociedad.</p>                                      |

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planear y ejecutar distintos modos de probar el alcance del producto y las especificaciones de diseño.</li> </ul>	<p>Planear y ejecutar una prueba a un espantapájaros de metal.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar las distintas formas en que se han utilizado los materiales.</li> </ul>	<p>Evaluar la durabilidad, eficiencia, costo, terminación.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar las distintas técnicas, procedimientos y procesos usados e indicar posibles mejoras.</li> </ul>	<p>Evaluar un espantapájaros automático y otro manual.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ilustrar las consecuencias morales, económicas y sociales del diseño e innovaciones tecnológicas incluyendo tiempos pasados y otras culturas. Utilizar ejemplos específicos.</li> </ul>	<p>Determinar el impacto que produce un espantapájaros automático para el desarrollo tecnológico de un país.</p>

## POLIMODAL

### *Objetivos*

### *Ejemplos*

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar una evaluación de las actividades en contra de la necesidad original mostrando la información recopilada relacionada con el producto y las reacciones de los usuarios. La evaluación deberá incluir sugerencias para mejoras.</li> </ul>	<p>Evaluar las críticas de personas mayores en calidad de usuarios del producto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar una evaluación de las actividades, incluyendo sugerencias para mejoras y una discusión de: relaciones entre los materiales elegidos y los procedimientos, técnicas y procesos utilizados; justificación de posibles mejoras;</li> </ul>	<p>Evaluar el uso de un espantapájaros que con la luz del sol mueva su cabeza o sus brazos cumpliendo el objetivo del diseño. Comprender cómo el clima, creencias religiosas y tendencias sociales influyen en la vestimenta del espantapájaros.</p>

la conveniencia de fabricar el producto; estimar los efectos y consecuencias económicas y sobre el medio ambiente; comprender qué artefactos o sistemas reflejan las circunstancias y valores de comunidades y culturas particulares.

- Demostrar que se han aplicado el conocimiento y la comprensión derivados de las evaluaciones del diseño y actividades tecnológicas propias y de otros.

Obtener evaluaciones detalladas de distintos usuarios y sugerir mejoras

#### 4.2.2. Tecnología, historia y sociedad

##### *Introducción y objetivos generales*

Este eje temático tiene por objeto relacionar entre sí la tecnología con los demás aspectos de la vida sobre la Tierra, tanto la humana como la no humana. En los primeros años procurará llamar la atención sobre el hecho de que siempre existió tecnología, ya que ésta no es más que la manera de hacer las cosas, en cierta época y en cierta cultura. En la actualidad, la novedad consiste en cinco causas interrelacionadas:

- i. La universalidad del impacto de la tecnología sobre todos los aspectos de nuestra vida hace que nuestra cultura sea cada vez más dependiente del funcionamiento de aparatos y sistemas.
- ii. El impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas locales y globales ha alcanzado una gravedad que no es posible dejar de tener en cuenta.
- iii. La velocidad del cambio tecnológico, entre otras causas, crea serias tensiones en el sistema económico, sobre todo en un país como el nuestro, ya que se requieren inversiones cada vez más importantes para mantenerse aproximadamente actualizado.
- iv. La estrecha relación entre la tecnología y la ciencia implica también la necesidad de una constante actualización científica.
- v. La utilización intencional y sistemática de métodos para generar tecnología.

A estos cinco aspectos se agrega un sexto, no menos importante que los anteriores:

vi. Toda tecnología tiene aspectos positivos y negativos, y toda opción tecnológica implica un compromiso entre ambos. Este compromiso debe determinarse teniendo en cuenta no sólo los aspectos positivos y negativos para la humanidad o alguno de sus sectores, sino para toda la Tierra. Esto a su vez implica opciones éticas implícitas en la valorización de esos aspectos.

La propuesta que se detalla a continuación introduce desde el comienzo de la formación escolar los dos primeros aspectos, y deja para las fases más avanzadas los restantes, sin perjuicio de que todos los aspectos se toquen una y otra vez en los niveles adecuados para cada etapa.

## PRIMER CICLO

### *Objetivos*

- Comprender que en el mundo actual la tecnología tiene una influencia dominante, que todo lo que lo rodea muestra su impacto.
- Saber que ello siempre fue así, desde la prehistoria, aunque los medios y las formas fueron cambiando.
- Comprender que la aplicación de tecnología siempre tiene aspectos positivos y aspectos negativos, tales como costo, consecuencias, desechos, y es necesario balancear unos contra otros.
- Conceptualizar que formamos parte de la naturaleza. Esto se vincula con otros aspectos del diseño curricular: cuidado del cuerpo, relaciones con otras especies animales y plantas.

### *Ejemplos*

- Observar ropa, alimentación, transporte, medicina, entretenimientos; diferenciar tipos de materiales; distinguir entre qué es artificial y qué es natural.
- Identificar qué cosas son muy recientes preguntando a padres, abuelos, maestros; tomar contacto con información sobre épocas de la historia universal y sus tecnologías.
- Recolectar y observar basura; clasificarla, determinar si es "natural" (orgánica) o artificial; proponer qué hacer.
- Leer y analizar cadenas de alimentación.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer las modificaciones de la actual revolución tecnológica sobre cómo nos relacionamos: con la naturaleza, con nuestros familiares, con el resto de la sociedad.</li> </ul> | <p>Averiguar cómo era la vida familiar en la época en que los abuelos eran chicos.</p> |
|--|--|

### SEGUNDO CICLO

#### *Objetivos*

#### *Ejemplos*

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer el carácter decisivo de la tecnología en épocas históricas. Revolución industrial, migraciones, conquistas territoriales.</li> </ul>                               | <p>La conquista de América y la Revolución de Mayo bajo el ángulo tecnológico; la importancia de la industria nacional: la fabricación de armas por Fray Luis Beltrán.</p>                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender en qué medida dependemos de la tecnología para nuestra vida diaria e indentificar quiénes satisfacen tecnológicamente nuestras necesidades cotidianas.</li> </ul> | <p>Debatir qué debe hacerse si falta suministro eléctrico o de alimentos a la localidad por varios días. Analizar si todos los ambientes actuales son igualmente sensibles a esta dependencia.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender la relación entre dominio de la tecnología y las responsabilidades y problemas éticos consecuentes. Tecnologías y su uso.</li> </ul>                              | <p>Investigar sobre bacterias, fabricación de remedios y de armas bacteriológicas. Investigar sobre aspectos negativos y positivos de la tecnología maderera.</p>                                  |

### TERCER CICLO

#### *Objetivos*

#### *Ejemplos*

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer la determinación de la historia humana por hechos tecnológicos y, viceversa, la influencia de las necesidades y ambiciones humanas sobre qué tecnologías se desarrolla.</li> </ul> | <p>Investigar sobre la evolución de: la vestimenta para frío, las comunicaciones remotas, las vacunas, la energía nuclear.</p> |
|---|--|

- Conocer las grandes etapas de la historia universal en función del tipo de tecnología usada. Principales hitos tecnológicos en la producción de alimentos, fuentes de energía, armas, medios de transporte, comunicaciones, salud y otras áreas.  
Investigar mediante libros, videos revistas, las tecnologías desde la edad de "piedra" hasta la actual época "informática".
- Reconocer la interrelación entre la tecnología y la ciencia. Papel de la ciencia en el desarrollo tecnológico. Papel de la tecnología en la ciencia.  
Discusión en clase y preparación de trabajos sobre temas puntuales de "¿cómo nos imaginamos el futuro?".
- Reconocer las relaciones entre diferentes tecnologías, en efectos de apoyo, sustitución y sinergia.  
Debatir si el rol de la ciencia fue siempre el actual; si puede haber tecnología sin ciencia; si descubrimientos recientes dependieron de alguna tecnología en particular.
- Conceptualizar tecnologías duras y tecnologías blandas.  
Buscar información sobre el uso de satélites para mejorar las cosechas.
- Poseer conciencia de que somos responsables por el futuro en cuanto a nuestra capacidad del uso de tecnología, en grado individual y colectivo.  
Informarse preguntando a docentes y padres sobre modos de organización, formas de manejo y gestión de escuelas y comercios.
- Identificar y consultar fuentes de información referida a temas individuales relevantes relacionados con el uso de la tecnología: salud, control de la natalidad y paternidad responsable. Problemas éticos y culturales que esto plantea.  
Investigar sobre grupos y organizaciones en la sociedad con interés y responsabilidad sobre el uso de tecnología.  
Investigar y consultar especialistas en temas de educación sexual sobre métodos de anticoncepción.  
Investigar sobre nuevos métodos aún no comerciales, y relación con el SIDA.

POLIMODAL

*Objetivos*

*Ejemplos*

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar y describir las maneras en que la tecnología condicionará nuestro estilo de vida. Estrategias de desarrollo. Aspectos políticos y efectos económicos, demográficos, sobre el empleo y cambios en las profesiones. Oferta y demanda social de cambios tecnológicos y su impacto. Consumo y producción.</li> <li>- Identificar el costo de la tecnología y su valor económico. Compra y desarrollo de tecnología. Conocer medios de producción, de innovación tecnológica internos a las empresas, el sistema de instituciones públicas de investigación científica y de tecnología. Papel de las empresas privadas. Patentes, licencias, royalties, secretos industriales.</li> <li>- Conocer temas de la actividad cotidiana de trabajadores relacionados con el desarrollo de tecnología. El ambiente de trabajo. El secreto profesional.</li> <li>- Presentar críticamente la posición propia, considerando las posiciones conflictivas de otros, respecto del uso de tecnología en actividades personales, para fines de recreación, estudio, trabajo y personales.</li> </ul> | <p>Debatir: ¿qué es lo que impulsa los cambios tecnológicos tan veloces actuales?, ¿cambian las necesidades humanas, o nos convencen que “necesitamos” ciertas cosas?; ¿cuál será la posición de la Argentina en la “aldea global”?</p> <p>Investigar sobre cómo se obtiene tecnología en una empresa de la localidad: compra, desarrollo, ambos.</p> <p>Informarse sobre legislación nacional y provincial sobre promoción de innovación tecnológica.</p> <p>Entrevistar personas activas en la actividad tecnológica durante visitas a empresas o instituciones.</p> <p>Debatir el uso recreativo de computadoras y video juegos.</p> <p>Debatir los hábitos de alimentación o de recreación.</p> |
|---|---|

- Conocer que existen riesgos asociados a todo emprendimiento tecnológico, y que éstos tienen componentes reales y percibidas. Existen métodos racionales de calcular el riesgo. El manejo del riesgo se logra mediante diseños conservativos, redundancias, ensayos y procedimientos de uso seguros.

Investigar qué riesgos existen en manejar un auto. ¿Qué atributos del diseño de un auto lo hacen más seguro? ¿Qué debe hacer el conductor?

#### 4.2.3. Taller de informática

##### *Introducción y objetivos generales*

En relación a Tecnología Informática se propone un Taller de Informática, comprendido dentro de la asignatura de Tecnología.

Se desrecomienda fuertemente tener una asignatura independiente de Tecnología Informática, ya que existe una diferencia cualitativa en los contenidos y se presenta un riesgo importante de que los contenidos de Tecnología Informática desplacen a los contenidos de Tecnología.

Creemos que este riesgo es muy significativo: anticipamos que, al menos en aquellas escuelas donde exista un mínimo de medios económicos, existirá gran presión de proveedores de *hardware* y *software* para introducir en el ámbito escolar una variedad de productos educativos, herramientas y juegos. Existe la posibilidad de que una fracción importante de los docentes vea facilitada su tarea educativa en esta área, a tal punto que desbalancee su dedicación en favor de Informática en desmedro de Tecnología.

Este riesgo de “competencia excesiva” se ve acentuado por el hecho de que “Tecnología” será una asignatura que presentará dificultades de enseñanza y de aprendizaje particulares: es una asignatura nueva para la cual los docentes no tienen referencia previa, requiere de una base conceptual e integradora poco habitual y tiene una fuerte base práctica y de proyectos concretos. Todo ello requerirá fuerte capacitación y alta dedicación por parte de los docentes, como así también la preparación de material didáctico específico (bibliográfico y material).

La facilidad de la enseñanza de Informática y la dificultad de la enseñanza de Tecnología hacen poco recomendable que convivan bajo una misma asignatura y en pie de igualdad.



En cambio, la propuesta de un Taller de Tecnología Informática con horas acotadas y ámbitos diferenciados de los de la asignatura de Tecnología propiamente dicha se fundamenta en los siguientes argumentos:

- La Tecnología Informática es una tecnología. Cumple por lo tanto con un papel ejemplificador dentro de la asignatura Tecnología. Permite destacar aspectos conceptuales de la asignatura de Tecnología, acentuados por su rápida evolución histórica. Permite también realizar, a bajo costo, proyectos de integración de sistemas, integrados precisamente en base a componentes informáticas (medición, presentación, comunicación, control).
- Es un ejemplo adecuado de Tecnología ya que ha producido, y probablemente siga produciendo durante los próximos años, un gran cambio en la calidad de vida.
- Tiene un carácter instrumental para los ciudadanos, a tal punto que desde hace varios años se habla de “analfabetismo informático”.
- Tiene carácter instrumental para los alumnos, prácticamente desde sus primeras experiencias escolares, ya que sirve de herramienta de apoyo (informes, presentaciones, análisis, mediciones, etc.) para otras asignaturas.
- Tiene carácter de dispositivo o medio de enseñanza en otras asignaturas.

La orientación a Taller:

- Refleja el énfasis en lo instrumental (si bien no deben descuidarse los aspectos conceptuales, de diseño y de proyectos que vertebran la asignatura de Tecnología).
- Acota el tiempo deducible a Tecnología Informática dentro de la asignatura de Tecnología.
- Permite que pueda ser enseñada por docentes que pueden, o no, coincidir con el docente de la asignatura Tecnología.
- Permite una mayor actualización de prácticas, infraestructura y contenidos acordes con la rápida evolución de esta área.

Los objetivos a alcanzar se pueden dividir en: a) conceptuales, b) actitudinales y c) procedimentales.

a) Los objetivos conceptuales a alcanzar son:

- Comunicar ideas e información.
- Acceder y administrar información.

- Diseñar, investigar, desarrollar y evaluar modelos de situaciones reales e imaginarias.
- Medición, procesamiento y control.
- Comprender y evaluar las aplicaciones y los efectos de la tecnología informática. Poder articular opiniones informadas acerca del impacto de esta tecnología sobre la calidad de vida. Poder escoger tecnologías adecuadas.
- Incentivar el uso de la informática como herramienta para favorecer el desarrollo del pensamiento.

Cabe destacar que estos objetivos no son secuenciales necesariamente.

b) Entre los objetivos actitudinales se encuentran:

- Desarrollar confianza y satisfacción en el uso de tecnología informática.
- Alentar la flexibilidad necesaria para hacer uso de los futuros desarrollos en tecnología informática.
- Alentar el desarrollo de la perseverancia y el logro de resultados concretos.
- Alentar que el alumno tome mayor responsabilidad y capacidad para llevar adelante su propia educación y brindar oportunidades para que decida en qué ocasiones es adecuado emplear tecnologías informáticas.

c) Los objetivos procedimentales abarcan:

- Uso adecuado y con confianza de utilitarios (procesadores de palabras, administradores de bases de datos, planillas de cálculo, presentaciones, comunicaciones, administradores de proyectos).
- Uso adecuado y con confianza de dispositivos (modems, faxes, scanners, impresoras, plotters, digitalizadores, y en general de equipos e instrumentos con una interfase fuertemente basada en tecnología informática).
- Uso adecuado de métodos de acceso a la información (tableros y foros electrónicos en red, revistas y bases de datos, enciclopedias y bases de datos electrónicas en red, servicios de información a pedido, *bulletin boards* y de transmisión de la información).
- Capacidad de programar en algún lenguaje.
- Minimizar el uso de programas de instrucción asistida, “programas o productos enlatados” que refuerzan el automatismo del aprendizaje.

