

Tecnología. Finalidad educativa y acercamiento didáctico

7



*Ministerio de Educación
Ciencia y Tecnología*



*Instituto Nacional de
Educación Tecnológica*

Autoridades

Presidente de la Nación

Eduardo Duhalde

Ministra de Educación, Ciencia y Tecnología

Graciela Giannettasio

Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Educación Tecnológica

Horacio Galli

Director Nacional del Centro Nacional de Educación Tecnológica

Juan Manuel Kirschenbaum

Especialistas en contenidos:

- Luis Doval
- Aquiles Gay

serie/educación tecnológica

Títulos

1. De la tecnología a la Educación Tecnológica
2. Algo más sobre la Tecnología...
3. Los procedimientos de la Tecnología
4. Tecnología en el aula
5. ¿Qué son las TOG?
6. La educación tecnológica. Aportes para su implementación
7. Tecnología. Finalidad educativa y acercamiento didáctico
8. Tecnología. Estrategia didáctica

Índice

El Centro Nacional de Educación Tecnológica	7
La serie Educación Tecnológica	9
Introducción. Queremos volver a la naturaleza... pero en auto. (O: ¿Por qué enseñar Tecnología?)	11
• Características del contenido del curso y sugerencias para el uso del material de trabajo	16
Primera parte: ¿Qué?	
Educación tecnológica. Conceptos generales	
1. La tecnología llegó a la escuela. Pero, ¿dónde está?	20
• Aproximación a algunos conceptos	30
2. La tecnología, la cultura y la sociedad	37
• Cultura tecnológica	41
• La tecnología y las demandas de la sociedad	48
3. La ciencia, la técnica y la tecnología	51
• El campo de la ciencia	53
• El campo de la técnica y el de la tecnología	54
• Algo más sobre estos temas	67
Segunda parte: ¿Cómo?	
Didáctica específica y propuestas de trabajo	
4. Las expectativas de logro y las formas de alcanzarlas	77
5. El análisis de productos tecnológicos	93

• Los objetos	95
• Diseño y objeto industrial	98
• El mensaje de los objetos	99
• La lectura de los objetos	100
• Proceso de lectura del objeto	101
• Etapas de la lectura de un objeto	102
6. El proyecto tecnológico	109
• La resolución de problemas	112
• Integración del aprendizaje	116
7. La Educación Tecnológica en el aula-taller (La hora de la verdad)	121
• La realidad, la escuela y las formas de aprendizaje	123
• El trabajo en el aula-taller tecnológico	126
• El análisis de productos y la red conceptual (contenido, consigna, secuencia)	127
• La sucesión de acciones	136
• Otros aspectos relativos al trabajo en el aula-taller tecnológico	139
• Pautas para la organización del trabajo en el aula-taller tecnológico	145
• Otras cuestiones prácticas para tener en cuenta	149

Tercera parte: ¿Cuáles?

Referencias sobre algunas tecnologías específicas

8. Biotecnología	153
• Buscando una definición	155
• Otra forma posible de definir el concepto	157
• Procesos biotecnológicos	157
• El secreto está en las células	159
• Resumen histórico	160
9. Tecnologías gestionales	163
• Breve recorrido histórico	166
• ¿Qué es una organización?	168
• Evolución de las teorías organizacionales	170
• Organizando a la organización	174
• Herramientas para la gestión comercial y administrativa	179
• Herramientas para mejorar la gestión global de la organización	182
• Calidad	184
10. Tecnologías y medio ambiente	197
• La organización de la naturaleza	200
• Las sociedades humanas también se organizan	202
• El medio ambiente, en la intersección entre la naturaleza y la sociedad	203
• El lugar de las tecnologías	205
• Evaluación del impacto ambiental	206
• Un ejemplo de cambio tecnológico a lo largo de nuestra historia	207

Anexo. Algunos comentarios para confrontar con sus respuestas	213
--	------------

El Centro Nacional de Educación Tecnológica

**Generar valor con equidad
en la sociedad del conocimiento.**

La misión del Centro Nacional de Educación Tecnológica –CeNET– comprende el diseño, el desarrollo y la implementación de proyectos innovadores en el área de la educación tecnológica y de la educación técnico profesional, que vinculan la formación con el mundo del trabajo.

Acorde con esta misión, el CeNET tiene como propósitos los de:

- Constituirse en referente nacional del Sistema de Educación Tecnológica, sobre la base de la excelencia de sus prestaciones y de su gestión.
- Ser un ámbito de capacitación, adopción, adaptación y desarrollo de metodología para la generación de capacidades estratégicas en el campo de la Educación Tecnológica.
- Coordinar, mediante una red, un Sistema de Educación Tecnológica.
- Favorecer el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas, a través del sistema educativo.
- Capacitar en el uso de tecnologías a docentes, jóvenes, adultos, personas de la tercera edad, profesionales, técnicos y estudiantes.
- Brindar asistencia técnica.
- Articular recursos asociativos, integrando los actores sociales interesados en el desarrollo del Sistema de Educación Tecnológica.

Desde el CeNET venimos trabajando, así, en distintas líneas de acción que convergen en el objetivo de reunir a profesores, a especialistas en Tecnología y a representantes de la industria y de la empresa, en acciones compartidas que permitan que la Educación Tecnológica se desarrolle en la escuela de un modo sistemático, enriquecedor, profundo... auténticamente formativo, tanto para los alumnos como para los docentes.

Una de nuestras líneas de acción es la de **diseñar, implementar y difundir trayectos de capacitación y de actualización**. En CeNET contamos con quince unidades de gestión de aprendizaje en las que se desarrollan cursos, talleres, pasantías, encuentros, destinados a cada educador y a cada miembro de la comunidad que desee integrarse en ellos:

- Autotrónica.
- Centro multimedial de recursos educativos.
- Comunicación de señales y datos.
- Cultura tecnológica.
- Diseño gráfico industrial.
- Electrónica y sistemas de control.
- Fluídica y controladores lógicos programables.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de las organizaciones.
- Informática.
- Invernadero computarizado.
- Laboratorio interactivo de idiomas.
- Procesos de producción integrada. CIM.
- Proyecto tecnológico.

- Simulación por computadora.

Otra de nuestras líneas de trabajo asume la responsabilidad de **generar y participar en redes** que integren al Centro con organismos e instituciones educativos ocupados en la Educación Tecnológica, y con organismos, instituciones y empresas dedicados a la tecnología en general. Entre estas redes, se encuentra la que conecta a CeNET con los Centros Regionales de Educación Tecnológica -CeRET- y con las Unidades de Cultura Tecnológica instalados en todo el país.

También nos ocupa la tarea de **producir materiales didácticos**. Desde CeNET hemos desarrollado tres series de publicaciones:

- *Educación Tecnológica*, que abarca materiales (uni y multimedia) que buscan posibilitar al destinatario una definición curricular del área de la Tecnología en el ámbito escolar y que incluye marcos teóricos generales, de referencia, acerca del área en su conjunto y de sus contenidos, enfoques, procedimientos y estrategias didácticas más generales.
- *Desarrollo de contenidos*, nuestra segunda serie de publicaciones, que nuclea fascículos de capacitación que pueden permitir una profundización en los campos de problemas y de contenidos de las distintas áreas del conocimiento tecnológico (los quince ámbitos que puntualizábamos y otros que se les vayan sumando) y que recopila, también, experiencias de capacitación docente desarrolladas en cada una de estas áreas.
- *Educación con tecnologías*, que propicia el uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación como recursos didácticos, en las clases de todas las áreas y espacios curriculares.

A partir de estas líneas de trabajo, el CeNET intenta constituirse en un ámbito en el que las escuelas, los docentes, los representantes de los sistemas técnico y científico, y las empresas puedan desarrollar proyectos innovadores que redunden en mejoras para la enseñanza y el aprendizaje de la Tecnología.

Buenos Aires, noviembre de 2002.

La Serie Educación Tecnológica

Con el título **Educación Tecnológica**, estamos planteando desde el CeNET una serie de publicaciones que convergen en el objetivo de:

Acompañar a nuestros colegas docentes en la definición del campo de problemas, contenidos y procedimientos de la Educación Tecnológica, y de las diferentes ramas de la tecnología presentes en la escuela.

Se trata de materiales introductorios, de encuadre, que van a permitir contar con una primera configuración del área de la Tecnología y de sus componentes fundamentales, componentes que integran las diferentes ramas de la tecnología que se enseñan en los distintos niveles, ciclos, orientaciones, modalidades, trayectos y acciones de formación profesional de nuestro sistema educativo.

La aspiración es que este proceso de compartir marcos conceptuales y metodológicos, pueda permitir a los docentes del área, encarar acciones formativas integradas y coherentes, convergentes en objetivos comunes, con profundidad y extensión crecientes, superando toda forma de atomización en los intentos de enseñar contenidos tecnológicos a los alumnos.

Educación Tecnológica se despliega en colecciones de materiales, que conservan su carácter introductorio, general y común a todas las disciplinas tecnológicas:

- *Sistemas de producción:* Provee una aproximación inicial al diseño de productos y procesos, a los sistemas de representación, a los parámetros de producción, a la información, las técnicas y las operaciones.
- *Tecnologías de la información y de la comunicación:* Permite situarse en las grandes problemáticas de la información, el control, la programación, el cálculo y las señales, integrando el enfoque sistémico y los procedimientos de análisis y diseño.
- *Tecnologías de organización y de gestión:* Plantea –también desde un enfoque sistémico y combinando distintas dimensiones de análisis– clasificaciones de las Tecnologías de organización y de gestión (TOG) y procedimientos de organización y de gestión.

El desafío es que, aún tratándose de planteos globales, los profesores de disciplinas tecnológicas puedan integrar estos materiales al desarrollo de la asignatura que enseñan, independientemente de cuál sea ésta.

Tecnología. Finalidad educativa y acercamiento didáctico, el material que usted tiene en sus manos es una versión digital de la publicación del mismo nombre que, en 1995, elaboró el Programa de Perfeccionamiento Docente Prociencia-CONICET¹, del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación Argentina y al que desde el CeNET nos proponemos continuar distribuyendo, para satisfacción de aquellos educadores

¹ El CONICET es el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva –Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología–.

en Educación Tecnológica que se capacitaron a través de su contenido² y de aquellos que –hoy– desean interiorizarse en sus propuestas.



² La versión de este libro en soporte papel formaba parte del Proyecto Educación Tecnológica del Programa Prociencia –CONICET–.

- Sus autores son: Luis Doval, licenciado en Educación y profesor en Disciplinas Industriales, posgraduado en Conducción Educativa; coordinador del proyecto de Educación Tecnológica del Programa Prociencia-CONICET; integrante del equipo de capacitación en Tecnología del Programa de Capacitación Docente del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación; coordinador de la Unidad de Proyectos tecnológicos y de la Unidad de Cultura Tecnológica del Centro Nacional de Educación Tecnológica –INET, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación–; profesor titular de asignaturas técnicas en la Escuela de Educación Media N° 2 del Distrito Escolar 10, de la ciudad de Buenos Aires.
- Y Aquiles Gay, ingeniero mecánico-electricista, posgraduado en Ciencias de la Educación; coautor de los Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica, del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación; coautor de los lineamientos curriculares para Educación Tecnológica de la provincia de Córdoba; integrante del equipo de capacitación en Tecnología del Programa de Capacitación Docente del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.
- Y actuó como director científico Eduardo Aberbuj.

INTRODUCCIÓN

**QUEREMOS VOLVER A LA
NATURALEZA... PERO, EN AUTO
-O ¿POR QUÉ ENSEÑAR
TECNOLOGÍA?-**

Casi todo trabajo tiene una presentación en la que se comentan las causas que motivaron su realización.

Éste no será una excepción, y comenzaremos planteando los argumentos que fundamentan la enseñanza o el aprendizaje de un conjunto de conocimientos que nos resultan sumamente familiares porque forman parte de nuestras actividades diarias.

Nos parece obvio que, a esta altura del desarrollo humano, todos tendríamos que considerar imprescindible la enseñanza y el aprendizaje de la tecnología dentro del campo de la formación general, lo que implica la incorporación de la Educación Tecnológica en el ámbito escolar, como una disciplina que integra el amplio espectro de la cultura.

Ante esta afirmación, surge de inmediato la pregunta que puede formular un interlocutor curioso: ¿Por qué?

Responderemos a la pregunta a partir de una situación supuesta.

Imagínese que usted está en una isla inexplorada de clima templado - frío (no tuvo la suerte de Robinson Crusoe), un paraíso verde incontaminado, naturaleza virgen de atmósfera limpia, agua clara y aire puro, sin diarios, sin televisión, sin stress, sin apuros, sin apretujones en los medios de transporte público, sin obligaciones estipuladas por horarios, citas, compromisos... Nada más que el medio ambiente natural, dos manos para agarrar, dos piernas para correr y una cabeza para pensar.

Ahora, imagine este entorno, sin cambios, para el resto de su vida: sin casa, sin energía eléctrica, sin música, sin abrigo, sin comunicaciones, sin vacunas, sin servicios de ningún tipo. Todo muy natural.

Imagínelo un poco más en detalle: usted siente hambre y hace mucho frío, pero en la isla, alimentarse y cubrirse de las inclemencias del tiempo no se soluciona con ir al comercio adecuado. Hay que capturar algún animal que pueda proveer las dos cosas. ¿Cómo? Agudizando el ingenio, porque casi todos los animales vienen en formato más grande, más rápido, más fuerte o más resistente que el humano; y, en muchos casos, ellos nos ven a los humanos como una presa apetitosa.

No es nada sencillo: ese cachorro de ciervo con la pata rota, que acechamos desde las primeras luces del día, recién se descuidó bien entrada la tarde. Es el momento de comer un poco de carne cruda, sin condimento ni sal. Todo muy sano.

Ahora que hemos recuperado energía, podemos dedicarnos a quitarle el cuero, que, generalmente, viene bastante bien pegado al animal. ¿Con qué?. Con las manos, por supuesto; o, a lo sumo, con alguna piedra filosa para ayudarnos en la difícil tarea.

Con la piel del animal a disposición, podremos comprobar si corresponde a nuestra talla. En la tarea se nos fue todo el día. La noche llega. Y esta piel ya comienza a oler bastante raro. A esta altura, ya no queremos imaginar más nada; nosotros al menos. Si usted quiere, avance en la oscuridad...

Como dijimos al principio, la vida natural nos gusta y proponemos un retorno a la naturaleza; pero no a pie y con las manos vacías.

Vivir sin los recursos que nos provee la tecnología, nos parece hoy una aventura absurda. Vivir con ellos y en medio de ellos implica aglomeraciones, contaminación, stress y urticaria.

Esto puede sugerir una dicotomía que, sin embargo, es aparente; actualmente el hombre no puede desprenderse de sus creaciones técnicas, de sus extensiones, sean éstas de sus manos, de su cuerpo o de su mente. Tampoco de las consecuencias que le acarrearán.

Es necesario aprender lo que implica la convivencia y la utilización de esas creaciones técnicas que, como planteo general, son respuestas a necesidades... y, también, son el surgimiento de nuevos problemas.

Para intentar ese acercamiento comprensivo con el medio, se requiere conocer las creaciones técnicas, sus lógicas de funcionamiento y sus interacciones. A este acercamiento, la UNESCO lo denomina *Alfabetización Tecnológica*. Pero, para alfabetizar, no tenemos aún un conjunto reducido de símbolos o representaciones (algo así como las veintisiete letras o los diez números), con el poder de combinatoria necesario para generar modelos de validez amplia.

Además, a esto se suma un pequeño problema: la velocidad de incorporación a la vida diaria de los recursos provistos por la tecnología suele ser tan rápida, que muchas veces supera nuestra posibilidad de entender, con el mismo ritmo, el proceso y la problemática que genera. Cuando la fascinación pasa y vemos las consecuencias, generalmente ya es tarde.

Se puede agregar otro pequeño problema: la irrupción de la tecnología en nuestras vidas genera nuevos “territorios” de acción y, consecuentemente, nuevas formas de entender la realidad; pero, para desplazarnos por ellos no tenemos los “mapas conceptuales” adecuados. Usamos los viejos, con el riesgo de encontrar un desierto donde suponíamos que estaba el agua. O viajamos con la premisa de ir generando en el camino alguna cartografía medianamente fiable.

Un pequeño problema más: la situación descrita requiere ser trabajada en el contexto escolar, en el punto de unión entre Educación y Tecnología, es decir, como Educación Tecnológica. **Como una realidad virtual entre la lógica del sistema educativo -nexo también entre la generación y la adquisición del conocimiento- y la del sistema socioproductivo.**

Encarar el tema no parece demasiado sencillo. (Mejor, nos vamos...)

Porque, cuando todavía presenta problemas lograr una visión clara y una comprensión aceptable respecto de la tecnología y sus procesos; cuando parece cada vez más lejana la posibilidad de acceder al conocimiento acabado que nos permita establecer una relación eficaz con el entorno tecnológico; cuando nos enfrentamos con una realidad en la que la constante es el cambio..., aquí, justo aquí, debemos, desde la escuela, enseñar a otros cómo vincularse y operar con esa realidad.

Mirando la tecnología desde la escuela, E. Strigelli expone: “Las tecnológicas son nociones que, a título de ejemplo, pueden ser indicadas junto con los conceptos de medida, aproximación, error, tolerancia, control, normalización, unificación, simbolización, tipificación, ciclos de trabajo, materiales, métodos, tiempos, programas, costos, precios....¿No sería posible establecer en este nivel de instrucción, común a todos, una cierta sistemática de estas nociones, ya fundamentales no sólo

para la escuela sino también para nuestra existencia ? En resumen, ¿no sería posible crear un sistema, en lugar de las experiencias casuales y a menudo inútiles, crear un cierto sistema didáctico de nociones fundamentales, un abecé de la cultura tecnológica?"³

Lo dicho: mejor nos vamos.

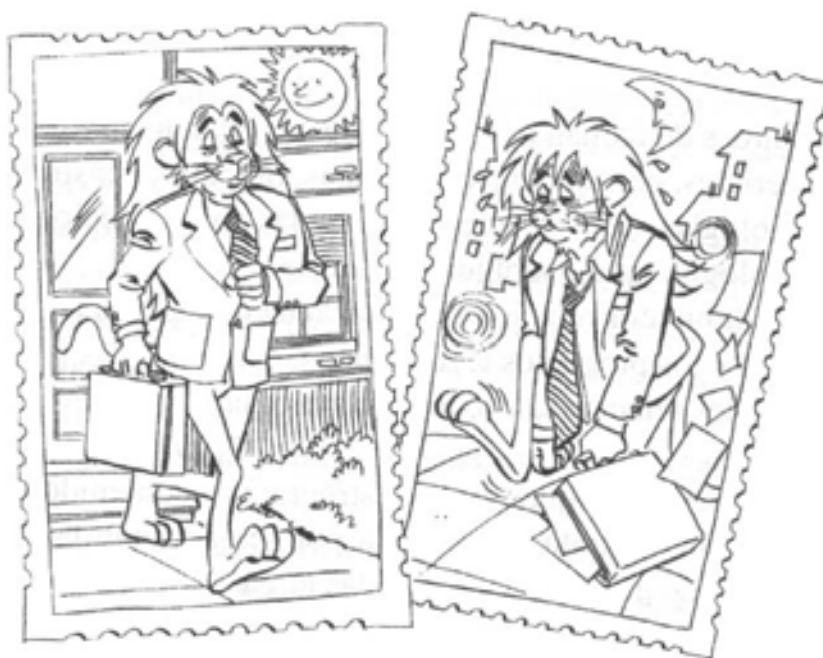
O hacemos nuestro el desafío, porque la problemática nos pertenece. Nosotros elegimos quedarnos por la zona, explorando el territorio.

Pero, como debemos caminar por *la escuela de la jungla de cemento*, nos parece oportuno sumar a nuestra expedición a Docencio Leo Tecnógrez, una expresión del rugiente conocimiento tecnológico, felino de ley que tiene que lidiar permanentemente con los leones malhumorados de ambos sexos, con los leoncitos inquietos, brillantes y apáticos, con los exigentes padres de los leoncitos, con las rigideces administrativas de la selva, con los sistemas obsoletos de los bosquimanos, con las antiguas máquinas de las especies en vías de extinción y con las modernas pretensiones de las especies de reciente aparición.

Además, cuando llega a su casa, lo mandan a buscar algún bisonte congelado a las góndolas de la estepa. No sabemos cual es la extraña razón que nos hace identificar-nos con él.

Se lo presentamos para que usted sepa que no estamos del todo desprotegidos porque..., sea como sea, Docencio es el rey de la escuela de la jungla de cemento y no lo van a derrotar tan fácilmente.

Para que no se asuste y eventualmente lo desconozca, le acercamos dos fotos de él; una, tomada a las siete de la mañana cuando recién empieza a recorrer sus dominios y otra, lograda cerca de las nueve de la noche, cuando regresa a su cueva de la montaña.



³ Strigelli, S. 1969. La Educación Tecnológica. El Ateneo. Buenos Aires.

Una aclaración más: en este trabajo utilizaremos a Docencio para ilustrar algunas situaciones y el género masculino como constante en el texto, para agilizarlo. Pero esto, de ninguna manera, es signo de machismo o de ignorancia del rol y presencia de las mujeres en la tarea de enseñar.

Aclarados estos asuntos, lo invitamos a sumarse a nuestra expedición. Con quienes nos acompañen, desarrollaremos un trabajo orientado a generar las condiciones que permitan avanzar en una didáctica para abordar la enseñanza de la Tecnología, desde un abecé de la cultura tecnológica.

Vale decir, trabajaremos los criterios básicos vinculados a la Educación Tecnológica con la idea de generar posibilidades de trabajo para la escuela, que tomen el aula-taller tecnológico como punto vital de lo intradisciplinario, que posibilite los vínculos con la clase de Física, de Matemática, el laboratorio de Química, etc.

Con estas premisas como base, comenzamos nuestra expedición al mundo de la Educación Tecnológica.

Características del contenido del curso y sugerencias para el uso del material de trabajo

Este texto incluye las nociones fundamentales para orientar el tratamiento de los Contenidos Básicos Comunes de Tecnología para la Enseñanza General Básica, aprobados por el Consejo Federal de Educación (los CBC para la EGB), focalizando la visión en el **tercer ciclo**.

Dichos CBC han sido organizados de la siguiente manera:

Bloque 1: Las áreas de demanda y las respuestas de la tecnología.

Bloque 2: Materiales, herramientas, máquinas, procesos e instrumentos.

Bloque 3: Tecnologías de la información y de las comunicaciones.

Bloque 4: Tecnología, medio ambiente, historia y sociedad.

Bloque 5: Procedimientos relacionados con la tecnología: el análisis de productos y los proyectos tecnológicos.

Bloque 6: Actitudes relacionadas con la tecnología.

La numeración de los bloques de esta estructura de contenidos, no implica un orden respecto de su tratamiento y da por sentado que la interrelación entre bloques se ha de generar a partir de las tareas a realizar por el alumno, desde el eje articulador del área tecnológica, el bloque cinco del capítulo de Tecnología de los CBC; estas tareas deberán involucrar:

- La identificación de una demanda (una necesidad social) y una respuesta tecnológica (un producto o servicio).
- La selección y utilización de materiales, herramientas, procesos y/o instrumentos (para la producción tecnológica que satisfaga la necesidad o demanda).
- La obtención, la selección, la comunicación y el manejo de información (respecto del producto y su proceso de elaboración o creación).
- El análisis de los productos y/o la gestión y realización de un proyecto tecnológico (como forma productiva tecnológica).
- El conocimiento del desarrollo histórico de las tecnologías involucradas y el análisis de su impacto (como forma operativa socioeconómica).

Este conjunto de actividades conforman la coherencia interna del discurso tecnológico y sus distintas formas operativas, las que deberían integrarse a los conocimientos del alumno permitiéndole entender a la tecnología como una actividad social, como **función formativa**; logrando que desarrolle competencias básicas y elementales para solucionar problemas prácticos de índole muy variada, como **función instrumental**; buscando en todo momento **integrar el saber con el saber hacer**, de modo tal que **no quede aislado el componente ético-social** de la actividad.