El desarrollo del Taller de Informática debe apoyarse y vincularse fuertemente a los objetivos de Tecnología. Por otra parte, existirá un fuerte refuerzo mutuo entre Tecnología Informática y las demás asignaturas ya que:

- como la tecnología informática tiene carácter instrumental (es una herramienta de análisis y de presentación), su introducción temprana potenciará el aprendizaje en otras asignaturas;

- como la tecnología informática es un medio educativo (juegos, textos, hipertextos, enciclopedias, modelos, etc.) estará presente en otras asignaturas que reforzarán el aprendizaje y la comprensión de las aplicaciones y los efectos de la Tecnología Informática.

El Taller de Informática contara con Ejes Organizadores Metodológicos específicos. Estos son los siguientes :

- Comunicación (ideas, imágenes, música, video, etc.).
- Manejo de la información (acceso, almacenamiento, edición, transmisión y administración de la información).
- Análisis y modelado.
- Sistemas: (medición, procesamiento y control asistidos por computadoras).

En la siguiente descripción de objetivos por ciclo se detalla la asociación de cada objetivo con estos ejes organizadores metodológicos.

### *Objetivos por Ciclo*

#### PRIMER CICLO

##### Eje de manejo de la información

Operar una computadora.

Seleccionar distintos ítem en una pantalla, vía teclado.

Usar tecnología de la información para almacenar y recuperar información.

Escribir acerca de ello con un procesador de palabras; recuperar lo escrito.

##### Eje de sistemas

Poder usar y describir los modos en los que equipos, juguetes y electrodomésticos obedecen a comandos o señales

Presionar un botón para hacer sonar un timbre, ajustar el volumen de un grabador mediante una perilla, seleccionar un canal de TV mediante un control remoto, etc.

Dar una secuencia directa de instrucciones para controlar movimiento.

Dar instrucciones orales a otro alumno que actúa como un robot; controlar el movimiento de un ícono de un animalito en pantalla, mediante comandos; controlar el movimiento de un vehículo de juguete mediante control remoto.

#### Eje de comunicación

Usar palabras, frases, sonidos, imágenes o símbolos generados por computadora para comunicar significados

Construir historias simples como una secuencia de palabras, imágenes o sonidos seleccionados en una pantalla, mediante teclado o *mouse*.

### SEGUNDO CICLO

#### Eje de comunicación

Usar tecnología de la información para crear, modificar y presentar información.

Usar un procesador de texto para mantener un diario de la clase; usar tecnología informática para componer música y escucharla después.

#### Eje de manejo de la información

Recolectar información e ingresarla en una base de datos (cuya estructura puede haber sido creada con anterioridad) y seleccionar y recuperar información de la base de datos

Recolectar información climática diaria, mediante mediciones y/o informativos, verificar los datos y recuperarlos luego para comparar datos de días más fríos, meses más fríos, variaciones, etc.

Describir de qué modo cada uno emplea tecnología de la información y compararla con otros métodos.

Instrucciones orales *versus* comandos a juguetes programables; textos en papel *versus*; aquellos accesibles a procesadores de texto; fichas *versus* registros en bases de datos; fotografías *versus* imágenes en pantalla, etc.

### Eje de sistemas

Generar, guardar y modificar secuencias de instrucciones para controlar procesos.	Instrucciones secuenciales: una calculadora, manejo de un <i>timer</i> de cocina, programación de electrodomésticos simples.
---	--

## TERCER CICLO

### Eje de comunicación

Usar tecnología de la información para presentar información en diferentes formas, para propósitos específicos.	Para editar un periódico escolar, un libro para alumnos más pequeños, etc.
---	--

Usar tecnología de la información para presentar información a un grupo de personas.	Producir, un informe impreso, y transparencias, que incluya textos de distintos tamaños y estilos de letras e incorpore tablas e ilustraciones, coordinando la presentación con un grabador con música y texto grabado.
--	---

Identificar ventajas y desventajas de distintos “paquetes” de <i>software</i> .	Para almacenar y presentar los resultados semanales deportivos de la escuela, de la comunidad o nacionales.
---	---

### Eje de sistemas

Comprender que una computadora puede controlar a otros dispositivos mediante la emisión de comandos y entender la necesidad de que estos comandos sean comunicados a través de formatos muy precisos.	Investigar sistemas de control, por ejemplo, un sistema de alarmas, de puertas automáticas. Desarrollar, un sistema controlado por computadora para encendido y apagado preprogramado de luces.
---	---

Comprender que se puede lograr que diversos dispositivos respondan a datos colectados por sensores.	En el marco de un proyecto y a partir de un paquete de <i>software</i> para adquisición de datos de campo, conectar una computadora a un sensor de luz y programar la computadora
---	---

para que avise cuando el haz de luz es interrumpido. Similarmente, conectar la computadora a un sensor de temperaturas sumido en un líquido que se está enfriando y programar la computadora para que almacene periódicamente las mediciones y avise cuando la temperatura cae por debajo de cierto valor. Graficar la evolución de la temperatura en función del tiempo.

### Eje de manejo de la información

Usar programas “enlatados” de *software* para crear una base de datos, de modo que se puedan cargar, modificar y recuperar datos.

Cargar una base de datos de los precios comparativos de diversos productos en los negocios y mercados locales.

Comprender que una computadora es un instrumento eficaz para almacenar información personal y familiar

Por ejemplo, almacenar en una base de datos información de direcciones y teléfonos de amigos o gastos mensuales de pagos de servicios e impuestos.

Discutir experiencias cotidianas de uso de tecnología informática, considerar nuevas aplicaciones posibles y su impacto en la vida cotidiana.

Analizar el impacto de los códigos de barra en supermercados para velocidad de atención al cliente, control de *stocks*, etc. Analizar la aparición de correo “personalizado” emitido por computadora y el impacto social de acceso y concentración de información referida a las personas. Analizar tarjetas de crédito, teléfonos celulares, etc.

### Eje de análisis y modelado

Usar la computadora como herramienta de modelado y análisis, para explorar relaciones, elaborar y verificar patrones.

Sacar conclusiones a partir de material didáctico preelaborado, por ejemplo, un modelo precargado de

	<p>dinámica de poblaciones en “mundos” de recursos limitados, a través de análisis de sensibilidad a distintos parámetros (tasa de nacimiento, tasa de mortandad dependiente de la disponibilidad de recursos, etc.).</p>
<p>Investigar y evaluar las consecuencias de alterar los datos, parámetros o reglas en modelos sencillos.</p>	<p>En un programa que controle el desplazamiento de un ícono de un animalito en la pantalla, o de algún modelo sencillo que aparezca en otras asignaturas (por ejemplo, de crecimiento demográfico).</p>

## POLIMODAL

### Eje de comunicación

<p>Elaborar material para presentaciones a audiencias a un nivel que integre textos, color, tablas, gráficos de diversos tipos, dibujos.</p>	<p>Presentar de este modo resultados deportivos, informes de otras asignaturas, etc.</p>
--	--

### Eje de análisis y modelado

<p>Diseñar, construir, emplear y evaluar un modelo en computadora de alguna situación o proceso que involucre manejo de variables.</p>	<p>Modelar una cola de espera en un supermercado variando el número de cajas registradoras, el número de clientes, el tiempo de atención promedio, etc.</p>
<p>Comprender que investigaciones costosas o peligrosas o que presenten dificultades para su medición pueden ser simuladas mediante tecnologías informáticas.</p>	<p>Emplear un simulador de vuelo, de un reactor nuclear, de estrategias de luchas contra incendios, etc. Tomar conciencia de todos aquellos aspectos reales que no han sido incluidos en la simulación.</p>

Usar *software* para presentar una situación o proceso que involucre variables y la relación entre las mismas.

Emplear una planilla de cálculo para modelar e investigar el crecimiento de bacterias y un programa de graficación para tratar de encontrar una curva que ajuste adecuadamente los datos experimentales.

### Eje de sistemas

Comprender que los resultados de experimentos pueden ser obtenidos a lo largo de períodos cortos o largos, en forma local o remota a través del uso de equipamiento de adquisición de datos.

Usar tecnologías informáticas para medir la aceleración de un auto de juguete que desciende por una rampa. Interpretar datos climáticos transmitidos por satélite.

Construir un dispositivo que responda a datos de sensores. Explicar cómo hacen uso de la realimentación aquellos dispositivos o sistemas que realizan funciones de supervisión y control.

Construir un vehículo robot que siga el camino correspondiente a una marca en el piso.

Diseñar, implementar y documentar un sistema para que empleen otros.

Diseñar un sistema para control de *stocks* en una ferretería.

Modelar, diseñar, implementar y probar un sistema. Justificar los supuestos, métodos y elección de alternativas.

Desarrollar un sistema para controlar un sistema de calefacción y con ello la temperatura del ambiente de la casa o de la escuela. Diseñar un sistema para notificar a los padres que está por vencer la fecha de vacunación de sus hijos.

### Eje de manejo de la información

Seleccionar una base de datos en una computadora y realizar consultas eficaces, empleando lógica booleana,

Acceder a alguna base de datos extensa referida a resultados deportivos, reservas de viajes,



para acceder a información necesaria para un propósito específico

propiedades inmobiliarias, etc. y refinar las técnicas de consulta para acceder a información relevante.

Evaluar la conveniencia, o no, de usar tecnologías informáticas para diversos propósitos.

Evaluar la adecuación de un paquete de *software* para diseñar y analizar una ampliación de un aula, tender cables y otros servicios, etc.

Diseñar un método de recolección de datos de modo que ésta sea procesable por computadora.

Diseñar y refinar un cuestionario de opinión de modo que sea procesable por computadora. Emplear equipo de adquisición de datos para grabar y procesar datos ambientales.

Evaluar un paquete de *software* y/o un modelo complejo: analizar su corrección y aplicabilidad para distintas situaciones, su facilidad de uso, eficacia, etc. y sugerir mejoras y refinamientos.

Evaluar programas para generación de planos esquemáticos usados en ingeniería o en arquitectura, programas gráficos empleados en arte y programas de publicación empleados en periodismo.

Comprender los efectos de datos incorrectos en archivos de información.

Investigar situaciones en que la presencia de datos incorrectos generó inconvenientes. Analizar métodos para evitar el acceso no autorizado a la información. Analizar métodos para disminuir la probabilidad de ingresar datos incorrectos (validaciones, por ejemplo).

### 4.3. Organizadores metodológicos para la selección de temas

Se propone un esquema metodológico y una guía para ayudar en la selección de temas concretos para la ejecución de proyectos, y de temas para los demás ejes.

Se parte de un conjunto de áreas de demanda en las cuales se aplican las tecnologías (alimentación, energía, etc.). Este conjunto implica un cierto grado de arbitrariedad en cuanto a que probablemente no agota todas las áreas posibles

y, por otra parte, porque existe una alta interrelación entre las que escogimos. De todos modos, consideramos que este conjunto abarca un gran porcentaje de las actividades humanas y será un soporte útil para la enseñanza y ejercicio de la tecnología a lo largo de los cuatro ciclos. El conjunto surge de la lógica descrita en el punto 4.1, obedeciendo a la interpretación que los autores tienen sobre la dinámica global que caracteriza a la tecnología: la sociedad requiere de la solución de problemas mediante el uso de tecnologías, a través de las áreas de demanda.

Vale aquí un comentario referido a la figura 1. En ella se esquematiza una correspondencia entre las áreas de demanda y un conjunto de ámbitos y actividades más usuales y conocidos, sobre todo en las primeras etapas del aprendizaje: la casa y la familia, la escuela, la industria y el comercio locales, las profesiones relacionadas a los parientes y amigos, los deportes y juegos habituales, la movilidad. Si bien en el cuadro que sigue mantenemos un esquema de áreas de aplicación, convendrá que los ejemplos y actividades sean tomados inicialmente de estos ámbitos más comunes y se vayan abriendo paulatinamente a las áreas menos familiares.

Atendiendo a esto, para cada área de demanda y en cada ciclo se proponen ejemplos de contenidos, que deberán orientarse en su desarrollo de acuerdo a los siguientes criterios:

Primer Ciclo: Pondrá énfasis en el entorno inmediato y cotidiano del alumno, evidenciando que aun la mas trivial actividad doméstica está sustentada por la tecnología.

Segundo Ciclo: Enfatizará la tecnología como soporte funcional de la actividad comunitaria y la organización social.

Tercer Ciclo: Acentuará la importancia del ingrediente ético que debe nutrir a la generación y empleo de la tecnología, y sus contenidos políticos y económicos.

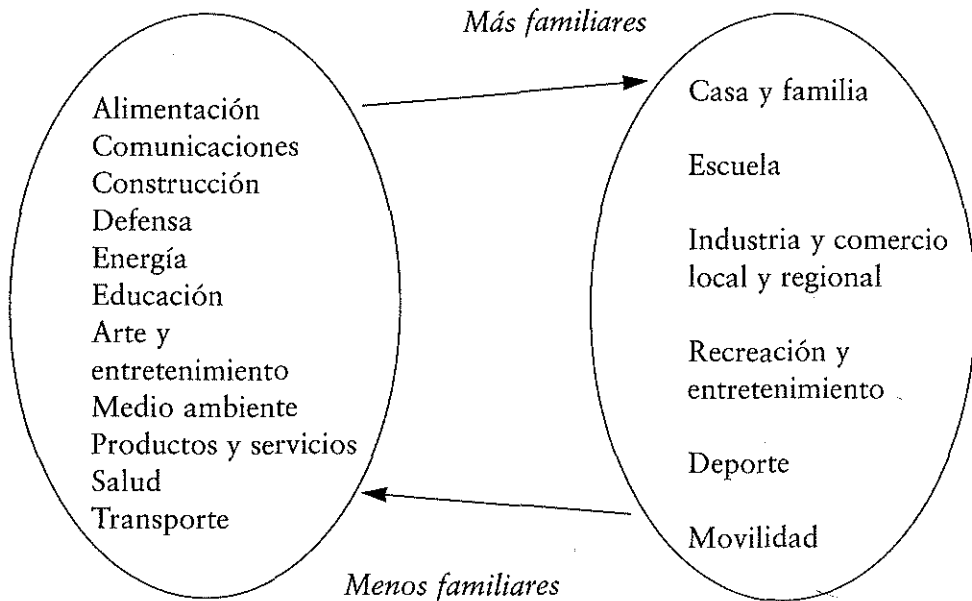
Polimodal: Debe recalcar la necesidad de innovación (en sentido amplio), de oportunidad y de organización asociada a todo emprendimiento tecnológico.

No debe considerarse a estos ejemplos sugeridos como contenidos mínimos: la lista excede largamente la cantidad de temas que podrían desarrollarse con profundidad; además, es apenas una muestra de la enorme cantidad de temas que abarca la disciplina.

Su objeto es servir de guía para estimular la optatividad o la sugerencia de nuevos temas.

Por último, no es excesivo insistir sobre la diversidad de situaciones que se dan en nuestra República, en particular en el sistema educativo: no serán ni los mismos

ejemplos, ni los mismos intereses, ni tendrán los mismos efectos sobre la realidad del alumno, las actividades tecnológicas que se lleven a cabo en, por ejemplo, una escuela rural de la meseta patagónica comparadas con las de una escuela en la ciudad de Mar del Plata.