El punto de vista desde el cual se trabaja en este texto la estructura de los C.B.C., tiende a definir la Educación Tecnológica como un campo de trabajo particular y específico en el marco escolar, que tiene, entre otras, las siguientes características:

- **Un objetivo propio:** el conocimiento necesario para relacionarse con el mundo artificial que nos rodea, originado en la respuesta a demandas vinculadas a las necesidades y deseos del hombre.
- **Un método propio:** la resolución de problemas a partir del análisis de productos u objetos tecnológicos, y el proyecto tecnológico, donde se integra la transversalidad y la convergencia de saberes.
- **Un lenguaje propio:** el diseño tecnológico e industrial que se expresa por medio del dibujo técnico.
- **Un espacio de trabajo propio:** el aula-taller tecnológico.

En esta síntesis, la operatoria de las diferentes instancias debe funcionar como un todo y cada una de ellas adquiere significación en el trabajo con las restantes.

En el desarrollo de las actividades, postulamos que la tecnología y, su correlato, la Educación Tecnológica, son la concurrencia sinérgica de una articulación de técnicas, saberes e ideas en una unidad conceptual diferente.

Sobre la base de lo expuesto, el material escrito ha sido organizado en tres secciones que apuntan a responder a tres interrogantes básicos:

PRIMERA PARTE: ¿QUÉ?	SEGUNDA PARTE: ¿CÓMO?	TERCERA PARTE: ¿CUÁLES?
¿Qué es tecnología? Definiciones para acotar el campo y el modo de trabajo.	¿Cómo lo llevo a la práctica en el aula? Tratamiento específico de la temática y propuestas de trabajo. Genera algunas respuestas posibles para la pregunta inicial.	Algunos contenidos relativos a tecnologías específicas.

En todas las secciones se presenta, con diferentes formas, el siguiente criterio de trabajo:

- **Base teórica principal:** aportes teóricos que abordan algunos aspectos de la problemática que involucra a la Educación Tecnológica, con referencias concretas a distintos bloques de los CBC, que son trabajados en forma teórico-práctica.
- **Actividades para el docente:** a realizar por los participantes sobre la base de los contenidos, y orientadas a generar situaciones de aprendizaje que cubren dos momentos complementarios: uno de elaboración personal y otro de trabajo conjunto entre cursantes que, eventualmente, formen grupos de trabajo.

- **Actividades de interacción docente-alumno:** para utilizar en el aula y generar retroalimentación entre la teoría y la práctica, al verificar en el trabajo con los alumnos la validez de las elaboraciones realizadas.

En resumen, el conjunto está diseñado según el siguiente criterio:

- Aportes teóricos abordados desde el material escrito, orientado a las necesidades de los docentes de tercer ciclo de EGB
- Momentos de reelaboración, a partir del análisis crítico de los aportes teóricos y la realidad particular del cursante y del ciclo en que desarrolla su labor docente, en su doble función de conclusión e inicio entre niveles.
- Instancias de implementación y revisión, a partir de la puesta en práctica en el trabajo diario con los alumnos, con propuestas de actividades que pueden complejizarse según las necesidades de cada caso en particular.

Este material no es una guía de trabajo para el desarrollo de los CBC o una propuesta curricular de los mismos, sino que los toma como punto de referencia necesario: desarrolla algunos de ellos, en ciertos casos los excede y, en otros, no llega a completarlos.

En la base del trabajo está latente la siguiente premisa: la realidad demanda nuevas respuestas del trabajo que se desarrolla en la escuela. Por eso, todas las actividades planteadas por este módulo, tienen como objetivo principal que el cursante realice un replanteo de la función de la escuela y su trabajo, en el contexto tecnológico, a la par que desarrolle algunos conceptos vinculados a los CBC. de Tecnología para la EGB y sus sustentos teóricos.

En casi todos los casos, las actividades que se plantean no tienen una respuesta única y cerrada; por lo tanto, sugerimos que usted retorne permanentemente al marco teórico general y a las actividades que allí se hayan realizado.

Por otra parte, incluimos, al final del libro, un anexo titulado “*Algunos comentarios para confrontar con sus respuestas*”, donde encontrará algunas opiniones y orientaciones sobre las actividades propuestas.

De este modo, podrá revisar la tarea que está ejecutando en ese momento y repensar las actividades de tipo general que oportunamente haya elaborado.

Establecidas estas premisas iniciales, podemos disponernos a transitar juntos el camino, en el que cual trataremos de encontrar lugares de recreo, sin olvidarnos del trayecto que tenemos por delante. En las encrucijadas, tomaremos decisiones basándose en la búsqueda de acuerdos.

Quienes participamos en la elaboración de este trabajo, pretendemos relacionarlo a usted con un conjunto de contenidos, vinculados con la tecnología, que tal vez nunca le interesó conocer, pero que ahora se ve necesitado de enseñar. Para evitar aquello que suele ocurrir al finalizar un curso, cuando el participante dice: “todo esto ya lo sabía, pero mucho más simple...”, trataremos de presentar el tema en forma clara y amena, haciendo aportes originales.

Sólo nos queda verificar que esté bien atado el calzado, cargar la mochila y... ¡adelante!

**PRIMERA PARTE: ¿QUÉ?
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA:
CONCEPTOS GENERALES**

**1. LA TECNOLOGÍA LLEGÓ A LA
ESCUELA. PERO, ¿DÓNDE ESTÁ?**

Este capítulo apunta a determinar la forma de entender y especificar los contenidos educativos referidos a Tecnología, en el sentido de sentar las bases para lograr una transposición didáctica, posible de ser trabajada en el ámbito escolar y útil para el alumno.

Es importante recordar que el objetivo que se persigue –sobre todo en EGB– es realizar un aporte educativo que colabore en el aprendizaje del individuo, vale decir, hacer Educación Tecnológica, pero no para formar tecnólogos. Se trata entonces, de aproximarse al concepto de **tecnología en el marco operativo del trabajo escolar y como contenido de aprendizaje**.

Actividad Nº 1 **Conocimientos previos**

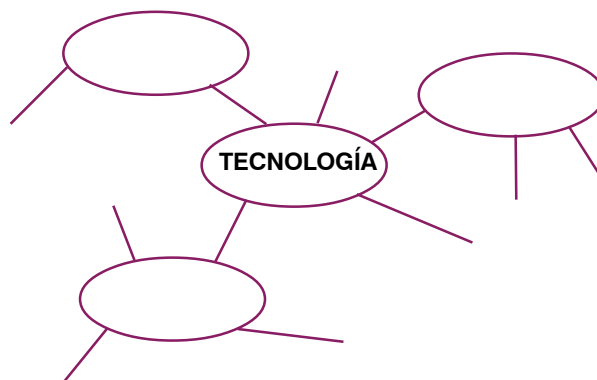
Si tuviéramos que señalar qué frase expresa mejor la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza, elegiríamos:

“El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia.”⁴

Y, si asumimos una posición constructivista respecto del aprendizaje de nuestros alumnos, debemos encarar nuestra capacitación en tecnología con este mismo encuadre.

Por eso, nuestra primera actividad del módulo consiste en plantearle que deje por un momento la lectura e inaugure su carpeta de trabajo con una explicitación de sus ideas previas sobre tecnología.

Entonces... ¿qué es tecnología para usted?



“Siempre que una persona intenta entender algo (por ejemplo, un profesor que se pregunta por qué los alumnos tienen dificultades especiales para entender un concepto, o un alumno que intenta entender la transformación de un líquido en un gas) necesita activar una idea o conocimiento previo que le sirva para organizar esa situación y darle sentido.”⁵

La inclusión de Tecnología como contenido educativo de tratamiento básico en el ámbito escolar, ha generado no pocas inquietudes.

⁴ Ausubel D.P. y otros. 1983. Psicología Educativa. Trillas. México.

⁵ AA. VV. 1991. “Conocimientos previos y aprendizaje escolar”. Cuadernos de Pedagogía Nº 188.

Al mismo tiempo que para identificarla se apela, en muchas ocasiones, a los términos *tecnología, técnica, tecnología educativa, educación técnica o educación tecnológica*, en forma poco diferenciada, su campo de acción y su modo de trabajo toman significado ambiguo, polivalente y no pocas veces contradictorio.

Se suele vincular a la tecnología con la ciencia experimental y con la demostración de fenómenos físicos, químicos, biológicos, etc.; con el trabajo manual y con la fabricación sistematizada de artículos de consumo; con la lucha desigual de la tiza y el pizarrón contra las computadoras y sus anexos; con la expresión plástica, donde la experimentación con materiales contribuye a la exploración de la forma; y, también, con un modo de acercamiento a la formación profesional.

En realidad, la tecnología, como tal, implica un salto evolutivo de la técnica en sus diferentes disciplinas, que convergen en un trabajo interdisciplinario donde tienden a diluirse las viejas clasificaciones entre el hacer práctico-productivo y el hacer intelectual.

La tecnología **utiliza el conocimiento científico** para su trabajo; pero no persigue la validación o refutación de una hipótesis previa que explique la forma en que ocurren los fenómenos. **Construye objetos** (tangibles o no) que satisfacen necesidades del hombre, pero no se agota en el esquema rígido que determina la técnica de su fabricación. **Considera el diseño** como un elemento básico y fundamental para su trabajo, pero orientado, sobre todo, a la eficiencia en el funcionamiento. **Genera un proceso de creatividad**, pero dirigido a la actividad productiva, sin anular la actividad expresiva, pero ciñéndola en el marco del cumplimiento de los requisitos técnicos, con lo cual le adiciona un grado mayor de complejidad.

En el campo educativo, como Educación Tecnológica, aborda el **saber cómo** generar soluciones para los problemas que demanda la sociedad, además del **saber por qué** ocurren los fenómenos.

Se trata de utilizar el conocimiento **en el sentido de generar la capacidad de informarse y aprender para actuar, integrando estructuras conceptuales con el medio donde el hombre desarrolla su acción**. Vale decir, como aporte al desarrollo de una *cultura tecnológica* en un medio social donde la tecnología es el eje de la interacción y el nuevo lenguaje.

Si la tecnología es el nuevo lenguaje, ese acercamiento comprensivo, esa *Alfabetización Tecnológica* que debemos abordar en el ámbito escolar, no cuenta aún, como ya hemos dicho, con un conjunto reducido de símbolos o representaciones (como las letras o los números) que den lugar a una *gramática* propia, la cual podrá construirse en el ámbito educativo y social, en tanto sea percibida como necesidad y no como enunciado teórico de especialistas.

La satisfacción de esa demanda podrá generarse *tecnológicamente* (en tanto **actividad social centrada en el saber hacer**) en la escuela, a partir de transitar el camino que va desde la instrucción sobre las aplicaciones técnicas hasta la Educación Tecnológica.

Si tomamos como referencia concreta los CBC. para la E.GB en los que se enuncian los contenidos educativos referidos a Tecnología, y tratamos de hacer un aporte a la construcción de la *gramática tecnológica*, es necesario observar que allí se considera a la tecnología con una visión general que aborda aspectos muy variados: desde las técnicas primitivas y los procesos productivos artesanales, hasta la biotecnología, la informática y el marketing.

En este documento, se considera a la tecnología como una actividad social donde se relacionan los medios de que se vale el hombre para extender su capacidad de operatoria sobre el entorno natural, las relaciones propias con éste y las formas organizativas que genera para lograrlo y sobrevivir, en el marco contextualizado de distintos momentos históricos.

Desde ese punto de vista, consideramos que es más apropiado, para entendernos mejor, pluralizar el término y hablar de **Tecnologías**.

Al respecto, G. Gozzer dice: "A título de aclaración de nuestro lenguaje, empleamos la palabra **tecnologías** en el sentido general de elaboración o invención de los medios o instrumentos utilizados por el hombre para extender su capacidad de control sobre las realidades físicas y humanas, en términos mecánicos, químicos, electromagnéticos. Consideramos en cambio como técnicas los procedimientos con que cada tecnología alcanza sus objetivos en términos de *organización* específica."⁶

No obstante hecha esta salvedad, al referirnos a las tecnologías como contenido educativo lo haremos en singular, para no crear una contraposición innecesaria con lo expuesto en el documento de los CBC para la EGB.