*Figura 1*

PRIMER CICLO

ALIMENTACION	Alimentos primarios (producción); cocción (de un alimento simple; métodos); conservación, etc.
ENERGIA	Tipos de energía (calefacción, iluminación, metabolismo); consumo de energía.
TRANSPORTE	Modos de transportar(se); transporte familiar.
ARTE Y RECREACION	Juegos (materiales, diseño, construcción); instrumentos musicales (materiales, funcionamiento, construcción), etc.
COMUNICACIONES	La palabra, el sonido; historia de la escritura, códigos; gráficos, dibujos; correo, teléfono, radio, TV, etc.
SALUD	El cuerpo del niño; higiene; remedios-enfermedades.
MEDIO AMBIENTE	El aire; el agua; natural <i>vs.</i> artificial; contaminación; la basura. Meteorología.
CONSTRUCCION	La casa, los muebles, la ropa; herramientas, materiales; planos, diseños; móviles simples; mantenimiento, etc.
DEFENSA	Organización; protección (formas, materiales); enmascaramiento; armas: la piedra, la honda (gomerá), el arco y la flecha, etc.
COMERCIO/ECONOMIA	Control de gastos personales; valor, precio, costo.
INDUSTRIA Y SERVICIOS	La industria como proceso de producción (comida, bienes domésticos); los servicios en la casa y/o la escuela (costo y optimización de la limpieza).
EDUCACION	Medios simples: el pizarrón, la tiza (materiales, performance); el libro (la impresión, la tinta, el papel); etc.

## SEGUNDO CICLO

ALIMENTACION	Areas de producción (granjas, agroganadería, pesca, huertas, criaderos); técnicas asociadas (riego, hidroponía, invernaderos; licorería, fermentación, sistemas de conservación); cadenas de distribución, procedimientos (para la preparación de un mate, para hacer un asado, etc.).
ENERGIA	Costo de los distintos tipos de energía; distribución; sistemas locales y regionales de energía (estaciones de servicio, usinas, bosques); energías no convencionales, etc.
TRANSPORTE	Sistemas de transporte; medios de transporte; especificidad del transporte según productos o entes, etc.
ARTE Y RECREACION	Salas de espectáculos; diversidad de las artes y sus materiales; equipos; gestión; deportes (implementos, materiales, indumentaria), etc.
COMUNICACIONES	Sistemas de comunicación; emisión-recepción; circuitos de comunicación; impresión-edición; etc.
SALUD	Organización hospitalaria (edificios, infraestructura, gestión); ortopedia; accesorios clínico-quirúrgicos; la industria farmacéutica; la medicina casera.
MEDIO AMBIENTE	Control de contaminación; optimización de recursos; tratamiento de aguas y residuos; reciclaje, etc.
CONSTRUCCION	Construcción seriada y/o comunitaria; obras públicas; materiales: selección y uso, etc.
DEFENSA	Armas: evolución; tipos y usos; materiales. Estrategias y tácticas; organización; etc.
COMERCIO/ECONOMIA	<i>Management</i> de una actividad; distintos tipos de necesidades en función del producto y la escala; control y optimización de los gastos familiares, etc.
INDUSTRIA Y SERVICIOS	Distintos tipos de industria; producción en serie; relación con los otros ejes.
EDUCACION	Uso de medios auxiliares (grabadores, proyectores de diapositivas, maquetas para ilustrar exposiciones; construcción de dispositivos simples para ilustrar leyes naturales, funciones biológicas o procesos).

## TERCER CICLO

### ALIMENTACION

Control de plagas; calidad del producto y su mejoramiento; higiene alimentaria; uso y consecuencias de los fertilizantes; métodos de crianza y sacrificio; el mapa mundial de producción y consumo de alimentos: soluciones puntuales, etc.

### ENERGIA

Evaluación y atenuación del impacto de los distintos métodos de obtención y distribución de energía en el medio físico y social; el mapa de producción y consumo de energía en el mundo; costos relativos; alternativas regionales, etc.

### TRANSPORTE

Economía del transporte; regulaciones; seguridad en el transporte; incidencia en el medio ambiente y la sociedad; alternativas locales y/o zonales.

### ARTE Y RECREACION

Difusión y acceso al arte y la recreación; laborterapia; artesanías: nuevas posibilidades y rendimientos.

### COMUNICACIONES

Métodos de información subliminal; comunicación masiva; técnicas de información social y dirigida; herramientas tecnológicas de penetración psicológica.

### SALUD

La salud en el mundo, control y supresión de epidemias y sus agentes; biotecnología: técnicas e implícitos; medicamentos: principios activos, patentes; implantes, órganos artificiales, trasplantes, prolongación de vida.

### MEDIO AMBIENTE

Influencia de las actividades de los otros ejes sobre el medio ambiente; propuestas de solución; evaluación de relaciones costo-beneficio en el control de agresión al medio.

### CONSTRUCCION

Impacto de la construcción en el medio; nuevos materiales, dispositivos, herramientas y técnicas al servicio de la calidad de vida; la construcción en otras sociedades: rescate de antiguas técnicas y su uso como tecnologías socialmente aprovechables.

### DEFENSA

Las armas en el medio social; armas disuasivas; armas de agresión; seguridad y protección; supervivencia; sistemas de movilización. Costo de la defensa.

COMERCIO/ECONOMIA

El "know-how" tecnológico como bien comerciable; el valor agregado; las patentes y royalties; el secreto industrial; los términos de intercambio: economías independientes y vasallas, etc.

INDUSTRIA Y SERVICIOS

Conocimiento de (algunos de) los procesos industriales locales: propuesta de mejoras y/o solución a los problemas detectados; evaluación de posibles emprendimientos de industria o servicios.

EDUCACION

Tecnologías de educación a distancia; masificación; laboratorios de bajo (emergencia) y alto nivel.

## POLIMODAL

### ALIMENTACION

Generación de emprendimientos productivos locales o regionales ["innovación restringida"] (tecnologías del agua: gasificadas, potabilizadas, tecnologías de la leche, etc.); innovación y punta (clonación de cultivos, enzimas inteligentes, conservación no tradicional: irradiación, membranas protectoras, etc.).

### ENERGIA

Emprendimientos locales (evaluación de rendimiento energético de desechos industriales, optimización de calefactores, etc.); innovación: no convencionales, naciotes (almacenadores de hidrógeno).

### TRANSPORTE

Adaptaciones locales (fluvial, animal, eólico); innovación (aerostático, electromagnético, seguridad en el vehículo y prevención de accidentes en viaje, etc).

### ARTE Y RECREACION

Adaptación de nuevas técnicas o materiales a los requerimientos de las diversas artes; desarrollar condiciones de seguridad para entretenimientos de riesgo, etc.

### COMUNICACIONES

Mejoramiento del sistema local de comunicaciones.

### SALUD

Innovación: genética, nuevos materiales biocompatibles, materiales inteligentes, miembros y órganos artificiales, interfaces para discapacitados, etc.

### MEDIO AMBIENTE

Regeneración de ambientes afectados; recuperación de materiales valiosos; manejo, tratamiento y/o confinamiento de residuos o materiales peligrosos.

### CONSTRUCCION

Estudio y aprovechamiento de materias primas regionales para la construcción; diseño y elaboración (o uso) de materiales (o técnicas) que mejoren las condiciones de confort, gasto de energía, costo o impacto ambiental de las construcciones.

### DEFENSA

Nuevas tecnologías, subproductos de uso social. Tecnología y poderío.

### COMERCIO/ECONOMIA

Tecnologías blandas aplicadas a optimización de gestión, distribución, evaluación financiera, etc.



INDUSTRIA Y SERVICIOS

Estudio, proyecto (y concreción) de un emprendimiento productivo o de servicios. Innovación: robótica, etc.

EDUCACION

Mejoramiento de los materiales y medios técnicos de enseñanza locales; innovación: idea de aplicación de nuevas tecnologías al entrenamiento y aprendizaje, *software*, bases de datos, etc.

#### 4.4. Enlace de tecnología con las demás áreas curriculares

1) Sinergia. En cada etapa del desarrollo económico y social coexisten diversas tecnologías para generar un estado cultural.

Estas tecnologías interactúan entre sí, se desarrollan conjuntamente y se potencian unas a las otras. (Los ejemplos abundan: la industria fisicoquímica y la informática. La tecnología aeroespacial, los materiales, las comunicaciones y los transportes. Los transportes, la metalurgia y la máquina a vapor del siglo pasado.) Enlace de esta materia consigo misma.

2) Importancia de la metodología científica. La diferencia entre la tecnología moderna y las tradicionales estriba en el creciente uso de los conocimientos y métodos de la ciencia, mientras que el lento avance de la tecnología tradicional fue empírico. Enlace de esta materia con las ciencias naturales.

3) Histórico. La tecnología como una actividad humana que evoluciona con la humanidad. Las revoluciones tecnológicas fueron varias, no sólo la que conocemos con ese nombre. Enlace de esta materia con las ciencias sociales.

4) Tecnología y economía. La tecnología de cualquier nivel, sea dura o blanda, nace como requerimiento de las fuerzas productivas, en la escala y modalidad adecuada a cada etapa del desarrollo de éstas. Cuando coexisten varias de estas etapas, surge el concepto de la "tecnología apropiada" para cada una de las mismas. En nuestra sociedad este fenómeno es muy pronunciado. Por lo tanto, el concepto tiene validez y rangos de aplicabilidad. (Tecnología avanzada en un sector, tecnologías tradicionales en otro: hay que enseñar qué son los satélites, en uno, y a construir un buen horno a leña, en otro.) Enlace de esta materia con la economía.

5) Tecnología e individuo. La tecnología debe tender a la superación del hombre, cualquiera sea el nivel en que éste se encuentre. Es necesario que en cada región se contemple la enseñanza de "tecnologías alternativas socialmente aprovechables" al alcance de los sectores más desposeídos. Enlace de esta materia, con la Enseñanza Elemental y la Asistencia Social.

6) Tecnología y ética. Cuando, en los albores de la hominización, el hombre pudo prever las consecuencias de sus actos, nacieron a la vez la tecnología y la ética. Esto crea compromisos éticos a la tecnología y enlaza esta materia con la filosofía. En particular, en la actualidad podemos advertir un efecto de desestructuración ética de la sociedad, producto, entre otras cosas, de la dramática velocidad del cambio tecnológico: la tecnología genera nuevas situaciones de controversia moral a una velocidad superior a la capacidad de respuesta ética y filosófica de la sociedad. Si bien éste es un problema planetario, es preciso prever una respuesta nacional.

## 5. PROPUESTA DE CBC PARA LA FORMACION Y CAPACITACION DOCENTE

### 5.1. Fundamentación

#### 5.1.1. Introducción

La transformación del sistema educativo desde sus raíces plantea la necesidad de re-dimensionar la relación entre el sistema educativo formal y la sociedad, en roles, funciones y demandas.

La velocidad del cambio del mundo actual exige el desarrollo de capacidades, actitudes y aptitudes distintas a las que la misma sociedad requería hace no muchos años. Esto hace conveniente crear una cultura tecnológica en cada individuo, ya que en los sistemas democráticos, cada ciudadano tendrá influencia por su voto, opinión, uso, consumo y producción sobre sí mismo y el futuro del país, en temas como contenido de tecnología.

La reforma curricular, en general, y la incorporación de una nueva asignatura son una respuesta a esas necesidades.

El ingreso al currículum de una nueva materia con las características particulares de la que aquí nos interesa genera una nueva problemática: la de la formación de docentes de Tecnología, y la capacitación de docentes en servicio como etapa de transición hacia la profesionalización de los docentes en Tecnología.

El alcance de la presente propuesta es la formación de docentes de Tecnología para la EGB y la totalidad del Polimodal.

Los lineamientos de contenidos tendrán un paralelo con los de la propuesta de CBC para la EGB y el Polimodal.

Es difícil imaginar para la presente propuesta un análisis de contenidos sin invadir el terreno del *cómo* se supone va a implementarse el programa de capacitación. Una y otra vez, el grupo de trabajo caía invariablemente en la discusión acerca de posibles modos de implementación que fueran creíbles o posibles. De allí que este trabajo se centra más en la estructura global de los programas de formación y capacitación, que estrictamente en los contenidos de saberes y “saber hacer”.

Es en este marco imprescindible abarcar simultáneamente dos caminos paralelos.

El presente trabajo se basa en la elaboración de dos propuestas: el desarrollo de una carrera de carácter terciario de Profesorado en Tecnología y un proceso de re-capacitación de docentes actuales. Para este segundo proceso se enuncian dos propuestas alternativas para docentes en materias afines, de modo que éstos puedan, en un lapso no demasiado prolongado, dictar la asignatura.

### *Síntesis de la fundamentación*

- Transformación del sistema educativo.
- Transformación de la sociedad por los avances tecnológicos.
- Necesidad de crear una cultura tecnológica.
- Creación de una nueva asignatura.
- Inexistencia de docentes de tecnología.
- Necesidad de instrumentar una etapa de transición capacitando a los docentes en actividad de materias afines.

#### 5.1.2 Perfil del docente

Se considera fundamental la concordancia y refuerzo entre el perfil deseado del alumno en Tecnología y el rol y perfil del docente. Para ello se suponen los siguientes conceptos:

- La capacitación docente tiene que contemplar la internalización de los modelos de aprendizaje: *Aprender de la misma manera en la que deberán aprender sus alumnos.*
- *Se enseña repitiendo el modelo de aprendizaje con el cual se aprendió.* Por ello es fundamental definir el perfil del docente en un marco pedagógico de la práctica educativa.
- Adquisición de conocimientos teóricos y marcos conceptuales de cada una de las asignaturas en función de su aplicación a la resolución de problemas tecnológicos. *El “aprender haciendo” del docente en situación de aprendizaje se transformará en la herramienta que le permitirá enseñar Tecnología.*

#### *Perfil del docente en Tecnología*

- Diseñar y elegir, coordinar, dirigir y evaluar proyectos tecnológicos viables que cumplan con todos los requisitos.

- Desarrollar capacidad de iniciativa y creatividad de nuevos emprendimientos.
- Desarrollar capacidad de trabajo multidisciplinario.
- Reconocimiento de sus propias limitaciones.
- Sería conveniente que los docentes posean experiencia en diseño y desarrollo de proyectos.
- Superar la tendencia a volver a esquemas conocidos frente a las inseguridades de lo nuevo y desconocido.
- Delimitación de la información, distinguiendo dudosa, cierta y/o contradictoria.
- Convicción de la factibilidad de resolver problemas. Autoestima y seguridad.
- Adquisición de método, disciplina y capacidad organizativa.

### 5.1.3. Por qué, cómo y con qué capacitar

El problema crucial con que se encuentra cualquier reforma educativa es el de la capacitación docente. Este se acentúa frente a la inexistencia de una carrera que contemple la formación tecnológica y pedagógica.

La dinámica de transformación de la sociedad es tan acelerada que las posibilidades de reacomodación se ven limitadas por la falta de comprensión cabal del proceso en el que se está inmerso. La necesidad de capacitación abarca todos los niveles: políticos, sociales, económicos. Las nuevas formas de relación requieren nuevas formas de comunicación, de búsqueda de información y su transmisión.

El interrogante sobre quién y cómo sea el responsable del dictado de esta asignatura tiene como respuesta la creación de una carrera docente. Esto es a partir de la convicción de que la tecnología forma parte de la cultura actual y es la que facilita la resolución de ciertos problemas, creando a su vez otros, en una dialéctica compleja pero importante de conocer y controlar.

Se propone capacitar docentes a nivel regional dentro de la Nación, con una base común en actitudes y conocimientos, pero con técnicas y objetivos de aplicación de contenido local.

Cabe recalcar que este proceso de reconversión necesitará recursos muy altos, tanto en lo humano, como en lo económico y organizativo, para poder realizarse en los plazos previstos en esta reforma. Esto debe ser analizado centralmente en la formulación del plan de reforma.

## 5.2. Criterios y estructura de la capacitación docente

### 5.2.1. Criterio básico

El criterio que se impone es el de formar a los docentes, con el método con que ellos deberán formar a sus alumnos.

El eje está puesto en aprender tecnología haciendo Tecnología.

Más estrictamente, es aprender a enseñar tecnología, enseñando y realizando proyectos para otros. A partir del segundo año, el bloque de Pedagogía deviene en didáctica con la Residencia (práctica obligatoria frente a alumnos).

### 5.2.2. Diseño curricular

Se propone que exista un primer esquema para el Primer y Segundo Ciclo de la EGB, con contenidos en concordancia con los CBC correspondientes a estos dos ciclos.