Trabajar los contenidos vinculados a esta temática, desde un punto de vista educativo, además de las dificultades específicas y relativas a la tecnología, supone:

- Lograr una diferenciación clara entre los criterios con que se manejan la ciencia, la técnica y la tecnología como punto de llegada para la identidad del área.
- Establecida esa diferenciación, hacerla operable en el contexto escolar. Hacer Educación Tecnológica que implica, entre otras muchas consideraciones, las siguientes:
- Diferenciar los niveles de acceso al conocimiento específico según la posibilidad de la etapa evolutiva del pensamiento.
- Determinar la viabilidad operativa en función de las posibilidades del establecimiento escolar.
- Asumir las diferentes concepciones de las prácticas docentes según la base de formación profesional.

Actividad N° 2

La clase de Tecnología (I)

Le presentamos una selección de testimonios de docentes que describen cómo debería ser una clase de Tecnología.

Le proponemos encontrar en ellos: regularidades, convergencias, omisiones, sobredimensionamientos...

– Y... un taller, un lugar donde se hacen cosas, donde se arman y desarmen aparatos...

– La clase de Tecnología debería servir para poner a los chicos frente a los últimos avances de la ciencia...

⁶ Giovanni Gozzer, 1969. Introducción a una investigación sobre los medios de comunicación y sobre las tecnologías. La Educación Tecnológica. El Ateneo. Buenos Aires.

- No debería existir una clase de Tecnología... los profesores de todas las materias tendríamos que incluir en nuestros programas las últimas producciones, lo más avanzado en materia de respuesta a las necesidades. En Lengua, en Cívica, en Biología, en Física...
- Debe ser una clase dedicada a realizar trabajos prácticos, aplicando en ellos conocimientos de Física, Química, Informática. Los alumnos deben construir aparatos, aunque sean sencillos, para dar rienda suelta a su creatividad y conocimientos...
- Para mí, esta es una clase ideal para desarrollar fuera de la escuela. Se deberían visitar esos edificios modernos llamados *inteligentes*, fábricas, museos de ciencias, u otros por el estilo, y después, hacer clases especiales analizando lo visto, desde el punto de vista tecnológico. Esa es una buena forma de ver cómo afectan nuestra vida diaria los avances técnicos y científicos...
- A su pregunta le contesto que con esta bendita idea de incluir Tecnología en los CBC yo ya no sé si los docentes tenemos que ser superdotados o seres de otro planeta con capacidades desconocidas para humildes humanos como nosotros. No tengo la menor idea de cómo organizar ni qué incluir en una clase de este tipo. Soy un negado total para todo esto de los aparatos, la computación, los temas técnicos en general... ¿Me quiere decir cómo voy a hacer...?



¡Enseñar es una lucha!

Todo cambio genera rechazos, angustia, prejuicios, o, al menos, curiosidad. La inclusión de Tecnología en el ámbito educativo seguramente, provoca sensaciones de este tipo a quienes tienen que llevar a la práctica sus contenidos. En esta instancia, los puntos de vista comienzan a diverger, los hechos se superponen a las opiniones.

Las realidades particulares, no obstante, tienen algunos denominadores comunes; si logramos encontrarlos, nos serán útiles para avanzar desde el acuerdo.

El diálogo que sigue, del que fuimos partícipes hace poco tiempo en una sala de profesores, nos parece un ejemplo pertinente para ubicarnos en el tema.

Transcribimos la conversación desde el momento en que llegamos. Suponemos que usted, al igual que nosotros, podrá inferir fácilmente cómo había comenzado.

– ¿Sabés dónde está el problema?, preguntaba en ese momento, a sus colegas, Ventura, profesor de Química, con amplia experiencia en la docencia y en la industria. – ¿Sabés dónde está el problema? El problema está en que acá le cambiamos los nombres a las cosas, pero seguimos haciendo exactamente lo mismo que antes, con la diferencia que antes sabíamos hacia dónde íbamos y qué era lo que estábamos haciendo y ahora es todo mucho más confuso. Ahora se llama *recipiente contenedor de un ecosistema en el cual intervienen los factores bióticos y abióticos relativos al proceso de crecimiento vegetal* a lo que fue, es y será una simple maceta con un malvoncito abichado...

Desde el extremo de la sala y desde el fondo de un sillón, surgió la voz de Ojeda, cincuentón, profesor de Matemática:

– Ojalá se siguiera haciendo lo mismo que antes; así, por lo menos, los chicos sabrían algo. Pedíle a uno de tercer año que te haga un simple pasaje de términos en una ecuación y después contáme.

– Cada día está más vigente lo que decía la maestra de Manolito, el de Mafalda, -terció Paulina, docente de Lengua. -Los chicos no **hacen** las tareas, las **perpetran**. Lees una redacción y te dan ganas de llorar; les planteás un problema un poco fuera de lo común y es como si hablaras japonés; los chicos no saben pensar.

– ¿Conocés a alguien que se ocupe de enseñarles?- preguntó Natalia, rara mezcla de docente de Física y estudiante de Filosofía.

– Mirá, nena, vos siempre estás en la vereda de enfrente, -le espetó Segura- lo tuyo es muy teórico, en la realidad chocás con las mil imposibilidades que te ponen los mismos chicos; porque, si hay algo que no quieren hacer, es estudiar.

– Por supuesto, -contestó Natalia- y la primera imposibilidad de las mil, es que los contenidos que se tratan en la escuela no tienen mucha relación con la realidad que viven ellos, y no se rescatan las ideas y los saberes previos que traen los chicos, para comenzar a trabajar desde allí.

Ojeda se enderezó, se adelantó sobre la mesa con un gesto desafiante y como queriendo contarle un secreto, le dijo a Natalia:

– Explicáme un poquito por favor, a ver si me desasno, porque a eso de rescatar las ideas previas que traen los chicos yo no le encuentro ningún sentido. ¿Qué ideas previas podés tener de algo que no conocés?. El otro día, para empezar con el tema, pregunté en tercer año si sabían qué eran los logaritmos y varios me dijeron que sí. Se me ocurrió pedirles que se lo explicaran a los que no sabían de qué se trataba, y ¿sabés qué dice uno?... ¡¡¡Que son una especie de gusanos!!! ¿De qué rescate de saberes previos me hablás?. ¿En qué base logarítmica trabajás los gusanos?. Lo que hay que rescatar es a ellos, de las garras de la ignorancia...

– Explicáme un poquito vos a mí por favor, a ver si yo también me desasno. Nombráme tres situaciones de la vida diaria de los chicos, donde necesitás saber logaritmos para solucionarlas, -dijo Natalia.

– Estás desvirtuando el eje de la discusión; con tu criterio podríamos sacar el 95% del contenido de los programas.

– Mirá, yo creo que, en realidad ése es el eje de la discusión y no la actitud de los chicos. Y pensando en los programas... quizás no sea una mala idea -reafirmó Natalia.

El timbre invitó a la mayoría de los presentes a juntar sus papeles y dirigirse a su clase; en el silencio que se produjo posteriormente, y con los pocos que quedamos en la sala, Natalia retomó su discurso.

-El eje de la discusión pasa por la significatividad de los contenidos y no por la actitud de los chicos, que en definitiva no es más que una reacción. En todo caso, esa actitud responde a la poca posibilidad operatoria de los contenidos dentro de la realidad cotidiana que ellos viven. Mientras no encontremos la forma de hacer operables los contenidos, el asunto no tiene solución.

En el grupo reducido, ya más tranquilo, Ojeda completó sus argumentos: -Lo que vos decís es razonable, Natalia, pero los chicos son incapaces de manejar estructuras conceptuales en términos lógicos; y para eso, nada como las matemáticas. Eso es bien operativo. Yo sé que lo mío no es precisamente la posmodernidad, pero funciona, y los chicos aprenden. De cada curso yo saco todos los años dos o tres para la Olimpiada Matemática y hacen un muy buen papel.

– Vos lo dijiste, dos o tres por año... ¿y el resto?. Además yo no estoy diciendo que no sean necesarios los contenidos, sino que tanto o más necesarias son las formas de vincular operativamente los contenidos con la realidad, -le contestó, agregando: - Lo ves en Física; no logran trasladar los conocimientos a la explicación de los fenómenos cotidianos por simples que sean. Preguntá por qué motivo sube el agua por la bombilla cuando estás tomando mate. Hací una pequeña encuesta: preguntá dónde se encuentra en la realidad la ley de Ohm. Lo más acertado que te van a decir, puede ser: “en el diario de sesiones del Congreso”. ¿Entendés lo que trato de explicar?.

– Te entiendo, y llegás a lo que yo sostengo; pero sin una buena base de contenidos no vas a lograr ninguna operatoria, -insistió Ojeda.

– Y sólo con los contenidos tampoco. Te pongo un ejemplo: te siento en la cabina de un Jumbo y te digo: aquí tenés todo lo necesario para volar hasta Jakarta sin escalas. Dale, picá, poné primera. ¿Te das cuenta?. Podés tener todo, pero si no sabés operar con ese todo, es casi lo mismo que si no tuvieras nada. No podés separar los contenidos del marco operativo, no podés dividir una cosa de la otra; es más, los contenidos se trabajan mejor desde el marco operativo concreto, cuando vos planteás el problema y es necesario ir a buscar contenidos para solucionarlo, aseveró Natalia.

Dos timbres después, la discusión continuaba por los carriles acostumbrados: los contenidos, los recursos, los conceptos, los procedimientos, el sistema, los procesos...

Saludamos y comenzamos el camino hacia otra escuela. Pensando que el eje de la discusión estaba más bien en los vertiginosos cambios que nos impone la realidad, que desactualiza rápidamente las prácticas, los contenidos y hasta los conceptos que parecían inamovibles algunas semanas atrás.

Nos alejamos por el pasillo haciendo un resumen mental de lo que habíamos escuchado en la conversación y el monólogo interno nos llevó a sostener enfáticamente:

Que la operatividad que reclama Natalia, como ella bien decía, se consigue vinculando los contenidos que enfatiza Ojeda con la solución de problemas reales y significativos para los chicos.

Que el simbolismo abstracto podría ser menos tortuoso y el hacer concreto podría ser más útil, si no estuvieran divididos y encerrados cada uno en su sector, mirándose con recelo.

Que el criterio y la forma de enseñanza de la ciencia, profundamente discutida por los científicos, en el ámbito escolar se acepta generalmente como verdad consagrada y artículo de fe.

Que suena muy acertada aquella definición que alguna vez escuchamos sobre **la escuela como país de las causas** donde casi no existen los efectos.

Que la Educación Tecnológica, como conocimiento de síntesis, podría ser una respuesta posible a muchas de las necesidades que se plantearon en la conversación.

Pensábamos volver y decírselo, pero vino el colectivo y teníamos que llegar a horario a la otra escuela...

Actividad Nº 3 **La clase de Tecnología (II)**

A continuación, encontrará tres fragmentos de registros de clase de Tecnología.

Plantean distintos modos de intervención docente, distintas acciones de los alumnos, diferente tratamiento de los contenidos...

Su tarea consistirá en analizar cada testimonio, precisar sus rasgos en una matriz como, por ejemplo, ésta:

Componente didáctico	DOCENTE	ALUMNOS	CONTENIDO
CASO 1			
CASO 2			
CASO 3			

y, finalmente, intentar componer un modelo de Educación Tecnológica que reúna lo más valioso de cada clase.

Caso 1:

Los alumnos del señor Gutiérrez están desarmando artefactos que funcionan con pilas.

– ¿Vio, señor, que las pilas vienen con un cosito que marca si están gastadas o nuevas...?

El comentario hace interesarse al grupo y concentrar la atención en él.

El maestro de taller está convencido de que una explicación suya, si bien aclararía toda duda, inhibiría la capacidad de búsqueda de los chicos. Por eso, en lugar de explicaciones, les propone:

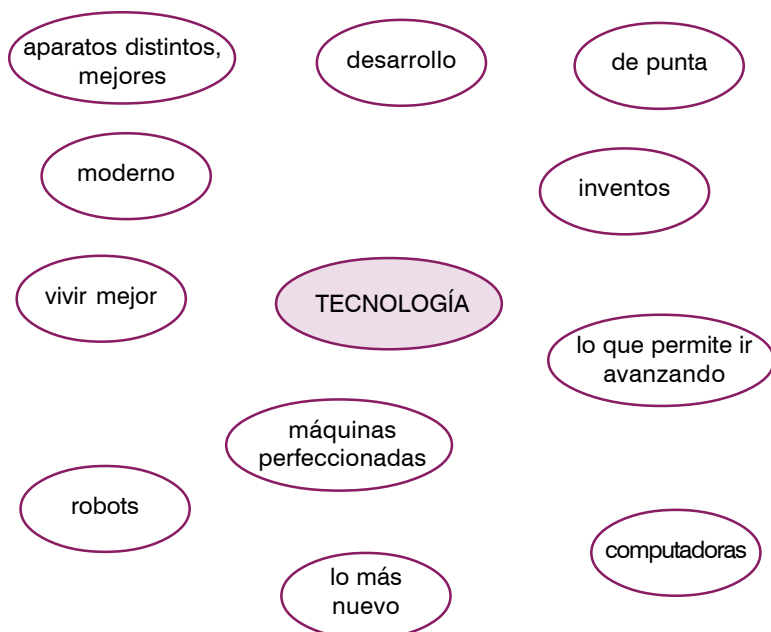
- Sí, lo vi. Si tenés ganas, desarmálo y fijáte cómo es por detrás.
- Es el calor, señor. El calor de la pila.
- Ah..., yo no sé..., veremos, veremos. Yo lo único que puedo decirles es que con los termómetros de contacto -ésos que son un papelito que se apoya en la frente- pasa algo parecido. También es interesante estudiar el papel para fax.
- ¿Qué hacemos con el papel de fax?. En el trabajo de mi papá hay.
- Ah... ¿qué querés preguntarle al papel de fax?. Conseguí un pedacito de ese papel y después inventá vos mismo las experiencias.
- Señor... el aparato de la cajita de pilas, ¿viene a ser un tester, no?.
- Bueno... ese puede ser un buen interrogante.

Caso 2:

El primer día de clase, el profesor de Tecnología I intenta que sus alumnos se aproximen inicialmente al ámbito de los términos **tecnología, técnica y ciencia**.

Para esto, organiza una ronda de ideas en torno a cada concepto. Su consigna de trabajo es: ¿Cuál es la primera palabra que se te ocurre cuando hablamos de **tecnología**?

Van surgiendo, entonces, ideas conexas que registra en el pizarrón.



– Ahora nos olvidamos quién dijo cada palabra y nos ponemos a pensar su porqué. ¿Por qué se habla de tecnología de punta?

A partir de los aportes de los chicos, se va construyendo el concepto de tecnología.

– Ah, eso quiere decir que los técnicos usan y los tecnólogos inventan novedades, -sintetiza uno de los muchachos casi al final.

Caso 3:

El profesor entra al aula, saluda, toma lista y comienza su exposición.

- Como dijimos en la clase anterior, hoy vamos a dedicar los primeros veinte minutos a tratar un tema relativo al estudio del trabajo. En principio, veremos el procedimiento básico que se requiere para el estudio de cualquier tipo de trabajo. Les anticipo que sobre este punto la bibliografía que normalmente se consigue es muy técnica, así que tomen apuntes, porque en la próxima evaluación éste será uno de los temas sobre los que voy a preguntar. Les preparé este cuadro, donde se pueden ver las ocho etapas fundamentales que se necesitan para realizar un estudio del trabajo completo. Copien los títulos del cuadro, mientras tanto yo les explico:

1. Seleccionar el trabajo o proceso a estudiar.
2. Registrar, por observación directa, todas las tareas que se realizan en fábrica.
3. Examinar los hechos registrados a través de un análisis crítico.
4. Idear un nuevo método más económico.
5. Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido.
6. Definir y diseñar el nuevo método para ponerlo en práctica.
7. Implantar el nuevo método.
8. Controlar los resultados que se obtienen con el nuevo método.

– Ahora bien, considerando cada uno de los puntos mencionados...

– Profesor... ¿podría ir un poco más despacio por favor...? No llego a copiar los títulos y tomar apuntes de lo que está diciendo...

– Mirá Painetti, mejor que te vayas acostumbrando, porque para la facultad te faltan nada más que seis meses y ahí, nadie te va a esperar hasta que vos termines de copiar.

Quando termine su análisis tal vez le interese conocer el nuestro. Lo hemos incluido en el anexo "Algunos comentarios para confrontar sus respuestas", al final del libro.

Aproximación a algunos conceptos

Se viene una nueva era de estudiantes

Víctor Mekler, sociólogo y autor del libro *Juventud, educación y trabajo*, sostiene que, en la actualidad, el mercado exige individuos con capacidades para distintos campos.

“La educación tiene que brindar competencias básicas para adaptarse a una realidad incierta donde los conocimientos que se necesitan son polivalentes; esto quiere decir, que la gente pueda moverse por varios puestos de trabajo.

Sin embargo, Mekler no sujeta el sistema educativo formal a las demandas del mer-

cado laboral. “Creer que la educación o el sistema educativo formal pueda adaptarse a las demandas del mercado es poco factible. Es difícil que el sistema educativo pueda adaptarse al mercado de trabajo y, mucho menos, solucionar el problema de la desocupación, ya que ésta es responsabilidad de una política económica con desarrollo productivo.”

Para la especialista Adriana Puiggrós, “deberían hacerse varios **programas nacionales de capacitación** que abarquen al conjunto de la pobla-

ción, sobre todo a los subocupados y desocupados. Hay que dirigirse especialmente a las franjas de jóvenes de 16 a 25 años y darles una **formación científico-tecnológica sólida**, y capacitarlos para realizar un trabajo determinado.”

Por su parte, la directora de Educación y Cultura bonaerense, Graciela Giannetassio dice que “habría que orientar una formación profesional seria para ayudar a quienes quedan fuera de un mercado que exige conocimientos tecnológicos nuevos”.

CLARÍN; setiembre 1995.

Habría comprobado usted, que en la conversación iniciada en la sala de profesores y en la última actividad, conviven un conjunto de problemáticas y concepciones que, si bien son claramente diferentes, operan como un todo en el marco del trabajo educativo: criterios pedagógicos, supuestos y prejuicios de la formación profesional específica, valores e ideas personales asentados en una determinada matriz socio-cultural, problemáticas derivadas del funcionamiento de la organización escolar en sí misma... Y todas, en medio de la actividad docente propiamente dicha y con el alumno como sujeto del aprendizaje.

Como entendemos que la Educación Tecnológica es un conocimiento de síntesis, generador de una cultura tecnológica y que constituye un aporte significativo para encarar algunas de las problemáticas expuestas, continuaremos en la tarea de caracterizarla lo más adecuadamente posible.

Para no perdernos en una maraña conceptual, limitaremos progresivamente los términos de la discusión, diferenciando Ciencia, Técnica y Tecnología y, éstas dos últimas, de Educación Tecnológica.

Una aclaración fundamental: queremos reiterar que las diferencias que se buscan establecer son para limitar el ámbito de discusión y el marco conceptual. No se las hace con un carácter de exclusión, antinomia o separación, por lo que se apartan de nuestros criterios aquellos que llevan al enfrentamiento, los versus o las contras. Hacemos nuestras estas palabras:

“Una actitud *anti-algo* parece posterior a este algo, puesto que significa una reacción contra él y supone su previa existencia. Pero la innovación que el *anti* representa se desvanece en vacío además negador y deja sólo como contenido positivo una antigualla.

El que se declara anti-Pedro no hace, traduciendo su actitud a lenguaje positivo, más que declararse partidario de un mundo donde Pedro no exista. Pero esto es precisamente lo que acontecía al mundo cuando aún no había nacido Pedro.

El antipedrista, en vez de colocarse después de Pedro, se coloca antes y retrotrae toda la película a la situación pasada, al cabo de la cual está inexorablemente la aparición de Pedro”.⁷

Por lo tanto, ante criterios o ideas distintas, entendemos que debemos buscar la complementariedad que enriquezca, antes que el enfrentamiento que anule. La complementariedad, la interrelación y la convivencia entre formas diferentes de entender y operar con la realidad constituyen, además de una experiencia enriquecedora, una muestra de *cultura tecnológica*.

“La tecnología es una ciencia de síntesis, de corracionalidad, por lo tanto, más que de racionalidad; es decir, una organización arquitectónica de una pluralidad de racionalidades”.⁸

Establecida esta diferenciación breve como primera aproximación, podemos orientarnos hacia la caracterización de Educación Tecnológica, como criterio operante en el marco del trabajo educativo, ante los profundos cambios que se producen en la sociedad actual; cambios frente a los cuales la escuela no podrá estar ajena, porque si bien sus formas de trabajo requieren otros tiempos, está inmersa en el cambiante marco social y deberá generar respuestas apropiadas a las demandas que se le presentan.

“En un período de evolución lenta, mientras se trató de descubrir las mejores inteligencias y de facilitar su desarrollo, se recurrió a los estudios clásicos, en los que dominaba la abstracción. Predominaba un razonamiento sin soporte material porque se expresaba en términos verbales y permitía por esta única vía de acceso la transmisión de las reflexiones, de los pensamientos, de las categorías... A este tipo de expresión se agregaba aquél otro, tan preciso como universalmente aceptado del estudio de las matemáticas que, para ser utilizado con buenos resultados, presupone una actitud aún más proclive a la abstracción”.⁹

Los tiempos evolutivos se modificaron sustancialmente y la educación deberá modificar algunos criterios. Está obligada a facilitar el acceso al conocimiento para mayor cantidad de personas que, hoy en día, manejan códigos que no necesariamente se concretan en términos verbales, aunque los incluyan: los códigos con que se manifiesta la vastedad de la cultura tecnológica, que opera en niveles múltiples y altísima velocidad de transmisión.

“La Tecnología será la enseñanza universalizada, el eje de la comunicación didáctica del mañana como lo fue durante siglos la gramática-retórica greco-latina”.¹⁰

Queremos reiterar, no obstante lo expuesto más arriba, que el objetivo es hacer Educación Tecnológica, pero no formar tecnólogos. Se trata, entonces, de aproximarse al concepto de **tecnología en el marco operativo del trabajo escolar y como contenido de aprendizaje**. Como realidad virtual que actúa de vínculo entre el ámbito socioproductivo y el educativo, entre la adquisición y la puesta en acto del conocimiento.

⁷ Ortega y Gasset, J., 1983. La rebelión de las masas, *Hyspamérica*. Buenos Aires.

⁸ Tamborlini, C. 1969. De la enseñanza de las Aplicaciones Técnicas a la Educación Tecnológica, La Educación Tecnológica, *El Ateneo*. Buenos Aires.

⁹ Lazerges, G. y Bastián, L. 1969. Consejo de Europa Memoria sobre la Tecnología, La Educación Tecnológica, *El Ateneo*. Buenos Aires.

¹⁰ Drucker, P. 1989. Las Nuevas Realidades. *Sudamericana*. Buenos Aires.

“Ciertamente, el estudio de la Tecnología no quiere decir -al nivel que nos interesa- estudiar los principios de una fábrica automatizada, sino investigar, con la observación de un objeto técnico, ciertas funciones tecnológicas elementales”.¹¹

Por esta razón, insistimos en caracterizar

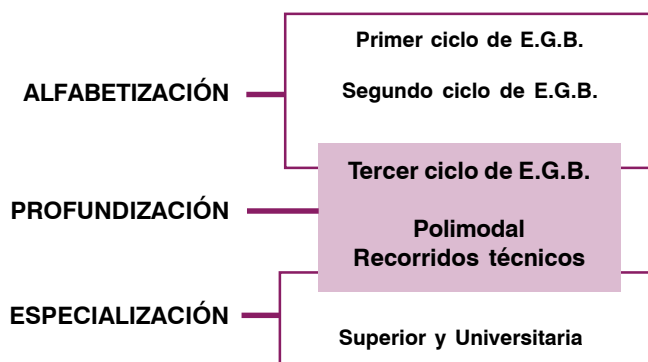
- los **términos**: porque de allí se desprende que priorizamos el trabajo sobre Educación Tecnológica;
- los **ámbitos**: porque realizamos el trabajo en el marco de la institución escolar y su particular racionalidad; y
- los **niveles de acceso** a la Educación Tecnológica: en el caso de este trabajo, el tercer ciclo de EGB.