No nos explayaremos en la capacitación para este primer esquema, en la suposición de que se extraerá lo específico del esquema general propuesto para el resto de la EGB y Polimodal.

Para el Tercer Ciclo de la EGB y para el Polimodal se propone otro esquema: un Profesorado en Tecnología, con las siguientes características:

Nivel: Terciario.

Duración: 8 cuatrimestres.

Cursado: Regular.

*Nota: La duración para el Tercer Ciclo puede ser menor, y en este caso se lo interpretaría como una segunda variante.*

El presente plan de estudios se ha diseñado en áreas de conocimiento. Esta elección se fundamenta en la plasticidad que permite aplicar los criterios de integración interdisciplinaria.

El profesorado es cortado transversalmente por dos áreas fundamentales que se desarrollan de manera espiralada desde el comienzo profundizándose hasta el final de la carrera: el área de "Proyectos y Residencia" y el área de "Pedagogía y Didáctica".

La estructura general propuesta por áreas es a lo largo de las siguientes líneas:

• Dos áreas fundamentales:

- Pedagogía y Didáctica (PyD)
- Proyectos y Residencia (PyR)

coordinadas y entrecruzadas con:

• Tres áreas instrumentales :

- Ciencias Sociales y Naturales (CSyN)
- Ciencias Exactas (CE)
- Matemáticas (Mat)

El desarrollo de cada una de estas áreas, en cuanto a sincronización y correlatividades, puede seguir el criterio de exposición permanente a las áreas fundamentales, por ser el factor motivador de quienes persiguen esta carrera, y cursado gradual de las áreas instrumentales, siendo éste un espacio de orientación hacia ciertas tecnologías regionales o de interés futuro.

El diagrama de la figura 2 muestra cualitativamente la asignación relativa de horario dedicado a cada área durante los cuatro años de carrera.

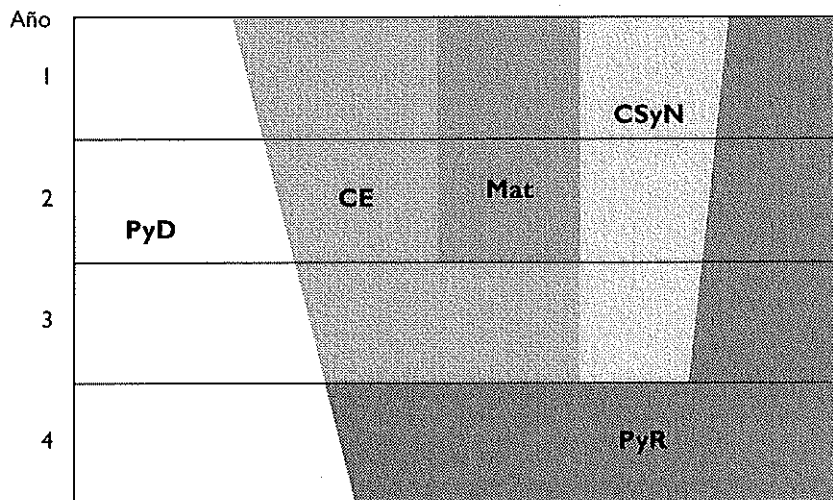


Figura 2

### 5.2.3 Áreas fundamentales

#### *Área de Pedagogía y Didáctica*

El objetivo del área se fundamenta en un marco referencial teórico-práctico a través del cual se intenta conceptualizar, analizar y comprender el hecho educativo. El análisis de la educación se debe enmarcar en diferentes contextos: sociocultural y político-educativo; comunitario-institucional y áulico en función de las relaciones específicamente educativas.

El conocimiento de los aspectos teóricos servirá como marco conceptual que fundamentará en forma reflexiva, crítica y constructiva la práctica educativa con el fin de comprender la realidad operando e implementando estrategias desde el papel docente. Estas estrategias permitirán crear y recrear bienes y valores socioculturales, facilitando el proceso de transformación sociocultural desde la perspectiva de una concepción de educación basada en una pedagogía activa.

Esta área de conocimiento se desarrolla en interrelación constante con el área de Ciencias Sociales y Naturales y con la de Proyectos y Residencia.

#### *Área de Proyectos y Residencia*

El objetivo de esta área es formar en el estudiante esencialmente una actitud proactiva, creativa, reflexiva, eficaz y autocrítica en cuanto a la realización de proyectos y desarrollar su capacidad de transmitir y enseñar esta actitud a terceros, en particular alumnos de entre 10 y 18 años. Se entiende aquí la "realización" de proyectos como las fases de identificación de oportunidades, diseño, realización y evaluación, ya definidas y ejemplificadas en la primera parte de este documento.

La idea central en esta área es trabajar en realizaciones concretas, de forma práctica vía "Planear-Hacer-Analizar", de forma iterativa, optimizadora, espiralada, profundizando en conceptos teóricos, técnicas y herramientas, y destinatarios finales cada vez más mediatos. Se propone que el esquema metodológico para la elección de temas sea similar al presentado para los CBC de la EGB y el Polimodal.

El plan general del área es, primero, acercarse a "Proyectos" desde la experiencia propia como ejecutor-evaluador-destinatario, pasando luego a planificador-supervisor de proyectos comunes (co-participante, co-evaluador), para terminar como director-guía de proyectos de terceros en ámbito de formación.

La Residencia consiste en el dictado de la materia "Tecnología" en la EGB o el Polimodal, en escuelas y colegios, bajo supervisión. Esta experiencia debe culminar en una evaluación multi-parte del contexto de didáctica, dificultades y logros, definición de áreas de mejoras personales y programáticas.



#### 5.2.4 Areas instrumentales

Las áreas instrumentales son las Ciencias Sociales y Naturales, Ciencias Exactas y Matemáticas. El listado del cuadro 3 enumera las materias que se consideran parte de estas áreas. Este listado debe considerarse indicativo, para sugerir los ámbitos de formación de los futuros docentes de Tecnología, en cuanto al eje de contenidos “Tecnología, Historia y Sociedad” y “Proyectos” según sus definiciones consignadas en las primeras partes de este trabajo.

Los contenidos básicos de cada materia deben ser compatibilizados con las demás carreras de la universidad, facultad o centro de formación donde se dicte esta carrera.

<p><b>Area de Ciencias Sociales y Naturales</b>            Geografía            Historia            Economía            Biología            Ecología</p> <p><b>Area de Ciencias Exactas</b>            Materiales            Física            Química            Lógica y resolución de problemas            Procesos industriales            Informática. Computación. Sistemas. Manejo de Información</p>
--

*Cuadro 3: Areas instrumentales*

#### 5.3. Capacitación de docentes en actividad

La incorporación de la asignatura Tecnología al currículum de la EGB y el Polimodal exige la preparación de los docentes de materias afines para su dictado en los primeros años, hasta contar luego, y gradualmente, con docentes noveles específicamente formados.

Para poder contar con estos docentes se presentan dos propuestas alternativas, cada una con diferentes condiciones de cursado, que pueden adaptarse a diferentes

necesidades regionales. La preparación de Guías para el Docente y material audiovisual será de gran utilidad, más aún si se plantea un proceso acelerado.

Para ambas alternativas se considera prerequisite imprescindible ser docente en actividad de Física, Química o Biología.

#### *Modelo A: capacitación a distancia*

Este modelo se basa en los cursos actuales de capacitación a distancia para variadas disciplinas y tópicos, con encuentros presenciales de seguimiento y evaluación.

Se plantea en cursos de un año de duración, con asistencia obligatoria, presentación de trabajos prácticos resultantes de proyectos individuales o grupales.

Se propone un primer encuentro intensivo de 5 días de 8 horas diarias en el centro de capacitación o facultad sede, seguido por encuentros mensuales de 2 días cada uno.

Se recomienda centralizar a los docentes de diferentes localidades de una región o provincia, estableciendo "Centros de Capacitación Docente en Tecnología". Este espacio de capacitación tiene dos propósitos básicos: la formación teórica y la capacitación práctica en proyectos concretos.

#### *Modelo B: capacitación por multiplicadores*

Durante un período inicial corto, el plan de reforma invertirá en la formación de docentes multiplicadores en centros/facultades *ad hoc* regionales y el desarrollo de material de formación docente estándar. Estos docentes multiplicadores serán rentados y elegidos por concurso y oposición. Su formación y experiencia previa deberá ser evaluada, privilegiando el perfil productor (ingeniería/técnico/emprendedor/práctico) y, a la vez, docente.

La misión de los multiplicadores es la formación preliminar de docentes locales, por grupos, en destinos con dificultades de acceso u otras. Estos docentes en conversión deberán, no obstante, certificarse vía evaluaciones en los Centros de Capacitación Docente en Tecnología cabecera de cada región.

La formación por multiplicadores se considera que puede coexistir con la Capacitación a Distancia en ciertas regiones del país. El proceso puede estimarse complementario, por lo tanto, debe tener contenidos y materiales comunes. Se estima que estos materiales no están abarcados por lo existente en plaza, y conforman un proyecto en sí mismo, paralelo, dentro del plan de reforma.

## REFERENCIAS

- “Benchmarks for Science Literacy”, American Association for the Advancement of Science for National Council on Science and Technology, Oxford University Press, NY, Oxford, 1993.
- “Technology in the National Curriculum”, Department of education and Science and the Welsh Office, HMSO, The Education Order 1990 for England and Wales, HMSO Publications Office, 1990.
- “Les cycles à l'école primaire”, Ministère de l'Education de la Jeunesse et des Sports, Direction des Ecoles, Centre National de Documentation Pédagogique, Francia, 1985.
- “Collèges, Programmes et instructions”, Ministère de l'Education de la Jeunesse et des Sports, Centre National de Documentation Pédagogique, Francia, 1985.
- “Nivel Medio, Currículum Ciclo Básico Unificado”, Consejo Provincial de Educación, Dirección de Nivel Medio, Provincia de Río Negro, 1990.
- “Ciclo Superior Modalizado, Diseño de Currículum”, Consejo Provincial de Educación, Provincia de Río Negro, 1990.
- “Innovación y Transferencia Tecnológica”, CONICET Sub-Programa D BID II, Contr. 515/OC-AR, CONICET, 1994.
- “Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica-Ley Nacional 23.877”, 1992.
- “Tecnología , Currículo Oficial”, Ministerio de Educación, España.

## APENDICE

### Metodología de trabajo empleada por el grupo

El primer paso para la elaboración del presente trabajo fue la realización de consultas con la Secretaría de Programación y Evaluación Educativa con el objeto de especificar y clarificar los requerimientos, alcances y objetivos.

Posteriormente se convocó especialistas del área contemplando la necesidad de constituir un grupo de trabajo multidisciplinario. Esta condición permitió la riqueza de aportes en las discusiones y la posibilidad de intercambio de opiniones en todos los aspectos fundamentales que conforman el presente trabajo.

El material recibido desde el Ministerio de Cultura y Educación y el encuentro efectuado en Buenos Aires con los otros especialistas consultados fueron orientadores y enriquecedores para la producción del presente documento. Las coincidencias generales, y muchas particulares, con los otros especialistas en tecnología ofrecieron mucha seguridad en nuestra producción.

La presencia de dos profesionales de la educación, una profesora en psicopedagogía y una profesora en biología (vicedirectora de un colegio secundario), quienes desempeñaron un papel descentrado, permitió señalar o clarificar sobre situaciones reales y concretas que ocurren en situación áulica.

Se utilizó la metodología del “torbellino de ideas”, como disparadores de temas, con elaboración posterior de conceptos y relaciones. A partir de estas elaboraciones se distribuyeron, después, los temas para que cada responsable desarrollara individualmente, para ponerlos a consideración del grupo en el encuentro posterior en el que se discutía, convergiendo en una producción única.

Los niveles de discusión, a veces elevados en relación a las posibilidades reales de aplicación, fueron tomando forma operativa al confrontarlos con el aquí y ahora de la realidad socioeconómica del campo de aplicación concreta.

Este proceso de construcción de los lineamientos necesitó de diferentes “tiempos” de elaboración en la que los conceptos y definiciones, se construyeron en el marco del contexto grupal.

Cuando ya se habían consolidado los ejes fundamentales e ideas centrales, se constituyeron grupos pequeños de redacción y elaboración, cuyas producciones eran leídas individualmente y se volvía a confluir en reunión grupal general, en la que se convergía y nuevamente se divergía a producciones de ajustes parciales que volvían a encontrar su síntesis en el grupo completo.

Es importante señalar que este proceso de maduración se realizó sin previa consulta de bibliografía, hasta que los ejes no estuvieran consolidados. En ese momento se comenzó a consultar bibliografía, encontrando un gran nivel de coincidencias, fundamentalmente en el currículum inglés, del que se tomaron importantes aportes de estructura.

La dinámica permanente de análisis y síntesis fue sumamente productiva logrando conjuntamente con la elaboración del trabajo una importante integración grupal.

***Héctor Torres, Biotecnología***

Doctor en Bioquímica, Universidad Nacional de Buenos Aires;  
Investigador Superior del INGEBI-CONICET y Profesor Titular  
Plenario de la UBA.

## SUMARIO

- I. ¿Qué son la ciencia y la tecnología?
  1. Descubrimiento científico e invención
  2. El derecho de propiedad y la correspondencia biunívoca entre el producto y su procedimiento de obtención
  3. Invención y uso de un producto
- II. ¿Qué es la biotecnología?
  1. Conceptos básicos
    - 1.1. Introducción
    - 1.2. Las tecnologías de los procesos microbiológicos
    - 1.3. Concepto de biotecnología de avanzada
  2. Necesidad y uso de la biotecnología
    - 2.1. Sector agroalimentario
    - 2.2. Sector salud
    - 2.3. Sector energía-petroquímico-minería
  3. Consideraciones políticas
  4. Propuestas básicas
    - 4.1. Acciones a nivel de la educación: consolidación de un programa de formación de recursos humanos
    - 4.2. Organización y mejoramiento operativo de las unidades de investigación
    - 4.3. Estímulos a la pequeña y mediana industria

Anexo. Nómina de colegas consultados

# I. ¿QUE SON LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA?

## 1. Descubrimiento científico e invención

El conocimiento que tiene la humanidad sobre sí misma y de las propiedades de todos los componentes que integran su entorno, en términos generales, la naturaleza, se basa en una búsqueda constante a través del *método científico*. Este conocimiento científico y el método para lograrlo constituyen las bases fundamentales de la *ciencia* en un campo determinado. Por otro lado, el trabajo que requiere adquirir dicho conocimiento mediante la metodología apropiada se denomina *investigación científica*.

El método científico, rasgo distintivo de la ciencia, comprende una serie de acciones que transcurren a nivel de las siguientes etapas: primeramente, a partir de observaciones circunstanciales sobre un objeto material o ideal, se elabora una pregunta que a su vez determina ulteriores observaciones minuciosas sobre hechos referidos a la cuestión y su objeto; en la segunda etapa se establece una hipótesis que explique los hechos de manera razonable; en la tercera se deducen de la hipótesis una serie de consecuencias lógicas que pueden y deben ser verificadas. Luego de tal verificación, la hipótesis se toma como cierta y es susceptible de ser ampliada y modificada. El establecimiento de una hipótesis científica debidamente sustanciada se denomina descubrimiento científico.

Para ser considerado como tal, el *descubrimiento científico* debe reunir dos características: *originalidad* y *solidez*. Por originalidad se entiende su *novedad* respecto del marco general del conocimiento científico. Por solidez se comprende el grado de *sustanciación* y *verificación* a que ha sido sometida la hipótesis, para que ella sea considerada con el carácter de descubrimiento científico.

Es importante destacar que el conocimiento científico no es una verdad absoluta. Toda hipótesis, aun debidamente sustanciada y tomada como conocimiento científico, continuará siendo verdadera hasta que otra hipótesis la reemplace o la modifique, demostrando su falsedad o limitación. En definitiva, la ciencia como parte de la cultura, es una búsqueda permanente y perfectible.