Para aclarar este último punto, podemos decir que, a grandes rasgos y en íntima correlación con otras áreas del conocimiento, la Educación Tecnológica, entendida como tratamiento educativo de la tecnología, podría abordar sus contenidos en tres niveles de significatividad.

1. **Un nivel de alfabetización**: cuyo principal objetivo sea proporcionar al alumno las herramientas elementales para operar en forma integrada e inteligente con el medio ambiente tecnológico, sentando las bases para que pueda convertirse en un consumidor crítico, inteligente y socialmente comprometido de los productos técnicos.
2. **Un nivel de profundización**: donde, en términos generales (como cultura tecnológica), se amplíen los conocimientos y la temática abordada en la etapa anterior; y en términos particulares (como caminos tecnológicos específicos), se sistematicen los principios fundamentales y se avance sobre el lenguaje, los conocimientos y las particularidades de cada tecnología.
3. **Un nivel de especialización**: donde se tengan en cuenta todos los aspectos generales y particulares de cada tecnología en lo que hace a sus procedimientos, procesos, métodos, formas de organización y racionalidad específicas.

Como esquema aproximativo, podemos decir que el nivel 1 corresponde a EGB y se superpone en el Tercer Ciclo con el nivel 2, que llegaría hasta Polimodal, siendo el nivel 3 el que correspondería a los últimos años de las especialidades tecnológicas de Polimodal y a la Educación Superior y Universitaria.

Esquemáticamente:



¹¹ Tamborlini, C. Op.cit.

Actividad N° 4 **Tecnología y currículum**

Es muy importante que usted tenga en su mesa de trabajo los documentos de Tecnología, es decir, los Contenidos Básicos Comunes y, en el caso de que haya entrado en vigencia, el diseño curricular de su jurisdicción.

Para trabajar con los CBC, le proponemos un análisis detenido de:

- la introducción del capítulo de Tecnología; las funciones formativa e instrumental allí planteadas;
- la caracterización y organización de los seis bloques de contenidos;
- los encuadres iniciales de cada bloque; las expectativas de logro de los alumnos; (que incluimos en las páginas iniciales de la segunda parte de este curso) la distribución de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, en cada caso.
- *En todos los casos, el eje conceptual para el abordaje de los contenidos del área Tecnología.

Esta propuesta de análisis debería extenderse a los anteriores ciclos de Educación General Básica, incluyendo al nivel inicial, a fin de establecer coordinaciones horizontales y verticales entre los contenidos.

La Educación Tecnológica maneja los contenidos que le competen por medio de:

- Un lenguaje propio (**el diseño**), con una gramática particular (**el dibujo técnico**) que en el nivel de alfabetización comienza con la realización de bosquejos o esquemas, y avanza en la posibilidad operativa hasta llegar al dibujo ajustado a normas y al CAD (Diseño asistido por computadora). Haciendo un paralelo con los estudios de Lengua, comienza con el dibujo de grafismos simples hasta llegar a una estructura coherente desde el punto de vista sintáctico y semántico.
- Un método de trabajo propio (**el análisis de productos tecnológicos y el proyecto tecnológico**) con núcleos conceptuales, donde convergen saberes de varios ámbitos en una estructura de síntesis.
- Un lugar de trabajo propio (**el aula-taller tecnológico**, que podrá ser luego el **taller tecnológico**, y más tarde el **laboratorio tecnológico**).

Un problema central respecto de los contenidos tecnológicos, es que deben ser manejados, como ya hemos expuesto, en ese campo de realidad virtual que, desde el marco educativo, provea las herramientas necesarias para operar con la realidad en el ámbito social, salvando la distancia entre lo teórico y lo real.

La distancia entre el modelo teórico (la realidad virtual de la escuela) y lo real (el funcionamiento del modelo en el ámbito social) suele ser muy significativa cuando se trata de un adelanto de la tecnología. La introducción de un nuevo artefacto obedece a reglas inicialmente definidas por el hombre, pero, en su interacción social, genera nuevas formas de actuación y exigencias, en muchos casos inéditas, que quebrantan y superan el marco original.

Entre los ejemplos más cercanos y evidentes, podemos mencionar la incorporación del fax (¿qué significa esta palabra?) y el teléfono celular (¿se llamará así porque tiene preso a su portador?) que, además de cumplir su función, promueven nuevas pautas de comportamiento social.



Ese entorno cambiante, multifacético y con nuevas exigencias cada día, es también el medio social donde funciona la escuela, con su dinámica propia, y donde recibe sus estímulos el alumno actual.

“Los bombardean millones de entidades fotogramáticas que a cada segundo crean la imagen en el televisor; prensa mecanizada, imágenes fijas o en movimiento, transportes, interrelaciones, aumento enorme de capacidades sensoriales, comunicaciones a distancia, teléfono y radio, para no citar sino sólo los medios más ostensibles, crean una cadena de reacciones neurosensoriales que *al mismo tiempo*, o sea simultáneamente, involucran a millones de personas, en formas y modalidades cada vez más amplias y debilitan la capacidad de utilización de los viejos instrumentos (desde el libro hasta la lección oral) y aún la “resistencia” a tal tipo de tratamiento: a quien utiliza el jet para cruzar el continente, no se le puede ofrecer después el monopatín para ir del aeropuerto a su casa, las unidades de transporte deben ser coherentes.”¹²

El aprendizaje de las formas de actuar y relacionarse eficazmente en un medio social con alto componente tecnológico, campo que en lo que a la escuela compete se ubica en la Educación Tecnológica, requiere formas de acción adecuadas a los fines que persigue y, de algún modo, más cercanas a las vivencias de los alumnos de hoy.

Este, como ya dijimos, es un tema central en el tratamiento educativo de la tecnología; lo retomaremos luego de profundizar el análisis respecto del marco general, por medio del cual reafirmaremos los conceptos anteriormente expuestos, respecto de lograr percepción hacia la Educación Tecnológica como necesidad y no sólo como enunciado.

Actividad Nº 5 **Modelos de Educación Tecnológica a superar**

En la tercera actividad que usted realizó, pudo detectar los rasgos más valorables de tres situaciones de enseñanza de tecnología que le presentamos.

Ahora, en función de la base conceptual que viene analizando y de los diez testimonios que le acercamos a continuación, le proponemos precisar aquellas intervenciones docentes que no deberían presentarse en el marco de la Educación Tecnológica.

¹² Gozzer, G. Op. cit.

1. – ¡Esta operación no tiene otra forma de hacerse que ésta que les estoy explicando! ¡O ahora también quieren cambiar las bases de la Física y la Matemática!
2. – A ver, a ver. Rapidito, sin dar demasiadas vueltas, sin complicarlo demasiado, porque sino podemos pasarnos la vida debatiendo; quiero que me digan qué les sugiere la palabra tecnología...
3. – ¿De dónde sacó eso, González? Acá la cuestión no es inventar la pólvora o sacar cualquier otra cosa, aunque esté muy relacionada con el tema, sino responder sobre lo que a usted se le explicó en clase...
4. – Miren, eso que el grupo propone ya lo escuché como cien veces... No funciona. Cada vez que se puso en práctica fue un desastre. Miren, yo creo que hay que ir a lo seguro, a lo conocido, y no engancharse con cosas raras, porque no hay nada nuevo bajo el sol... Trabajen en base a los principios y las leyes de la ciencia y no pierdan el tiempo con ideas alocadas.
5. – Si establecemos diferencias exclusivamente semánticas entre ciencia, técnica y tecnología y no superamos esta etapa del análisis, podemos descender por una pendiente que nos llevará, irremisiblemente, a sintetizar peligrosamente. Debemos construir una sinopsis completa y evitar la vacuidad de los conceptos. Lo importante es encontrar el modelo epistemológico para entender los procesos metacognitivos que operan en el nivel de apropiación de los constructos artefactuales. Fijemos bien los conceptos teóricos que para la práctica ya habrá tiempo...
6. – La realidad que les estoy presentando está debidamente estudiada, los autores que explican estos problemas han logrado pruebas irrefutables y, pese al esfuerzo de mucha gente por cambiarla, es inmodificable. Analícenla, descríbanla, seccionenla si quieren, pero no pierdan el tiempo en sacar otras conclusiones, digamos *originales*; las que ya hemos visto explican con suficiente detalle; no se pongan a perder el tiempo lastimosamente...
7. – ¡Yo no sé como se les pueden ocurrir estas cosas! ¿Todavía no aprendieron que en este tema hay que respetar las reglas definidas, que se deben cumplir paso a paso los lineamientos del método?. Si a cada uno se le ocurre hacer lo que se le da la gana, esto se transformaría en la anarquía total...
8. – No nos metamos en cosas raras... Quiero que analicen exclusivamente este concepto, porque si empezamos a interrelacionarlos, seguramente, va a pasar lo de siempre: no vemos ningún tema en detalle, nos vamos por las ramas y, en el afán de ser abarcativos y ver todo, al final, no vemos nada...
9. Mire Cassina: yo no le pedí que investigara la vida social de los indígenas del Noroeste argentino, sino, simplemente, dónde estaban sus asentamientos principales de población. ¿Llegará el día en que pueda ver que usted no agarra para cualquier lado en cada tema que investigamos...?
10. Este curso tiene que ser el mejor de todos y ganar las Olimpíadas de Matemática. Yo creo en aquello de que el fin justifica los medios, es

decir, que no deben detenerse ante nada hasta ser campeones. Cuando estén completando las pruebas o haciendo las experiencias, hay que tenerlo claro: ustedes son los mejores y tienen que ganar, cueste lo que cueste y le pese a quien le pese. Y algo más para aclarar: no quiero un equipo de llorones, quiero conmigo un equipo de ganadores. No importa cuántos queden en el camino, pero uno de ustedes tiene que tener el primer puesto. Ténganlo siempre presente cuando compitan...

Nos encontramos en “Algunos comentarios para confrontar con sus respuestas” para agregar algo más sobre estos temas.

2. LA TECNOLOGÍA, LA CULTURA Y LA SOCIEDAD

Si el mundo griego estuvo marcado por la filosofía, el romano por la jurisprudencia, el medieval por la religión, el renacentista por el arte y el moderno por la ciencia, el mundo contemporáneo lleva, sin lugar a dudas, la impronta de la tecnología.

En el mundo de hoy, la vida humana se desenvuelve en un hábitat más artificial que natural, en un hábitat que el hombre ha ido construyendo a lo largo de la historia, buscando mejorar la calidad de vida.

Podemos decir que estamos inmersos en un mundo artificial, construcción humana que, como consecuencia del acelerado desarrollo tecnológico de este siglo, ha adquirido una importancia tal que, en algunos aspectos, es equiparable con el mundo natural.

Este hecho lo podemos constatar, simplemente, fijando nuestra atención en lo que nos rodea, y viendo que casi todo lo que podemos observar son artefactos tecnológicos hechos por el hombre: la casa, los muebles, el equipo de audio, el televisor, la cocina, el teléfono, etc. La tecnología está omnipresente y condiciona nuestras actividades, nuestro comportamiento, el desarrollo social y, como consecuencia, **nuestra cultura**, que lleva el sello indeleble de la **tecnología**.

Actividad Nº 6

La Educación Tecnológica como contenido transversal

Esta actividad intenta lograr que usted reflexione sobre la posibilidad de una Educación Tecnológica más allá del aula-taller específica; se trataría de considerar cuestiones tecnológicas, no sólo en la propia asignatura, sino en Lengua y Literatura, en Matemática, en Educación Física, en Lenguas Extranjeras, en Historia...

En el caso de que toda la escuela, o varios de sus departamentos o niveles, optaran por abordar temáticas tecnológicas asociadas con los contenidos propios de cada asignatura, la Educación Tecnológica aparecería recorriendo el mapa curricular, a modo de contenido transversal.

En los documentos de aplicación de la Ley Federal, aparece esta nueva categoría para organizar el trabajo de la clase y para lograr proyectos institucionales y planificaciones didácticas con creciente grado de articulación horizontal y vertical: **los temas transversales**.

(...) de los que se dice deben impregnar toda la práctica educativa y estar presentes en las diferentes áreas curriculares. Los temas considerados transversales -Educación Moral y Cívica, Educación para la Paz, Educación para la Salud, Educación para la Igualdad de Oportunidades entre los Sexos, Educación Ambiental, Educación Sexual, Educación para el Consumidor, Educación Vial- tienen una especificidad que los diferencia de las materias curriculares, e, incluso, algunos de ellos aparecen por primera vez en la enseñanza obligatoria con una denominación propia, lo cual no quiere decir que no exista, en muchos casos, una larga experiencia por parte de determinados sectores educativos en su aplicación (...) Pero, el hecho de ser contemplados desde un punto de vista «transversal», es decir, como alineados en otra dimensión, puede hacerles aparecer sutilmente difuminados o imprecisos al entrelazarse con lo «longitudinal», representado por las materias curriculares, es decir, por aquello que desde siempre parece haber

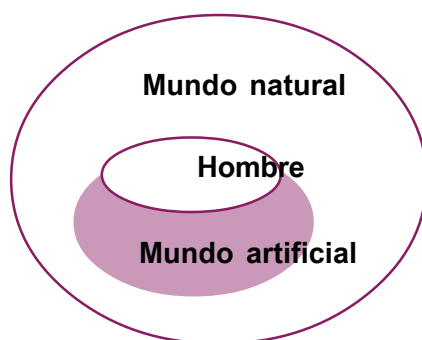
constituido el eje fundamental de la enseñanza. Pero ¿eso es realmente así? ¿Son contenidos aleatorios o ventanas abiertas al futuro? ¿Aparecen casualmente o son mensajeros -aunque todavía tímidos- de una nueva forma de contemplar la realidad? (...) Introducir en la enseñanza las preocupaciones más acuciantes de la sociedad actual, no significa desplazar las materias curriculares, aunque, la vigencia y adecuación de muchos de sus contenidos debería ser revisada, sin duda alguna; en algunos casos, porque son de escaso valor formativo, y, en otros, porque contradicen claramente los principios subyacentes a los temas transversales (no se puede, al mismo tiempo, valorar la paz y ensalzar la guerra, ni fomentar la igualdad entre los sexos destacando únicamente acciones realizadas por varones, por ejemplo). (...) Si los contenidos se vertebran en torno a ejes que expresan la problemática cotidiana actual y que pueden, incluso, constituir finalidades en sí mismos, se convierten en instrumentos cuyo valor y cuya utilidad aparecen inmediatamente a los ojos. La vinculación entre los temas transversales y los contenidos curriculares da sentido a estos últimos y los hace aparecer como instrumentos culturales valiosísimos para aproximar lo científico a lo cotidiano.”¹³

Entendemos por **tecnología**:

“Una actividad social centrada en el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales y la información propios de un grupo humano, en una cierta época, brinda respuestas a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes, procesos y servicios.”¹⁴

En el mundo actual, la idea misma de progreso está íntimamente asociada a la tecnología, pues tal como lo concebimos actualmente, está vinculada a la calidad de vida, al confort, a la satisfacción de las nuevas necesidades o deseos que genera la sociedad de consumo y es imposible referirse a todo esto sin pensar en la tecnología y en sus logros.

La complejidad, densidad y amplitud que ha adquirido este mundo artificial, plantea el riesgo de aislar y encerrar completamente al hombre, bloqueándole su percepción del mundo natural al que pertenece y debe, para evitarlo, realizar un esfuerzo de clarificación que lo haga comprensible y controlable, o, en otras palabras, que lo haga transparente.



¹³ Busquets, María Dolores y otros. 1990. Los temas transversales. Santillana, Madrid.

¹⁴ Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. 1995. Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica.

Este mundo artificial, este mundo tecnológico en el que vivimos, es complejo y para poder movernos con soltura dentro de él, para poder actuar con idoneidad en todo lo concerniente a su evolución y para colaborar en lograr que los beneficios que se esperan de la tecnología no se conviertan en fuente de nuevos problemas, debemos conocerlo, comprenderlo, entender los aspectos operativos y funcionales de sus elementos componentes, es decir, tener **cultura tecnológica**.



Cultura tecnológica

En resumen, los conocimientos y habilidades que nos permitan una apropiación del medio, como una garantía para evitar caer en la alienación y la dependencia.

Cultura tecnológica

Entendemos por cultura tecnológica a un amplio espectro que abarca teoría y práctica, conocimientos y habilidades. Por un lado, los conocimientos (teóricos y prácticos) relacionados con el espacio construido en el que desarrollamos nuestras actividades y con los objetos que forman parte del mismo; y por el otro, las habilidades, el saber hacer, la actitud creativa que nos posibilite no ser espectadores pasivos en este mundo tecnológico en el que vivimos.

Dentro de este panorama, la escuela tiene un papel protagónico que cumplir. Al incluir a la tecnología como materia específica, dentro de la formación general, permite visualizar la nueva estructura social que está surgiendo como consecuencia de la llamada Revolución Científico-Tecnológica, permitiendo comprender y, por lo tanto, actuar eficazmente frente a las transformaciones que, debido a la creciente globalización, nos impactan cotidianamente.

En los CBC podemos leer:

“La alfabetización en tecnología será una de las prioridades de los sistemas educativos de los países que pretendan un crecimiento económico y un desarrollo social sustentable”.

La enseñanza de tecnología en la Educación General Básica, está enfocada desde la óptica de la Formación General (es decir que está vinculada a aspectos culturales) y no de la Formación Profesional; debido a este hecho, no hablaremos, como le anticipamos en las primeras páginas, de enseñanza de la tecnología sino de **Educación Tecnológica**, disciplina ésta que centra su accionar en el desarrollo de la **Cultura Tecnológica**.

Si bien estas dos palabras -cultura y tecnología- están muy interconectadas, muchas veces, cuando hablamos de cultura, conciente o inconscientemente, hacemos abs-

tracción del fenómeno tecnológico, identificando la idea de cultura con un cierto refinamiento teñido de elitismo.

Antes de seguir adelante con estos temas, consideramos oportuno definir el término *cultura*. En principio, podemos expresar que existen dos conceptos de cultura: el primero, al que podríamos llamar académico o tradicional (vinculado a lo individual), define a la cultura como el desarrollo de las facultades del espíritu, que se relaciona a los atributos del llamado *hombre cultivado*; el segundo, al que denominaremos antropológico (vinculado con lo social), que define a la cultura como el conjunto de modelos de comportamiento y actividades, encuadrados dentro de normas -social e históricamente determinadas- propias de un grupo social.

Como punto de referencia, podemos remitirnos al Diccionario de la Real Academia Española, el que, hasta la decimonovena edición (1970), daba el siguiente significado -marcadamente tradicional- para la palabra *cultura*:

“Resultado de cultivar los conocimientos humanos y de afinarse por medio del ejercicio de las facultades intelectuales del hombre”.

Y que, a partir de su vigésima edición (1984), atribuye a la palabra el significado de:

“Conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época o grupo social, etc.”

Desde nuestra óptica, asumimos como propia la concepción antropológica del término cultura, porque creemos que corresponde a la realidad del mundo en que vivimos y a la del hombre como ser social. Podemos decir, entonces, que la cultura engloba a todas las manifestaciones espirituales y materiales de un grupo social.

Según Melville J. Herskovitz, cultura es: “la parte del medio ambiente hecha por el hombre”¹⁵ el que, a diferencia del animal, no está encerrado en su estructura biológica. Desde este punto de vista, podemos avanzar diciendo que la tecnología es uno de los ingredientes fundamentales de la cultura de nuestros días.

En otra referencia sobre el tema, podemos leer: “El estudio de la tecnología es esencial para la comprensión de la cultura, lo mismo que una comprensión de la base material de la vida social es indispensable para los que se interesan por el comportamiento del grupo humano. Más todavía, hemos visto que el equipo tecnológico de un pueblo figura más que ningún otro aspecto de su cultura, cuando se emiten juicios acerca de su adelanto o atraso. Hay varias razones que explican estos juicios, pero, en esencia, puede referirse al hecho de que la tecnología es el único aspecto de la cultura susceptible de valoración objetiva.”¹⁶

Teniendo en cuenta que la cultura abarca el desarrollo de todas las facultades del hombre, y que se manifiesta en la actitud del mismo frente al marco en el que se desarrolla su existencia, no podemos reducir el concepto de cultura a ciertas prácticas y productos específicos, sino que debemos hacerlo extensivo al conjunto de las prácticas sociales.

Limitar el concepto de cultura a las bellas artes, a las letras, a la música y a las humanidades clásicas, sería considerarla como un componente de lujo dentro del

¹⁵ Herskovits, M. J. 1952. El hombre y sus obras. Fondo de Cultura Económica. México.

¹⁶ Herskovits, M.J., Op. cit.

espectro de las actividades sociales, un campo para solaz de ciertas élites o reservado a especialistas.

Por el contrario, podemos decir que la cultura abarca el conjunto de manifestaciones, tanto intelectuales y artísticas como científicas y técnicas, que caracterizan a una sociedad. Desde este punto de vista, la ciencia, la técnica y la tecnología también forman parte de la cultura; y no es fácil negar esta realidad, pues, como antes dijéramos, el entorno de nuestra vida cotidiana es producto de la tecnología.

Aceptar que la tecnología forma parte de la cultura es aceptar la realidad del mundo material que nos rodea. Asimismo, el vertiginoso ritmo actual del progreso tecnológico marca el desarrollo mismo de la cultura, algunas veces positivamente y otras no tanto.

Para bien y, a veces, para mal, la tecnología está omnipresente en nuestras vidas y marca el ritmo de nuestro quehacer cotidiano, influyendo notablemente en nuestra cultura. La tecnología facilita nuestra vida y, también, la condiciona, pues, en muchos casos, pasamos a ser esclavos de nuestras propias obras.

Actualmente, un importante factor de transmisión cultural (nos guste o no) es la televisión (que es tecnología); la palabra escrita sigue siendo el factor principal de transmisión del conocimiento sistematizado, pero frente a la televisión ha perdido un gran espacio como fuente y comunicador de cultura, hecho que merece un profundo análisis por las consecuencias que ya se observan en todos los planos de la vida del hombre, dado que hasta la familia está perdiendo importancia, como fuente y transmisora de cultura. Marshall McLuhan plantea la disolución de la Galaxia Gutenberg y el nacimiento de una nueva: la Galaxia Marconi.¹⁷

“Las nuevas tecnologías descomponen y anulan las viejas distinciones entre las actividades del producir-hacer (técnicas práctico-ejecutivas) y las actividades abstractivas, creativas, artísticas, liberales, literarias, administrativas, docentes, jurídicas, técnicas (actividades de intelectualización-pensamiento), en cuanto que todas las actividades profesionales se formulan en términos tecnológicamente análogos, desde que la electricidad y las tecnologías que de ella derivan invadieron todas las formas de producción, comunicación e información”.¹⁸

Las consecuencias de estos hechos son preocupantes, pero no hay que caer en la simpleza de la crítica condenatoria del instrumento, pues la responsabilidad principal recae en quienes toman las decisiones. Los verdaderos responsables son quienes manejan estos medios y sería interesante poder determinar qué metas persiguen y con qué objetivos.

“Las *máquinas* se identifican con los peligros del progreso técnico y, por su misma naturaleza, escapan al control de quienes quieren dominarlas (Toynbee). Como si éste no hubiera sido siempre el destino de cualquier objeto técnico, desde el bastón con que Caín cometió el fratricidio, hasta el modestísimo cuchillo para rebanar y la bomba atómica. La *máquina* es y sigue siendo el hombre *más* la proyección externa de sí mismo, y no el rival desencadenado que, casi instintivamente, concebimos como capaz de vivir con vida propia.”¹⁹

¹⁷ McLuhan, M. 1985, La Galaxia Gutenberg, Planeta, Barcelona.

¹⁸ Giovanni Gozzer, Op. cit.

¹⁹ Giovanni Gozzer, Op. cit.