La ciencia, su contenido cognoscitivo y sus métodos, en cuanto a su difusión y utilización, constituyen un derecho inalienable de la humanidad toda y así ha sido declarado en la Carta constitutiva de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Por ello, la difusión del conocimiento y métodos científicos es inmediata y asequible a todas las sociedades y países. Estas peculiaridades de la ciencia no solamente revisten un carácter ético-filosófico. La constitución de un fondo común de conocimientos y métodos nuevos posee, por otra parte, un fin eminentemente práctico dado que su libre y rápida difusión acelera y abarata el proceso de generación por parte de la comunidad científica internacional de otros conocimientos y metodologías aún más novedosos.

La ciencia tiene, además de la originalidad y la solidez, otra característica indelible: la *utilidad*. Esta última, que apunta a su significado e impacto económico-social, reviste dos aspectos. Uno de ellos está referido a la formación de graduados universitarios por profesores que son científicos. El científico que genera conocimientos, está en la mejor situación para transmitirlos a los estudiantes. Estos serán los futuros profesionales que impulsarán al sistema productivo o que pasarán a retroalimentar el circuito docente y científico universitario. El otro aspecto de la utilidad de la ciencia es servir de base para la generación de ideas con profundo contenido práctico que eventualmente se concretarán en una *invención*.

Se entiende como invención una idea que tenga el carácter de nueva en la esfera técnica, que permita la solución de un problema específico en dicha esfera técnica y que sea aplicable por parte del sector productivo, junto con los procedimientos para su concreción.

La invención es la base para la generación del *prototipo*, a través de un desarrollo tecnológico. Tal prototipo constituye el conjunto de elementos físicos o perceptibles que constituyen la invención. La etapa final de la invención comprende la evaluación de las necesidades del prototipo, su adaptación y su mejoramiento, así como su producción en la escala requerida para su utilización por parte de la comunidad. El elemento comunitario requerido para tales funciones es la *tecnología*. La incorporación de un invento a la comunidad y el impacto del mismo a nivel de sus distintos elementos se denomina *innovación tecnológica*.

## 2. El derecho de propiedad y la correspondencia biunívoca entre el producto y su procedimiento de obtención

La tecnología, aun cuando pueda valerse del método científico para lograr sus objetivos, tiene un sentido netamente utilitario: el obtener en cantidad y calidad un

producto, bien o servicio, de interés para la comunidad junto con el procedimiento requerido para su manufactura en escala y la descripción de su eventual uso. Dado que no existe un uso sin un producto que lo justifique y este último tampoco existe sin un procedimiento para su obtención, producto, procedimiento y uso poseen entre sí una relación indisoluble.

Por lo expuesto anteriormente y desde el punto de vista de los derechos intelectuales, es claro que el descubrimiento científico lleva ligado el nombre de sus científicos autores. A ellos corresponde el reconocimiento académico de la comunidad científica en particular y de la humanidad en general. Esta última es la auténtica dueña y receptora del descubrimiento.

En cuanto a la invención, el producto, junto con su procedimiento de obtención y el uso, da derecho a sus legítimos dueños a impedir que se lo produzca y comercialice.

El grado de evolución al que en la actualidad han llegado el conocimiento y los métodos científicos torna imposible la existencia de invenciones que no se basen en datos preexistentes, que han sido generados por la comunidad científica internacional y que por ello son propiedad de la humanidad.

Obviamente, el tema de la propiedad intelectual en general y del patentamiento de los productos biotecnológicos, en particular, es sumamente controvertido. Los conceptos y enfoques se plantean de acuerdo a los intereses políticos y principalmente económicos. A su vez, las posturas están condicionadas por el interés en el tema que manifiesta cada país.

En países como Argentina, con una estructura tecnológica relativamente pobre, entre los enfoques que se consideran para evaluar una invención figuran los siguientes:

- En toda invención es requisito para su existencia un *producto* específico junto con el *procedimiento* para su obtención.
- Se entiende como procedimiento a una *secuencia de etapas* como resultado de la cual se obtiene un producto específico.
- Se entiende como producto a una sustancia o mezcla de sustancias definibles en cuanto a su estructura.
- En todo producto debe indicarse la estructura de su componente o sus componentes.
- Molécula con peso molecular menor a 1500: indicación de todos sus átomos con las ligaduras correspondientes y posibles formas resonantes; peso molecular; punto de fusión.
- Proteína: secuencia completa de aminoácidos deducida cuando corresponde de la estructura del ADN o ADN complementario; secuencia de no menos de 15 aminoácidos del extremo N-terminal obtenida por secuenciación de aminoácidos; com-

posición porcentual de aminoácidos; peso molecular; indicación del tipo de modificación transcripcional (fosforilación, acilación, etc.).

- Glicoproteína: indicación de su carácter; peso molecular; proporción de los componentes proteicos y glicosídico; tipo y proporción de monosacáridos en el componente glicosídico.

- Polisacáridos: indicación del tipo (homo o heteropolisacárido); grado de polimerización; tipo y proporción de monosacáridos; estructura de unidades repetitivas si las hubiera; otros sustituyentes.

- Acido nucleico: naturaleza (ADN, ARN; simple cadena, doble cadena, etc.); secuencia de nucleótidos; número de nucleótidos; presencia de bases modificadas.

- Es requisito para la existencia de un procedimiento su estructuración según etapas sucesivas y la especificación de su carácter.

- Se entiende como *etapa* una metodología o conjunto de metodologías que dan lugar a cierto grado de modificación del material de partida o de productos intermedios.

- Las etapas pueden tener el carácter de rutinario cuando involucren el uso de metodologías que son de uso común en el ámbito del conocimiento científico-tecnológico que las generó; o pueden tener el *carácter de innovador* cuando constituyen una invención.

- Dos etapas son iguales cuando su consecuencia es la misma, aunque involucren métodos diferentes.

- Dos procedimientos son diferentes cuando involucran cierto número de etapas de carácter rutinario diferentes o una de carácter innovador diferente.

- Los organismos vivos (microorganismos, animales, vegetales) y/o estructuras que se autorrepliquen (estructuras autorreplicativas) dentro de las células (fagos, virus, plásmidos) pueden participar en una o varias etapas de un procedimiento.

- Una etapa que utilice a un organismo vivo con o sin una o varias estructuras autorreplicativas tendrá el carácter de invención cuando el organismo o la estructura haya sido modificada por el inventor para la obtención de un producto, final o intermediario, que la especie, subespecie o variedad de dicho organismo no es capaz de producir antes de la modificación.

- Una etapa que utilice a un organismo vivo con o sin una o varias estructuras autorreplicativas tendrá el carácter de invención cuando el organismo y/o la estructura hayan sido modificados por el inventor para la obtención de un producto, final o intermediario, en las cantidades requeridas para su uso industrial y que sean sustantivamente mayores a las que dicho organismo produce antes de la modificación.

### 3. Invención y uso de un producto

Respecto de la utilización de un producto puede considerarse lo siguiente:

- Es una invención el uso novedoso que se haga de una sustancia o conjunto de sustancias existentes o no en la naturaleza.
- No es una invención el uso obvio que se haga de una sustancia o conjunto de sustancias existentes en la naturaleza u organismo vivo o que respondan al patrón de uso natural en la especie en la cual dicha sustancia existe.

## II. ¿QUE ES LA BIOTECNOLOGIA?

### 1. Conceptos básicos

#### 1.1. Introducción

En el sentido más general, se denomina *biotecnología* a la aplicación de organismos vivos, sistemas o procesos biológicos a la solución de problemas de interés para la comunidad mediante la generación de innovaciones y su manufactura industrial.

Vista así, la biotecnología es tan antigua como la humanidad misma. Ella nació de la necesidad del hombre de almacenar alimentos durante los períodos anuales en que éstos no estaban disponibles en sus fuentes originales. Alguien dijo que la biotecnología nació cuando a un hombre se le ocurrió almacenar leche en un estómago de un rumiante y comprobó que aun cuando cambiaba su aspecto y gusto, el producto mantenía por semanas las propiedades nutritivas. Pronto el hombre inventó los procedimientos para la obtención del pan, el queso y de todo tipo de bebidas fermentadas (vino, cerveza y demás licores espirituosos) a partir de un número variado de extractos vegetales.

La biotecnología es una especialidad con carácter multidisciplinario. Requiere de una serie de ramas del conocimiento bajo el objetivo común que es la aplicación industrial que permita distribuir los beneficios a la población en general. En un extremo de estas ramas del conocimiento se sitúa la biología en sus aspectos más amplios y específicamente la microbiología, la genética, la bioquímica y la biología molecular, mientras en el otro extremo se sitúan la ingeniería de procesos y las tecnologías agroalimentarias. A pesar de esta simplificación es necesario destacar que la biotecnología es el resultado de la coordinación e integración de todas estas disciplinas.

Este concepto clásico de biotecnología puede analizarse bajo varios puntos de vista, que, a su vez, pueden considerarse como sus grandes divisiones:

- las tecnologías agropecuaria, ictícola y forestal, incluidas la avicultura y la silvicultura;
- las tecnologías no fermentativas para el procesamiento de materias primas generadas por los sectores agropecuario, ictícola, forestal, etc.;
- las tecnologías farmacéuticas aplicables a la salud humana, animal y vegetal para la manufactura de fármacos, vacunas, reactivos de diagnóstico, etc.;
- las tecnologías de los procesos microbiológicos en sus distintos aspectos: la tecnología microbiana, la tecnología fermentativa e ingeniería de procesos microbiológicos y el “escalamiento” (*scaling up*), la ingeniería bioquímica y el “procesamiento corriente abajo” (*down stream processing*);
- las biotecnologías de avanzada, surgidas en las dos últimas décadas.

De esta forma, el panorama de la biotecnología es tan amplio y variado que para su análisis y comprensión requiere ser acotado, cuanto más no sea arbitrariamente. Por ello cuando se habla de biotecnología se prefiere circunscribir su campo exclusivamente a las tecnología de los procesos microbiológicos y a la biotecnología de avanzada.

Veamos ahora qué es cada una de estas especialidades.

## 1.2. Las tecnologías de los procesos microbiológicos

Las tecnologías de los procesos microbiológicos están referidas a los desarrollos y utilización de métodos y procesos en los que tienen participación microorganismos, virus y, eventualmente, células animales o vegetales. Como vimos anteriormente, estas tecnologías comprenden varios aspectos.

### 1. *La tecnología microbiana*

Posee como objetivo fundamental la selección del microorganismo o célula más adecuado para realizar un proceso determinado que transforma una sustancia o conjunto de sustancias en otras que son de interés. Esta selección se realiza sobre la base de requerimientos nutricionales, de la temperatura de desarrollo, de la estabilidad de dicho microorganismo o célula en las condiciones de cultivo, de su interacción con los equipos dentro de los que es manipulado y del rendimiento del producto deseado. En este proceso de selección pueden aplicarse tanto las técnicas de la genética microbiana clásica cuanto procedimientos de la biotecnología de avanzada, en particular de la ingeniería genética.

## 2. La tecnología fermentativa e ingeniería de procesos microbiológicos y el "escalamiento" (scaling up)

Comprende a los equipos y procesos con los que se manipulan los microorganismos o células animales o vegetales en gran escala y dentro de los cuales transcurren las reacciones que son de interés. Comprende también los distintos sistemas de control de los procesos, incluidos temperatura, agitación de los cultivos, flujo de nutrientes, cambios en la acidez, consumo de oxígeno en cultivos aeróbicos, etc. En este punto son de importancia fundamental los problemas relativos a la transferencia de masa y energía, la instrumentación, la automatización y el diseño de plantas. La tendencia actual es hacia el control automático de los procesos fermentativos tanto de los parámetros físicos como de los bioquímicos, mediante la utilización de computadoras y la integración a través de las mismas de toda la serie de eventos que caracterizan una fermentación.

Este tipo de control es de particular importancia en los denominados procesos continuos, donde, por un lado, se inyectan nutrientes y, por otro, se obtiene un cultivo de microorganismos o células que contienen el producto de interés.

En los procesos continuos se hallan en muy estrecha relación las velocidades de entrada de nutrientes con las velocidades en que éstos son consumidos por los organismos en un determinado estado.

Aquí resulta de primordial importancia la magnitud de los volúmenes a manipular, desde unos pocos litros a decenas o centenas de metros cúbicos. El "escalamiento" (*scaling up*) del proceso fermentativo desde un reactor experimental, pasando por una planta piloto hasta llegar al diseño de la Planta Industrial requiere imprescindiblemente de una serie continua de pruebas, marchas y contramarchas que permitan reproducir con la misma eficiencia lo que ocurre en un tubo de ensayo y lo que tiene lugar a escala productiva.

## 3. Ingeniería bioquímica y el "procesamiento corriente abajo" (down stream processing)

El resultante del proceso fermentativo tal como sale del reactor no es en general el producto que va a ser consumido. Para su utilización debe ser sometido a una variedad de procesos de purificación y evaluación. Finalmente debe ser envasado en condiciones que permitan su estabilidad durante el período anterior a su utilización o consumo. Los distintos procedimientos involucrados en la purificación, estabilización y envase (*down stream processing*) son materia de la ingeniería bioquímica y constituyen la etapa más compleja y costosa de toda la manufactura biotecnológica.

Finalizado el proceso fermentativo el producto de interés puede encontrarse en el medio extracelular, o puede ser el microorganismo en su totalidad, o puede haber

permanecido dentro de los microorganismos o células que lo sintetizan. En los dos primeros casos, su principal contaminante es el agua. La eliminación del agua del producto fermentativo es quizás el proceso más costoso dado el consumo energético. Si se trata, por el contrario, de un producto intracelular, primeramente se requiere la rotura de las células y, ulteriormente, su purificación de la miríada de contaminantes que constituyen los componentes normales de todo tipo de organismo viviente.

Como es obvio, en todos los casos los métodos de purificación dependerán de las características propias del producto. Puede tratarse, como se dijo, del microorganismo intacto, por ejemplo, una levadura o un “*starter* láctico”, o de una mezcla de componentes extracelulares, como es el caso del vino o de la cerveza. O puede tratarse de una molécula muy simple, como es la del etanol, purificable por un proceso de destilación, de una macromolécula proteica, como es el caso de una enzima de uso industrial, o de una estructura supramolecular, como puede ser un virus a utilizar en la elaboración de una vacuna.

Importa destacar que en muchos de estos procesos “corriente abajo” se aplican recientes desarrollos producto de la biotecnología de avanzada.

### 1.3. Concepto de biotecnología de avanzada

En las últimas dos décadas ha ocurrido una real revolución del conocimiento en temas referidos a la manipulación experimental de la información genética de los organismos. Estos avances del conocimiento operados simultáneamente en los campos de la biología molecular, bioquímica, enzimología, genética, microbiología, virología, inmunología y biología celular, han sentado las bases de un nuevo tipo de especialidad, denominada “ingeniería genética”, y una serie de tecnologías conexas que en todo su conjunto reciben la denominación de “biotecnología de avanzada”. Como tal se entiende al conjunto de técnicas que han sido puestas a punto en los últimos veinte años como resultado de la labor básica desarrollada en los campos anteriormente citados, y que se utilizan para la generación de bienes y servicios mediante la utilización de organismos vivos o sus productos.

Teniendo en cuenta su origen, las biotecnologías de avanzada pueden considerarse como derivadas de:

- la biología molecular (ingeniería genética);
- la biología celular (técnicas de microinyección de células, técnicas de fusión celular y selección de híbridos, técnicas de cultivos celulares y clonado celular, técnicas de generación de tejidos y organismos en vegetales, micropropagación);



- la inmunología (técnica de anticuerpos monoclonales, técnicas de vacunación con péptidos sintéticos, técnicas de enzimoimmunoanalítico);
- la embriología (técnicas de reprogramación genética animal y animales transgénicos, técnica de fertilización *in vitro* y cultivo de embriones, técnica de almacenamiento de células sexuales y embriones);
- la biofísica (técnica de selección celular por fluorescencia diferencial o FACS, técnicas de microscopía óptica de alta resolución y reconstrucción tridimensional de imágenes acopladas a manipulación digital de las mismas);
- la bioquímica (técnicas de cromatografía de afinidad, técnicas de cromatografía líquida de alto rendimiento y de electroforesis, técnicas de microsecuenciación de proteínas y secuenciación de ácidos nucleicos, técnicas de síntesis química de oligopéptidos y oligonucleótidos en fase sólida);
- la ingeniería bioquímica (técnica de reactores enzimáticos o celulares en fase sólida, técnicas de separación a través de membranas);
- la ingeniería de fermentaciones (técnicas de programación interactiva de fermentadores microprocesados).

A continuación pasaremos a describir brevemente las características generales de estas tecnologías.

### 1. La ingeniería genética

De todas las biotecnologías de avanzada la ingeniería genética merece una consideración muy especial. Ella trata del conjunto de técnicas destinadas a la transferencia, por procedimientos de laboratorio, de la información genética de un organismo a otro, trascendiendo la barrera de las especies y del eventual aislamiento, manipulación y modificación de esta información. En ingeniería genética pueden considerarse los siguientes enfoques técnicos:

i) *Clonado molecular* o manipulación genética. Consiste en:

- la obtención de secuencias genéticas, bien por fragmentación del genoma de un organismo, célula o tejido, o bien por copia enzimática de los RNA mensajeros;
- su inserción en un DNA plasmídico o viral denominado vector para constituir moléculas híbridas de DNA recombinante;
- la introducción de dichas moléculas híbridas en una célula huésped (bacteria, hongo, levadura, célula animal o célula vegetal), procedimiento denominado "transformación";

- la amplificación de las moléculas híbridas en las células huésped, donde éstas se replican a una velocidad mayor que la información genética (cromosomal) propia del huésped;
- el clonado de las células huéspedes portadoras de genes heterólogos; esto es, el aislamiento de una población homogénea de células portadora de la información genética de interés;
- la caracterización del clon de células huésped portador del gen heterólogo mediante el análisis de la existencia de dicho gen por técnicas de hibridación o inmunológicas.

Sobre estos puntos merecen algún comentario algunas tecnologías recientemente introducidas para la transformación de las células huésped y para la amplificación de las secuencias. Usualmente para que una molécula muy grande (macromolécula), como lo es la de un vector plasmídico, pueda entrar en una célula huésped, ésta es tratada con una sal de calcio. Más recientemente se ha visto que las células pueden ser sometidas a la acción de un campo eléctrico para aumentar de modo manifiesto su permeabilidad a este tipo de macromolécula; el procedimiento se denomina “electroporación”.

En el caso de tejidos vegetales se ha introducido un nuevo e insólito procedimiento para su transformación con DNA exógeno denominado “pistola genética” (*gene gun*). En este caso, el DNA entra a las células vegetales acompañando a microproyectiles de tungsteno, disparados por un cartucho explosivo.

Muy recientemente se ha introducido un nuevo procedimiento para la amplificación de una información genética que no requiere de la elaboración de una molécula recombinante y su posterior amplificación en una célula huésped. Este nuevo procedimiento, denominado “reacción en cadena de la polimerasa” (*polymerase chain reaction*), o más simplemente, PCR, se realiza en un tubo de ensayo por acción de una enzima termoestable que polimeriza las cadenas hasta llegar a niveles de amplificación de millones de veces.

## ii) Análisis de las estructuras genéticas mediante:

- la utilización de enzimas de restricción (construcción de mapas de restricción);
- la secuenciación de nucleótidos, comparación y análisis de las secuencias por métodos informáticos que permiten la determinación de la estructura molecular del gen y el grado de homología con otros genes.

iii) *Expresión* de funciones genéticas consistente en el clonado molecular de un gen, logrando que el mismo induzca la producción, en una célula huésped determina-

da, de la proteína o ácido nucleico que codifica, por ejemplo, producción de insulina o de una "sonda" diagnóstica en una bacteria.

La expresión puede ser inducida en una bacteria (por ejemplo, *Escherichia coli*) o en una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), o en células de insecto o en células animales (en general, de hámster) o en plantas.

Una vez obtenida la secuencia que se desea expresar bajo la forma de una proteína por ella codificada, es necesario insertarla en un vector, plásmido o virus, portador de una estructura funcional denominada "promotor". El promotor determina que la secuencia a expresar por la célula huésped sea reconocida como propia, dando lugar a la síntesis de la proteína heteróloga.

iv) Diagnóstico por hibridización con "sondas" específicas. Permite detectar por métodos de hibridización de ácidos nucleicos la existencia de fallas genéticas (enfermedades hereditarias) o de organismos patógenos (virus, bacterias, parásitos, etc.).

La detección de alteraciones en la información genética, responsable de las patologías hereditarias, se efectúa con bastante precisión mediante la utilización del denominado polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción (*restriction lenght fragment polymorphism*) o, más simplemente, RLFP. Esta técnica es además aplicada con mucho éxito en el establecimiento de filiaciones o paternidades dudosas y es de singular valor tanto en el hombre cuanto en la certificación del semen bovino o equino.

La utilización de sondas diagnósticas (*probes*) para la detección del genoma de microorganismos y virus constituye un procedimiento simple, rápido, barato y específico para el diagnóstico de enfermedades humanas, animales y vegetales. A partir del uso de sondas no radiactivas, biotiniladas, los procedimientos se han simplificado muchísimo y constituyen una alternativa a los "enzoinmunoensayos" (ELISA) que se describirán más adelante. Además, los procedimientos de hibridización se han simplificado con la introducción de membranas muy resistentes de nylon, portadoras de cargas positivas.

v) Mutación dirigida a "sitio" genético. Permite la introducción de cambios en la secuencia de cualquier gen en cualquier sitio en forma sumamente específica y sin límites.

## 2. Técnicas de microinyección de células

Un procedimiento alternativo para la transformación de una célula animal o vegetal es el de la microinyección del material genético, preferentemente en el núcleo ce-

lular. Esta técnica es bien conocida para el caso de óvulos de anfibios que son células inusualmente grandes. En la actualidad, los procedimientos se han perfeccionado hasta el punto de poder microinyectar automáticamente centenares de células animales en pocos minutos.

### 3. *Técnicas de fusión celular y selección de híbridos*

Las células animales o vegetales que presentan exclusivamente una membrana externa o plasmática son susceptibles de ser fusionadas. Los híbridos así generados pueden reorganizar su material genético y dar lugar a células nuevas, a partir de las cuales en muchos casos, en particular en vegetales, es factible regenerar organismos no existentes en la naturaleza. Los procesos de fusión celular utilizan o bien un virus llamado "Sendai" inactivado, o bien un reactivo químico, el polietilenglicol, o bien un campo eléctrico. En este último caso, la técnica, que se denomina "electro-fusión", es muy simple y permite la obtención de híbridos celulares con alto rendimiento.

### 4. *Técnicas de cultivos celulares y clonado celular*

Tanto en el caso del cultivo de células animales como de vegetales los procedimientos han sido optimizados. Se dispone de una variedad de medios de cultivo de composición perfectamente definida y de procedimientos para el aislamiento de poblaciones homogéneas de células (clones) a partir de una sola célula madre.

En el caso del cultivo de células animales se han perfeccionado los métodos de cultivo masivos sobre soportes de fibras huecas (*hollow fibers*) o de microesferas (*microcarriers*) que permiten obtener grandes masas celulares más simplemente separables de los productos por ellas generados.

### 5. *Técnicas de generación de tejidos y organismos en vegetales. Micropropagación*

En vegetales es posible partir de pequeños fragmentos de tejido poco diferenciado (meristema) y, por cultivo de tejido, regenerar una planta adulta. El fenómeno de la organogénesis *in vitro* requiere de procedimientos y de medios de cultivo que, mediante la utilización de hormonas vegetales, citoquininas y auxinas, permiten la diferenciación de masas celulares indiferenciadas denominadas "callos".

Es interesante destacar que en la etapa indiferenciada, las células vegetales pueden experimentar ciertos cambios genéticos poco definidos, llamados "variación somaclonal" que pueden utilizarse para la producción de variedades de plantas con

características peculiares, en especial resistencias específicas, por ejemplo a patógenos, sequedad, frío, etc.

La posibilidad de generar una planta adulta a partir de un cultivo de tejidos es una forma muy rápida de propagar (micropropagar) cultivos libres de enfermedades y es cada vez más utilizada en el caso de hortalizas, plantas ornamentales y algunas especies leñosas. En la misma línea tecnológica se incluyen el cultivo de anteras para la generación de especies haploides a partir de las células del grano de polen, el cultivo de embriones y la generación de *semillas artificiales* que son embriones vegetales encapsulados en geles especiales.

#### 6. *Técnica de anticuerpos monoclonales*

La obtención de un anticuerpo monoclonal se basa en la inmortalización de un clon celular de células del bazo denominadas linfocitos. Estas células fabrican un anticuerpo específico. Para inmortalizar a los "linfocitos" se los debe fusionar a una célula cancerosa denominada "mieloma". El híbrido así obtenido (hibridoma) segrega un solo anticuerpo correspondiente al referido clon linfocitario y, por ello, se lo denomina monoclonal. Este anticuerpo monoclonal puede obtenerse o bien de los cultivos celulares del hibridoma o bien del fluido peritoneal de un ratón inyectado con dicho hibridoma. La gran especificidad de los anticuerpos monoclonales y su simplicidad de obtención los hacen en muchos casos preferibles a los anticuerpos policlonales tradicionales, obtenibles de animales (conejo, chivo, caballo, etc.).

#### 7. *Técnicas de vacunación con péptidos sintéticos*

La vacunación del hombre o de un animal requiere usualmente de la inyección del organismo patógeno (microorganismo o virus) previamente inactivado o sometido a un proceso de atenuación. Si bien la vacunación es un procedimiento muy eficaz para la prevención de un número muy grande de enfermedades, las características propias de la vacuna la hacen a veces peligrosa por los efectos no deseables de sus componentes o por no ser totalmente completo el proceso de inactivación. Por ello es interesante poder utilizar como vacuna un compuesto de estructura definida que imite los efectos del organismo patógeno. Actualmente parecería que es factible producir vacunas sintéticas compuestas por una proteína (albúmina o hemocianina) que tiene ligada muchas cadenas de aminoácidos (péptidos) sintetizados químicamente. Estos péptidos sintéticos presentan una secuencia idéntica a ciertos epítopes del organismo patógeno, que son las estructuras responsables de generar la respuesta inmunitaria contra dicho patógeno.

### 8. *Técnicas de enzimoimmunodiagnóstico (ELISA)*

Estas técnicas, desarrolladas al comienzo de la década de los años setenta, han mejorado drásticamente la posibilidad de diagnosticar enfermedades de origen microbiano o viral, constituyendo un avance notable sobre los procedimientos de radioinmunoensayo, que requieren instalaciones costosas para la detección de moléculas radiactivas. El procedimiento denominado ELISA (*enzymelinked immunoassay*) consiste en la unión del anticuerpo específico, policlonal o monoclonal, a una enzima (peroxidasa o fosfatasa alcalina) y la detección del complejo antígeno-anticuerpo mediante una reacción que genera un compuesto coloreado. Existen muchas variaciones sobre este enfoque. De las más utilizadas es la que requiere de anticuerpos conteniendo biotina, a la cual se puede unir un conjugado de avidinaenzima.

### 9. *Técnicas de reprogramación genética animal. Animales transgénicos*

Constituyen uno de los enfoques más apasionantes de la biotecnología de avanzada. Mediante estos procedimientos es posible inyectar un óvulo animal fecundado con un plásmido híbrido que contiene un gen distinto a los genes del animal en cuestión. Este óvulo fecundado y con información genética adicional, cuando es transferido al útero de una "madre adoptiva" genera el embrión y posteriormente el animal transgénico. Por estos procedimientos es factible obtener nuevas especies animales, por ejemplo, el "superratón", que posee altos niveles de hormona de crecimiento y un tamaño significativamente mayor que los animales normales de su especie. En el caso de los porcinos transgénicos, se produce una especie nueva con poco contenido de grasa en las carnes. Es importante destacar que estos procedimientos pueden eventualmente utilizarse para la terapia de genes alterados, responsables de un gran número de enfermedades hereditarias.

### 10. *Técnica de fertilización in vitro, cultivo de embriones y transferencia embrionaria*

Esta técnica permite realizar en el tubo de ensayo la fertilización de óvulos por espermatozoides y la generación del embrión animal en sus primeras etapas. El embrión puede luego transferirse al útero de la madre, que puede ser una "madre adoptiva", para continuar hasta su finalización el proceso de gestación. La técnica, cuando se aplica al hombre, da lugar a los denominados bebés de probeta.

En bovinos, es de utilización intensiva el procedimiento denominado de transferencia embrionaria para la generación masiva de embriones de animales con muy alto valor genético. El método, que permite un incremento muy rápido de la calidad de los rodeos, consiste en fecundar *in vivo* muchos óvulos en una madre superovulada, la ulterior obtención de los embriones respectivos por "lavado" y su posterior implante en "madres adoptivas".

#### 11. Técnica de almacenamiento de células sexuales y embriones

Esta técnica está muy ligada a la anterior. Los espermatozoides de animales con alto valor genético pueden conservarse en nitrógeno líquido a 180 °C (crioconservación) en presencia de ciertos crioconservadores (glicerol, dimetilsulfóxido, etc.) y utilizarse para fecundar hembras fértiles. Asimismo pueden almacenarse los embriones generados por procedimientos *in vitro* u obtenidos por lavado, hecho que permite una fácil comercialización de los mismos. Procedimientos similares se aplican a la conservación de embriones vegetales y a todo tipo de células.

#### 12. Técnica de selección celular por fluorescencia diferencial o FACS

Esta técnica permite contar y separar selectivamente células que han sido previamente "marcadas" con un reactivo fluorescente. Esta selección se efectúa mediante procedimientos que muy rápidamente analizan, "célula por célula", las características fluorescentes de cada una de ellas.

#### 13. Técnicas de microscopía óptica de alta resolución

Constituyen uno de los avances más notables y recientes de la microscopía óptica y que han permitido ampliar los límites de resolución de la misma. La microscopía confocal, la microscopía de barrido óptico y la digitalización computarizada de imágenes permiten hoy la reconstrucción de imágenes tridimensionales a una resolución razonable, que no requiere de la utilización de la microscopía electrónica.

#### 14. Técnicas de cromatografía de afinidad

Estas técnicas se basan en la interacción de una proteína, en general una enzima, con un ligando específico, usualmente un sustrato, activador o inhibidor. Su utilización está cada vez más difundida, particularmente por contarse con matrices cromatográficas apropiadas, del tipo de los geles de dextrano o de poliacrilamida.

Una derivación de estos procedimientos es la cromatografía por inmunoafinidad, donde el ligando está constituido por el anticuerpo contra la proteína que se desea purificar.

#### *15. Técnicas de cromatografía líquida de alto rendimiento y de electroforesis (HPLC)*

El desarrollo de nuevas matrices cromatográficas (vidrio, sílica, etc.), que toleran la aplicación de muy altas presiones sobre partículas con diámetros de micrones ha permitido un aumento notable tanto en la resolución de los sistemas de separación de moléculas, cuanto en el tiempo de trabajo. Es así que la separación de micro o macromoléculas resulta hoy tanto más simple, hecho que también se vio acompañado con un perfeccionamiento importante de los sistemas de microdetección.

Además se han desarrollado procedimientos alternativos a la tradicional cromatografía de intercambio iónico, tales como la cromatografía hidrofóbica, la de permeación en geles, la de fase invertida, sobre colorantes triazínicos, etc.

Los métodos de separación de macromoléculas, en matrices de geles de poliácridamida y agarosa sometidas a la acción de un campo eléctrico (electroforesis), constituyen uno de los avances más notables en el estudio de ácidos nucleicos y proteínas. Sin ellos no sería posible llevar adelante la mayor parte de los procedimientos de la ingeniería genética.

#### *16. Técnicas de microsecuenciación de proteínas y secuenciación de ácidos nucleicos*

Los rutinarios y excesivamente laboriosos métodos de secuenciación de proteínas han sido perfeccionados sustantivamente. Por un lado se los ha automatizado completamente, y por el otro su sensibilidad se ha incrementado en más de tres órdenes de magnitud. Esto es consecuencia de la aplicación de sistemas en fase sólida, del mejoramiento de la química de derivatización de los productos y del perfeccionamiento de los métodos de separación cromatográfica.

No obstante ello, lo que ha causado una revolución en el conocimiento de la estructura primaria de las proteínas es la introducción de los métodos de secuenciación de ácidos nucleicos, en particular del ácido desoxirribonucleico (DNA). El conocimiento de la secuencia de nucleótidos de los genes o de sus copias (cDNA) permite inferir directamente la secuencia de aminoácidos de las proteínas por ellos codificados. Esto ha permitido disminuir el tiempo que requería la dilucidación de la secuencia de una proteína de años a pocos días.



### *17. Técnicas de síntesis química de oligopéptidos y oligonucleótidos en fase sólida*

La aplicación de métodos de síntesis química sobre fase sólida permite hoy la obtención, por procedimientos totalmente automáticos y computarizados, de segmentos de proteínas (péptidos) o de genes (oligonucleótidos) en períodos de pocos días.

En el caso de la síntesis de oligonucleótidos por el camino de los fosfitotriésteres es hoy posible sintetizar en poco tiempo genes enteros. La aplicación más importante de esta técnica se produce en la síntesis de sondas para hibridización, particularmente aplicables a la técnica del PCR.

### *18. Técnica de reactores enzimáticos o celulares en fase sólida*

El desarrollo de las matrices cromatográficas de afinidad ha permitido la aplicación de procedimientos similares para ligar una enzima determinada a una matriz y contar con sistemas de transformación de un sustrato a su producto en forma continua. En muchos casos no es siquiera necesario el aislamiento y purificación de la enzima, basta con la unión a la matriz de las células que contienen a la enzima.

En otros casos, sin necesidad de una matriz cromatográfica, las células están contenidas en microesferas de un polisacárido (ácido algínico) que son permeables al sustrato y al producto.

### *19. Técnicas de separación a través de membranas*

El desarrollo de nuevos tipos de membranas, en particular con propiedades selectivas o con tamaño de poro controlado, ha permitido extender considerablemente la utilización de procedimientos de filtración anteriormente limitados al conocido fenómeno de diálisis. Los procedimientos de microfiltración, electrodiálisis, ósmosis reversa y ultrafiltración permiten con facilidad, rapidez y bajos costos la concentración, desalado y purificación de distintos tipos de moléculas y, en particular, de macromoléculas. La mayor parte de estos procesos pueden llevarse a cabo, bien mediante la utilización de membranas o bien de las denominadas "fibras huecas".

En todo caso se ha optimizado notablemente la dinámica de la circulación de los fluidos a presión reducida particularmente a través del denominado "flujo tangencial".

### *20. Técnicas de programación interactiva de fermentadores microprocesados*

Estas técnicas permiten un control simple y preciso de los procesos fermentativos a nivel de los distintos parámetros, incluidos temperatura, agitación de los cultivos, flujo de nutrientes, cambios en la acidez, consumo de oxígeno en cultivos aeróbicos,

etc., que permiten la integración de toda la serie de eventos que caracterizan a una fermentación. Este tipo de control es de particular importancia en los denominados procesos continuos donde, por un lado, se inyectan nutrientes y, por otro, se obtiene continuamente un cultivo de microorganismos, produciendo la sustancia de interés.

## 2. Necesidad y uso de la biotecnología

Los campos de aplicación de la biotecnología se dan fundamentalmente en tres sectores: agroalimentario, salud, y energía-petroquímica-minería.

### 2.1. Sector agroalimentario

#### *Aplicación agropecuaria*

La aplicación de la biotecnología de avanzada en el campo de la industria farmacéutica, de hormonas, vacunas y reactivos de diagnóstico sin duda es un enfoque relevante respecto de la mejora, a corto plazo, del sector agropecuario. Este punto se tratará más adelante.

Por otro lado, el empleo de técnicas de ingeniería genética y de biotecnología de avanzada en el mejoramiento de este sector tiene buenas perspectivas a mediano y largo plazo. Se trata sin duda de una empresa de más envergadura que el diseño de microorganismos para su utilización en procesos industriales. La producción agropecuaria puede y debe mejorar mediante las herramientas provistas por la biotecnología de avanzada, a través de su utilización en la propagación de especies conocidas y en el desarrollo de nuevas variedades de vegetales. Dichas herramientas también tienen su aplicación en el mejoramiento de la producción animal.

#### a) Propagación de especies conocidas.

Las modernas técnicas de cultivo de tejidos y embriones o de células vegetales y la ulterior generación de plántulas constituyen actualmente un medio muy eficiente para la micropropagación de especies de importante valor económico, libres de patógenos. Estos procedimientos son de uso común para la obtención de cultivares de papa, ajo y frutilla, así como para propagación de especies ornamentales, por ejemplo, orquídeas, helechos, etc.

#### b) Desarrollo de nuevas variedades de vegetales.

En este tipo de desarrollo, la ingeniería genética ha de ser un natural complemento de las técnicas genéticas hasta ahora empleadas y de su mayor adaptación a

otros tipos de mejoras agrícolas, tanto en lo relacionado con el manejo general del campo, como con el control de plagas, técnicas de cultivo, fertilización e irrigación.

La utilización de técnicas derivadas de la biología molecular en el mejoramiento de especies vegetales, en cuanto a su resistencia a sequía, frío, herbicidas, agentes patógenos e insectos, ofrece ciertas diferencias respecto de la construcción de microorganismos por técnicas de ingeniería genética. En un microorganismo los cambios son de hecho; una vez introducidos, se expresan. En una célula vegetal, por el contrario, los cambios introducidos deben manifestarse en la totalidad o casi totalidad de la planta. Básicamente, para lograr éxito con este tipo de manipulaciones sobre vegetales se utilizan dos enfoques. Uno de ellos consiste en la obtención de células vegetales aisladas a través de la generación de protoplastos (células vegetales sin pared). Estos protoplastos pueden regenerar plantas adultas con propiedades diferentes a través del fenómeno de variación somaclonal. O bien pueden fusionarse protoplastos de dos especies diferentes y obtener plantas híbridas a partir de los protoplastos fusionados. Este enfoque permite obviar problemas de incompatibilidad en el cruzamiento de especies diferentes.

El otro tipo de enfoque es directamente por ingeniería genética que implica la utilización de técnicas de clonado molecular, utilizando como vector al plásmido Ti. Este vector transforma a las bacterias del género *Agrobacterium*, quienes a su vez infectan a las plantas dicotiledóneas. En definitiva, la información genética contenida en el plásmido es transferida a los cromosomas de los núcleos celulares. Con este tipo de manipulaciones ya se ha logrado generar nuevas especies vegetales (papa, tabaco, etc.) con resistencias específicas a insectos, virus y herbicidas.

Sin estar relacionadas con la generación de nuevas variedades vegetales, pero con directa importancia para la industria farmacológica, también deben mencionarse las técnicas de obtención de ciertos fármacos y alcaloides en cultivos de células vegetales.

Finalmente en este punto merece un comentario el problema de *fijación del nitrógeno* en plantas de interés económico. Constituye uno de los temas en los cuales se han realizado mayores esfuerzos en el estudio de la estructura, organización y regulación de los genes *nif* responsables de la fijación del nitrógeno en bacterias y de estructuras genéticas relacionadas. El proceso de fijación biológica del nitrógeno por bacterias del suelo es de una importancia enorme, pues permite la incorporación del nitrógeno atmosférico en compuestos orgánicos como son los aminoácidos. Este proceso ocurre usualmente a nivel de bacterias del género *Rhizobium* que están asociadas a las raíces de las leguminosas (poroto, soja, alfalfa, trébol, arveja, etc.). En el caso del *Rhizobium* es bien sabido que existe una asociación simbiótica entre la bacteria y las raíces de la leguminosa formando una estructura sumamente diferen-

ciada que se denomina "bacteroide". El fenómeno de fijación biológica del nitrógeno y de las funciones relacionadas requieren de una información genética sumamente compleja organizada en 17 genes denominados "nif". Estos genes tienen la información genética de una enzima llamada nitrogenasa, que es realmente una fábrica que transforma el nitrógeno atmosférico en amoníaco.

En la dilucidación de esta compleja estructura han sido muy importantes las contribuciones de ingeniería genética. Por técnicas de este tipo ya ha sido posible transferir los genes nif de una bacteria a otra bacteria, con expresión de la actividad nitrogenasa. Asimismo, ha sido posible la transferencia a levaduras, pero sin éxito en la expresión de la nitrogenasa. En un futuro mediano es bastante posible que puedan incorporarse los genes nif a gramíneas del tipo de la cebada o el trigo, que por sí mismas son incapaces de fijar nitrógeno. Esto, sin duda, permitirá eliminar, o por lo menos disminuir significativamente, la necesidad de fertilizantes nitrogenados en tales cultivos.

Sin embargo, existe cierta concordancia en cuanto a que las posibilidades de lograr estos objetivos a un corto plazo son inciertas. Por ello es razonable considerar que la genética y la ingeniería genética pueden por ahora introducir ciertas mejoras en los sistemas de reconocimiento e interacción de las bacterias fijadoras de nitrógeno con las raíces de sus huéspedes naturales, las leguminosas. Varios laboratorios están dedicados a seleccionar por estas técnicas los mejores microorganismos fijadores de nitrógeno, con la máxima capacidad de colonizar las raíces de sus huéspedes.

### c) Mejoramiento de la reproducción animal.

Aun cuando ya se dispone de cierto número de especies animales transgénicas, la utilización intensiva de métodos sofisticados de manipulación genética, tales como clonado molecular, fusión celular y producción de nuevas especies en el mejoramiento pecuario, es poco probable en la próxima década. En este campo, son muchísimo mayores las posibilidades de la extensión del uso de la inseminación artificial y transferencia embrionaria en el ganado vacuno y otras especies: ganado porcino, ovino, etc.; la mejora en el conocimiento y manipulación del ciclo sexual del ganado, superovulación, control y sincronización del estro; así como el incremento en el conocimiento de la fisiología de la lactancia, etc. Son requeridos también mayores estudios genéticos clásicos y nutricionales no solamente para la mejora del ganado, sino para el incremento de la producción avícola y un mayor conocimiento genético, fisiológico y bioquímico en temas relativos a la producción ictícola, de crustáceos y de moluscos.

Resta en este punto un comentario sobre la moderna técnica de transferencia embrionaria, bastante bien desarrollada actualmente. Aun cuando es costosa, resulta de mucha utilidad para la obtención de reproductores de muy alto valor. Asimismo,

ha de ser, sin duda, de incuestionable valor el desarrollo de técnicas de determinación del sexo a nivel del espermatozoide o de las primeras etapas del desarrollo embrionario. La aplicación de la somatotrofina al ganado lechero se describirá más adelante.

### *Industria de la alimentación*

Esta industria tiene aquí un singular interés, particularmente en lo relacionado con la construcción de nuevos y mejores microorganismos a utilizar en dos tipos diferentes de procesos. Por un lado, la transformación de biomasa, proveniente de desechos industriales, humanos o animales, en materiales comestibles, ricos en la denominada proteína unicelular (*single-cell protein*). Por otro lado, estos nuevos procesos pueden aplicarse al tratamiento de alimentos, ya sea por obtención de nuevas cepas de microorganismos, que se utilizan en la producción de alimentos y bebidas, por ejemplo "starters lácticos", cepas para la producción de cervezas y vinos, etc., o a través de la generación de enzimas proteolíticas, como ocurre en la industria quesera (por ejemplo, la renina), o bien en la producción de aditivos para los alimentos. Entre estos últimos figuran la producción de fructosa, de edulcorantes del tipo del aspartano, de ácido glutámico, de ácido inosínico y de aminoácidos.

Asimismo la genética clásica y la ingeniería genética son necesarias para el perfeccionamiento de cepas de bacterias y hongos para la producción de enzimas de uso industrial (proteasas, glicosidasas, isomerasas, etc.).

### 2.2. Sector salud

A nivel de la industria farmacéutica se destacan como productos de esta tecnología antibióticos, hormonas, inmunomoduladores, enzimas y vacunas. Entre las hormonas existe mucho interés en eritropoyetina, insulina y somatotrofina; entre los inmunomoduladores, los interferones, los factores estimulantes de colonias y las interleuquinas; entre las enzimas se puede mencionar la uroquinasa y el activador tisural del plasminógeno (disolventes de coágulos sanguíneos), la superóxidodismutasa y los factores de la coagulación sanguínea. Varios de estos productos ya están en el mercado.

Respecto de las vacunas se destacan las de hepatitis B, aftosa, virosis aviaria, rabia, diarreas infecciosas, malaria, Chagas, Leishmania, etc. De tal forma, este tipo de tecnologías permitirá abaratar muchos fármacos y, a su vez, disponer de los mismos en cantidades masivas, en beneficio tanto de la salud humana cuanto de la animal.

Por otro lado, dentro del ámbito de la industria farmacéutica, son de trascendental importancia las técnicas de inmunodiagnóstico sobre fase sólida que permiten

efectuar directamente al médico, o incluso al paciente, evaluaciones de estados fisiológicos (glucemia, fertilidad, embarazo, etc.) o de distintos estados patológicos. Los métodos de inmunodiagnóstico, además de aplicarse a la salud humana, también son de uso importante en el control de la salud animal y vegetal.

Merece destacarse aquí la singular importancia de la tecnología de los anticuerpos monoclonales, cuya utilización ha abierto nuevas posibilidades en el inmunodiagnóstico, la inmunoterapia, la preparación industrial de antígenos y la purificación de proteínas

Este tipo de aplicaciones, propias de la industria farmacéutica, son obviamente también aplicables al mejoramiento del sector agroalimentario. Las técnicas biotecnológicas de avanzada han contribuido notablemente al mejoramiento sanitario de animales y vegetales, tanto en lo referente a contar con mejores vacunas como en disponer de más y mejores reactivos de diagnóstico para distintos tipos de patologías.

Además, el tratamiento del ganado lechero con la *hormona de crecimiento bovina* o *somatrofina* ha de constituir en los próximos años la mayor revolución en la producción láctea. Este tratamiento con hormona producida por ingeniería genética mejora hasta un treinta por ciento la producción de leche, y además, favorece la deposición de carnes magras.

Más aún, algunos productos farmacéuticos de la biotecnología de avanzada auguran una rápida solución a problemas sanitarios del ganado. El diagnóstico de distintos tipos de patologías en forma simple y barata (herpes, rotavirus, colitis enteropatógena, etc.), así como la disponibilidad de mejores vacunas (peste africana porcina, diarrea infecciosa, seudorrabia, rabia, etc.) o de agentes antivirales como los interferones, son, sin duda, ya realidades de considerable valor económico.

Finalmente, también relacionado al sector salud debe mencionarse todo lo atinente con el *control de la contaminación ambiental*: pueden utilizarse microorganismos genéticamente adaptados o diseñados por técnicas de ingeniería genética en la transformación, procesamiento y purificación de residuos cloacales o efluentes de las industrias alimentarias, químicas y del cuero. En este caso también se da una situación práctica similar a la de la industria minera, donde los referidos microbios deben actuar sobre masas de gran volumen, siendo muy útiles particularmente en el caso de eliminación de sustancias muy tóxicas y/o contaminantes del agua a ser utilizada ulteriormente en la generación de agua potable.

### 2.3. Sector energía-petroquímica-minería

La industria química puede aplicar estas tecnologías para mejorar cepas de microorganismos para la transformación fermentativa de la biomasa, a través de la cual pue-

den producirse compuestos orgánicos de interés, incluyendo etanol, ácido cítrico, aminoácidos, acetona, butanol, ácido fumárico y polímeros biodegradables, entre otros.

La mejora de la industria química con los nuevos procesos de la ingeniería genética facilitará, sin duda, el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, a través de la utilización de biopolímeros tales como almidón, celulosa, hemicelulosa y ligninas. Los procesos exigirán, de hecho, condiciones mucho más simples, con menor utilización de energía y menor contaminación por disminución de la generación de residuos. Además, requerirán un menor número de etapas de síntesis.

En minería, el uso de microorganismos diseñados por técnicas de la genética clásica o de la ingeniería genética es de suma importancia en el proceso de concentración y purificación de metales por lixiviación, tales como el cobre, los metales preciosos o el uranio, a partir de sulfuros metálicos en masas minerales de bajo grado. El proceso es utilizado con éxito con cepas de *Thiobacillus ferrooxidans* no muy bien definidas. Estos microorganismos permiten recuperar los referidos metales bajo formas solubles, a su ulterior purificación.

Similares situaciones a las descritas en el caso de la industria minera se dan en la industria petroquímica, particularmente en lo atinente a la recuperación secundaria y terciaria del petróleo de yacimientos semiagotados. En este caso, usualmente se utilizan distintos tipos de aditivos químicos que mejoran el flujo, tal como el polisacárido microbiano extracelular xantano. Los microorganismos que pueden construirse por técnicas de ingeniería genética se utilizarían para la generación *in situ* dentro del pozo petrolífero de dichos aditivos químicos.

### 3. Consideraciones políticas

Las presentes consideraciones son valederas para la Argentina, Chile, Brasil, México y Venezuela, países con cierta tradición en biología y medicina experimentales, y siempre que posean inversiones en ciencia y tecnología superiores al 0,4% del PBI.

Los cambios socioeconómicos del presente pueden considerarse como motivados en su mayor parte por la evolución del conocimiento científico, por el poder tecnológico generado a través de este conocimiento y por los nuevos enfoques políticos impuestos por las estructuras dominadoras de dicho poder. En tal sentido, se asiste a la solidificación de situaciones de hecho, tales como:

- 1) División neta entre los países generadores de conocimientos científico-tecnológicos, que ostentan el máximo poder económico y militar, y los países poco tecnificados, eminentemente dedicados a la provisión de materias primas o de productos con escaso valor agregado.

2) Gradual desaparición de las barreras políticas internacionales con instauración de sistemas directivos supranacionales, con objetivos económicos prioritarios y que compiten entre sí sobre la base de una mayor eficiencia en sus respectivas áreas de influencia.

3) Estrecha dependencia del poder político, económico y militar del sustrato científico-tecnológico.

4) Creciente demanda de energía, alimentos y medicamentos, así como agotamiento de los recursos no renovables y degradación del medio ambiente a escalas locales y globales.

La biotecnología ha experimentado internacionalmente un crecimiento explosivo y sus repercusiones han impactado particularmente a nivel de tres sectores: agroalimentario, energía y salud. Más aún, todos los elementos indicadores pronostican que las biotecnologías constituirán muy rápidamente nuevos factores de poder económico en el contexto internacional.

Los países en desarrollo deben encontrar indefectiblemente soluciones precisas y rápidas al problema global que afecta sus contextos económico y social. La solución se deberá dar a través del mejoramiento, inicialmente, de sectores que a priori pueden considerarse como aquellos que más rápidamente pueden proporcionar respuestas: agroalimentario (incluido textil, agroquímico y agromecánico), energía y salud.

Sobre estas bases se cometería un grave error si se considera que las soluciones al problema económico-social no pasan por los sectores con posibilidades de generar respuestas rápidas, y que, en varios aspectos, estas respuestas no tienen nada que ver con enfoques científicos y tecnológicos.

Cabe ahora plantearse la pregunta sobre si el sector científico-tecnológico en Argentina o en otros países latinoamericanos es capaz de participar en la generación de respuestas rápidas. Si bien el nivel de inversión en ciencia y tecnología en Argentina es muy bajo y se cuenta con un escaso número de científicos y tecnólogos respecto de las necesidades de una política de desarrollo, puede, sin embargo, avizorarse un panorama algo optimista. En efecto, el país todavía cuenta con la industria farmacéutica más poderosa de latinoamérica, su industria de productos veterinarios es una de las más importantes del mundo, y en investigación biomédica cuenta con el rédito de tres premios Nobel.

La biotecnología de avanzada ofrece a la Argentina la posibilidad de generar respuestas que muy rápidamente causen una mejora económico-social. Algunos de los elementos que favorecen esta visión son los siguientes:

1) Este tipo de tecnología tiene una enorme perspectiva de aplicación en los sectores agroalimentario, energía y salud que son precisamente los que pueden generar más rápidamente respuestas.



2) Excepto la gran industria fermentativa, se trata del uso de tecnologías que requieren de inversiones en general modestas, pues más que capital intensivo es "intelectualintensivo".

3) En Biotecnología el aporte intelectual es la base y estructura. De tal forma, grupos científicos experimentados pueden completar la totalidad de la secuencia ciencia básica-ciencia aplicada-desarrollo.

4) Se requiere de cierto grado de excelencia a nivel de científicos y tecnólogos del área biomédica, que es precisamente la más desarrollada y con más tradición en la Argentina.

El esfuerzo requerido para impulsar las acciones en biotecnología de avanzada es, sin duda, muy grande, y los plazos son perentorios, dado que los cambios en el contexto internacional ya han llegado a afectar la provisión de ciertos insumos críticos, caso de la insulina, por ejemplo, hace algunos años. En este sentido, debe tenerse en cuenta que en las Universidades Nacionales y en el CONICET ya existen algunos centros con buena disposición y aceptable nivel de recursos humanos e infraestructuras que han incorporado conocimiento de biotecnología de avanzada y que, pese a las dificultades, están intentando la transferencia del mismo a la industria. En estos grupos, si se suman los capitales requeridos, ya están dados los otros dos elementos imprescindibles: capacidad de trabajo y experiencia.

Sobre estos puntos debe señalarse que los emprendimientos con perspectivas ciertas de impacto económico-social no pueden hacerse sobre la base de proyectos individuales por más avales académico-técnicos que éstos posean. Aquí, los voluntarismos a nivel individual son, en términos de perspectivas tecnológicas, absolutamente perjudiciales. Debe entonces coordinarse la labor de personas y unidades de investigación y desarrollo en términos de objetivos comunes y prioritarios, tomando como punto de referencia inicial antecedentes disponibles, infraestructura existente, buena disposición para el emprendimiento, y cierto manejo de las técnicas en cuestión.

Por otra parte, es totalmente inútil la elaboración de programas tecnológicos si paralelamente no se implementa un sistema que genere recursos humanos de alta calidad y se evite la emigración de los existentes. Este entrenamiento debe realizarse necesariamente en la Universidad y en los Centros a ella asociados, debiendo cubrir acciones que se extiendan desde el pregrado hasta el posgrado. Además, el entrenamiento debe tener un alto contenido de ciencia básica y de capacitación experimental de laboratorio.

Es necesario predisponer y preparar a la adolescencia en relación a un futuro complejo y competitivo que requerirá de ella un nivel de especialización cada vez mayor. Seguramente, y esto es algo más que una expresión de deseos, las carreras tradicionales y las muy básicas perderán atractivo en favor de carreras tecnológicas.

Debe destacarse que para poder realizarse en Argentina emprendimientos en biotecnología de avanzada de cierta envergadura, debe contarse necesariamente con más microbiólogos, inmunólogos e ingenieros bioquímicos, puesto que la carencia de personal con este tipo de formación puede constituir un cuello de botella para las políticas de desarrollo del sector.

Por ello, esta situación debe considerarse ya a nivel de la formación del adolescente y contemplarse en los programas formativos tanto a nivel de la Educación General Básica como de la Educación Polimodal.

#### **4. Propuestas básicas**

Las acciones requeridas para la implementación de una política de implantación de la biotecnología y, específicamente, de la biotecnología de avanzada en el país alcanzan el nivel de la educación, de las estructuras públicas de ciencia y tecnología y del sistema económico-productivo.

La implementación de acciones en el campo de la biotecnología constituye una tarea complicada, dado su carácter multidisciplinario y el gran número de especialidades que la integran.

##### **4.1. Acciones a nivel de la educación: consolidación de un programa de formación de recursos humanos**

El Programa de Formación de Recursos Humanos que aquí se propone debe cubrir acciones en todas las etapas de la educación y, en última instancia, tiene que propender a la formación y el perfeccionamiento de especialistas con alto grado de capacitación en las áreas que son de especial incumbencia para la biotecnología.

En este sentido debe tenerse en consideración que la biotecnología, aunque parezca redundante, es, nada más ni nada menos, que la contraparte tecnológica del conocimiento biológico. Por ello, la instrucción y formación en biotecnología debe necesariamente progresar con la adquisición de los conceptos fundamentales de la biología.

Además, el conocimiento biológico, que no es hoy una simple descripción de formas y funciones, se adentra profundamente en la comprensión de las estructuras moleculares de los distintos componentes del ser vivo y de la correlación de estas estructuras con las funciones que cumplen. Sin este conocimiento propio de la biología molecular, es imposible dar una explicación acabada del fenómeno que llamamos vida.

Obviamente, el adentrarse en una estructura molecular requiere, además, nociones sólidas de las propiedades físicas y químicas de distintas estructuras, junto con

los elementos matemáticos que las definen. En resumen, la biotecnología requiere para su comprensión una buena formación en matemática, física, química y biología.

Como última consideración general debe recalcar que la biotecnología, tanto como la biología, trata fenómenos del mundo fáctico, objetos de la observación y, obviamente, susceptibles a la experimentación con bases científicas perfectamente definidas. La adquisición gradual de la capacidad de observar y experimentar, y a partir de ello, la interpretación correcta de los fenómenos, deben ser lo objetivos fundamentales a largo plazo. Se perfeccionará, además, en el educando un nuevo lenguaje, el lenguaje de la biología, que es parte del lenguaje de la ciencia. Nada más adecuado para desarrollar las capacidades de una mente joven y virgen que su entrenamiento mediante la observación, discusión y experimentación de los fenómenos de la vida.

En lo que sigue se tratarán algunas sugerencias para la enseñanza y formación en biotecnología en los distintos niveles.

#### *A nivel de la Educación General Básica*

- Nociones de características funcionales de macroorganismos, animales y vegetales, y de microorganismos.
- Desarrollo de la capacidad de observación, descripción e interpretación de algunos fenómenos como el crecimiento, la motilidad, el cruzamiento sexual, y el desarrollo ontogénico.
- Introducción a la herencia de los caracteres y las leyes generales de la genética.
- Bases generales de la catálisis enzimática y de los procesos fermentativos, respiratorios y fotosintéticos.

#### *A nivel de la Educación Polimodal*

- Biología general e introducción a la fisiología.
- Introducción a la biología molecular y celular.
- Introducción a la microbiología e inmunología.
- Bases generales de la biotecnología.

Además:

- Creación de una carrera de Técnico en Biotecnología.

#### *A nivel de la Educación Universitaria de Grado*

- Creación de la Licenciatura de Ingeniería Bioquímica con especial énfasis en microbiología industrial, para las industrias de la alimentación y fermentativa, y en la

ingeniería bioquímica propiamente dicha, para la industria farmacéutica de productos para la salud humana, animal y vegetal.

#### *A nivel de la Educación Universitaria de Posgrado*

- Estructuración de Carreras de Maestría del tipo de la organizada por la Universidad de Buenos Aires, con participación de las mejores unidades de investigación de varias Facultades y centros asociados. Esta carrera debería, además, captar buenos alumnos en etapas previas de su licenciatura en distintas especialidades (Química, Bioquímica, Biología, etc.).

- Al nivel específico de cada unidad de investigación, el apoyo debe centrarse en la capacidad de formación de recursos humanos con un alto grado de entrenamiento a nivel de posgrado. Tal entrenamiento debe acentuarse sobre las ciencias básicas experimentales de importancia en la biotecnología (biología molecular, microbiología, inmunología, etc.). En tal sentido, en lugar de disponer recursos a través de subsidios para pequeños proyectos de investigación monotemáticos, deben instituirse subsidios de entrenamiento para la formación de becarios y tesisistas en áreas específicas, en aquellos centros de investigación que cuenten con investigadores que hayan cumplido una labor reconocida en cuanto a la formación de científicos jóvenes. Estos centros deben contar con un mínimo suficiente de becas para tales propósitos.

- El Programa debe prever, además, la formación de especialistas en un nivel académico de excelencia que realimenten al sistema científico-tecnológico. En todo caso debe imprescindiblemente estar abierto a los estudiantes universitarios e investigadores jóvenes de todos los países latinoamericanos.

#### 4.2. Organización y mejoramiento operativo de las unidades de investigación

Por las razones anteriormente expuestas resulta evidente que el sistema científico-tecnológico nacional no está preparado para el emprendimiento de proyectos biotecnológicos de gran envergadura, aun cuando se está en condiciones de abocarse inmediatamente a proyectos de mediana complejidad con impacto económico-social a corto plazo.

Lo que se requiere es, por un lado, el apoyo específico a las unidades de investigación y desarrollo, particularmente en lo referido a equipamiento e infraestructura, en función de proyectos concretos que incorporen, notifiquen y generen biotecnologías de avanzada de interés para la industria y en la medida que esta última emprenda acciones para mejorar sus tecnologías, un poco más allá de la simple expresión de deseos.

#### 4.3. Estímulos a la pequeña y mediana industria

Debe facilitarse enormemente la relación entre la pequeña y mediana industria nacional con los centros académicos que tengan dominio de ciertas biotecnologías. Estas acciones requieren mejorar la estructura económico-legal a nivel del sistema de ciencia y técnica y simplificar los trámites de los convenios, en el marco de la Ley 23.877, donde se respete escrupulosamente la confidencialidad de los resultados. Asimismo deben facilitarse las posibilidades para que personal de la industria pueda entrenarse en los laboratorios de investigación.

**ANEXO**  
**NOMINA DE COLEGAS CONSULTADOS**

- Dr. CRISCUOLO, Marcelo, Biotecnólogo Industrial. Biosidus.  
Dra. FLAWIA, Mirtha M., Prof. Titular de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA. Investigador Principal del CONICET.  
Dr. GARCIA, Augusto, Prof. Titular de la Facultad de Agronomía UBA. Investigador Principal del CONICET.  
Dra. TELLEZ DE IÑON, María Teresa, prof. Adjunta de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA. Investigador Independiente CONICET.  
Dra. PASSERON, María Susana, Prof. Titular de la Facultad de Agronomía UBA. Investigador Principal del CONICET.  
Dra. ULLOA, Rita, Investigador Asistente del CONICET.



Producción editorial a cargo de la Dirección General  
de Investigación y Desarrollo.

Coordinación: Unidad Técnica de Publicaciones de la  
Secretaría de Programación y Evaluación Educativa.

Armado: Silvana Ferraro.

Diseño de tapa: Juan Pablo Fernández.

La colección completa de  
*Fuentes para la Transformación Curricular*  
incluye los siguientes tomos:

**Lengua**

**Matemática**

**Ciencias Naturales**

**Ciencias Sociales**  
(2 volúmenes)

**Tecnología**

**Educación Artística y  
Educación Física**

**Formación Ética y Ciudadana**

**Nivel Inicial**

**Consulta a la Sociedad**  
(2 volúmenes)



tecnología

fuentes

PARA LA TRANSFORMACION CURRICULAR



**Secretaría de Programación y Evaluación Educativa**  
Subsecretaría de Programación Educativa  
Dirección General de Investigación y Desarrollo

312.48  
ARG  
t

996