Este tipo de situaciones que a veces no examinamos detenidamente, generan las permanentes dualidades que hasta los poetas han considerado:

“Todo es contradictorio, todo vago.
 Todo se ve al través de una penumbra:
 La misma antorcha que en la noche alumbra,
 sirve para el incendio y el estrago.”²⁰

Teniendo en cuenta que el progreso tecnológico es continuo, acelerado e irreversible y que no podemos detenerlo ni volver atrás, hay que tratar que sus consecuencias en el ámbito de la cultura no se enfrenten con la concepción que tenemos del hombre. Para esto, debemos tratar que la tecnología tenga una dimensión humana: “Humanizar las máquinas y no robotizar a los hombres”.²¹

Estamos convencidos de que humanismo y tecnología pueden y deben marchar en completa armonía. Utilizar la tecnología y sacarle el máximo provecho sí, pero no al precio de convertirnos en sus esclavos.

Para el hombre de finales de este siglo, la tecnología es la principal herramienta de trabajo; hay que conocerla para poder sacarle racionalmente el máximo provecho, siempre en función del impacto sociocultural que descarga sobre el destinatario. Manejar este concepto implica poseer **cultura tecnológica**. C. P. Snow, en su trabajo *Las dos culturas*, dice lo siguiente: “Dos grupos polarmente antitéticos: en un polo los intelectuales literarios, que sin saber por qué ni cuándo han dado en referirse a sí mismos como ‘intelectuales’, como si no hubiera otros (...) Los intelectuales literarios en un polo, y en el otro los científicos, y como más representativos, los físicos. Entre ambos polos, un abismo de incomprensión mutua. (...) Tan diferentes son sus actitudes, que ni siquiera en el nivel afectivo aciertan a encontrar mucho terreno en común. Desde que comencé a hablar de ellas (la cultura literaria y la científica) he sido objeto de algunas críticas. La mayor parte de mis conocidos entre los científicos estiman que hay algo de verdad en este punto y otro tanto piensan la mayor parte de los hombres de letras que conozco. Me lo han discutido, en cambio, algunos no científicos interesados en disciplinas muy objetivas y prácticas. Opinan que se trata de una simplificación excesiva y que, puestos a hablar en estos términos, tendría que haber, por los menos, tres culturas. Alegan que, aunque ellos no sean propiamente científicos, comparten en muy amplia medida el sentir científico. Sienten tan poco interés -quizás, por conocerla algo mejor, menos interés aún- por la cultura literaria reciente como los propios científicos.”²²

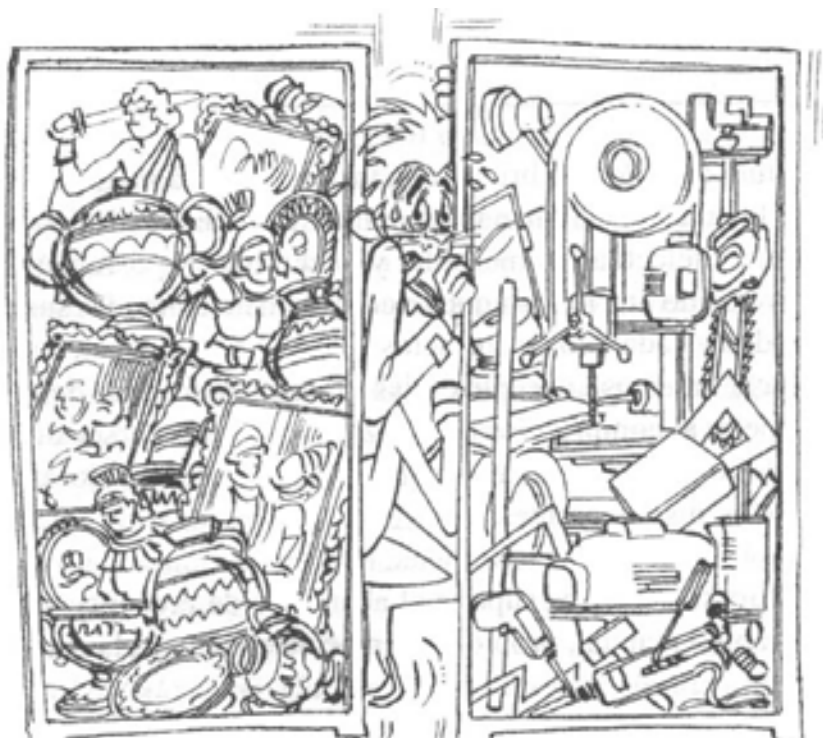
Estas dos culturas que plantea Snow, la literaria y la científica, se basan en abstracciones (signos lingüísticos o símbolos matemáticos) y debemos reconocer que el accionar del sistema educacional se estructura prioritariamente sobre estos dos ejes. Pero introducir a los alumnos al estudio del mundo que nos rodea, partiendo de abstracciones (leyes físicas o fórmulas matemáticas) puede plantear problemas pedagógicos, pues algunos suelen tener dificultades en lograr la abstracción.

La educación tecnológica -que tiene como eje a la cultura tecnológica, una cultura concreta, síntesis entre el pensamiento y la acción- puede introducir más fácilmente a los alumnos al mundo de las abstracciones y colaborar así en atenuar el fracaso escolar y en amenguar los problemas de selección social.

²⁰ *Almafuerte, 1970. Obras completas, Zamora. Buenos Aires.*

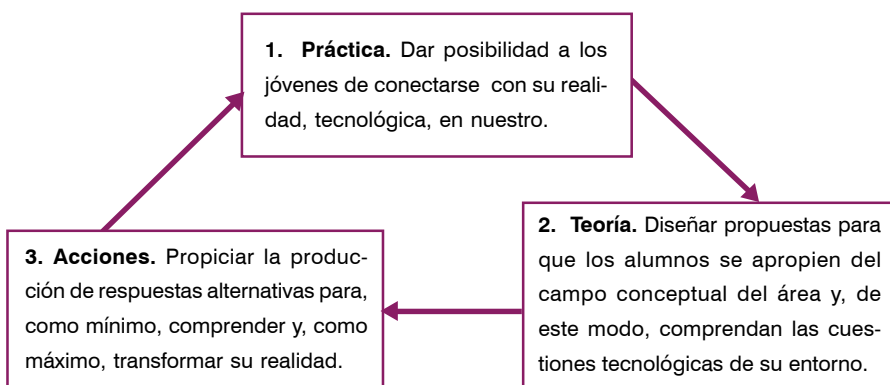
²¹ *Giscard D'Estaing, V. 1979. Palabras pronunciadas por el Presidente de la República Francesa en el discurso de clausura del coloquio "Informatique et Societé", París.*

²² *Snow, C.P. 1977. Las dos culturas y un segundo enfoque, Alianza, Madrid.*



Actividad N° 7 **Los recorridos didácticos**

En esta actividad le proponemos analizar esta secuencia de tareas de enseñanza y de aprendizaje:



Ahora bien, ¿qué sucedería si su clase de Tecnología comienza -y culmina- en la segunda etapa, es decir, la de teorización?

Y, ¿si usted entendiera por Educación Tecnológica sólo y exclusivamente la primera, escindida del resto del proceso?

La cultura tecnológica brinda una visión integradora de todas las modalidades de la conducta humana, superando la tradicional dicotomía entre lo manual y lo intelectual, lo muscular y lo cerebral, y postula una concepción del hombre como una unidad que se compromete con todas sus potencialidades, en todos y cada uno de sus actos.

Enmarcar en estos conceptos a las grandes decisiones del cuerpo social, implica apelar al compromiso de utilizar todos los recursos disponibles para el logro del objetivo fundamental de toda sociedad: mejorar la calidad de vida de todos sus integrantes.

La cultura tecnológica supone el abandono de preconcepciones peyorativas sobre el trabajo manual, propios de una concepción esclavista.

La separación entre cultura y tecnología, aísla al hombre en ese entorno tecnológico en el que se encuentra y lo conduce por el camino de la vacuidad; la separación entre cultura y tecnología es una de las fuentes de dificultad del mundo moderno.

Podríamos decir que la cultura tecnológica es casi la antítesis de la sociedad de consumo, de la sociedad de lo descartable, de la sociedad que considera a los objetos como cajas negras, de las que sólo sabe para qué sirven. Por el contrario, la cultura tecnológica abarca el conocimiento de los aspectos conceptuales del funcionamiento de esos objetos.

Es importante señalar que, en muchos casos, con los actuales sistemas de producción, la división del trabajo y la estrecha especialización no permiten lograr el pleno desarrollo de la capacidad creadora y la realización personal, y esto sólo puede compensarse con una sólida cultura tecnológica.

Asimismo, hay que tener en cuenta que el problema se irá agudizando, pues los modos de producción están en constante evolución como consecuencia del desarrollo de la tecnología, que ha pasado a ser la principal fuerza productiva. El surgimiento de nuevas actividades y la obsolescencia de otras exigen cada vez más polivalencia y flexibilización para amoldarse a las nuevas y cambiantes condiciones de trabajo.

Fortune, la revista norteamericana de negocios, recomienda a sus lectores que se ocupen de que sus hijos adquieran “diez tipos de conocimientos que deben tener para competir en un mundo cada vez más duro”:

- capacidad para comunicarse fácilmente, en forma oral y escrita;
- sólidos conocimientos en literatura y ciencias sociales, en particular en historia y geografía;
- comprensión de los principios matemáticos, incluyendo la habilidad de aplicarlos a la vida cotidiana;
- conocimiento de las ciencias físicas, incluyendo su relación con el medio ambiente;
- dominio de, como mínimo, una lengua extranjera y de su cultura;
- familiaridad con las computadoras y otras tecnologías que permiten facilitar la búsqueda y el uso de información;
- capacidad para apreciar las bellas artes;
- sólida comprensión del funcionamiento del gobierno y de la economía de su país;
- preocupación por la salud física;
- y, por sobre todo, capacidad para identificar problemas y buscar creativamente sus soluciones.²³

²³ Citado por Ricardo A. Ferraro (1995) en *Educados para competir, Sudamericana. Buenos Aires.*



Actividad N° 8 **Formar alumnos competentes**

El perfil que la revista *Fortune* recomienda, estaría caracterizando a un alumno competente.

En el artículo 6 de la Ley Federal de Educación encontramos el punto de partida para comprender qué significa formar un alumno competente:

(...) ciudadanos responsables, protagonistas críticos, creadores y transformadores de la sociedad a través del amor, el conocimiento y el trabajo.

“Las competencias se refieren a las capacidades complejas, que poseen distintos grados de integración y se ponen de manifiesto en una gran cantidad de situaciones correspondientes a los diversos ámbitos de la vida humana, personal y social.

Son expresiones de los distintos grados de desempeño personal y participación activa en los procesos sociales. Toda competencia es una síntesis de las experiencias que la persona ha logrado construir en el marco de su entorno vital amplio, pasado y presente. Hacen al desarrollo ético, socio-político, comunitario, del conocimiento científico-tecnológico y de la expresión y comunicación.”²⁴

¿Considera necesario agregar, eliminar o modificar alguno de los rasgos enumerados en la cita?. Le proponemos justificar la elección realizada.

En algunos de los aspectos mencionados en estas recomendaciones, la educación tecnológica ofrece un aporte inapreciable.

²⁴ Consejo Federal de Cultura y Educación; julio 1994.

El país que no quiera perder el tren del progreso, debe desarrollarse tecnológicamente y para esto debe contar con un nivel de cultura tecnológica relativamente alto. Se requiere una cierta *masa crítica*, en los habitantes de un país, respecto del conocimiento de la ciencia y la tecnología, como base necesaria para potenciar su desarrollo.

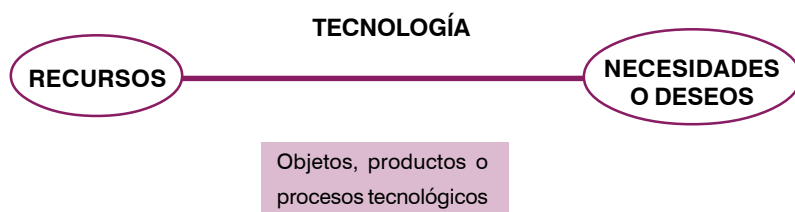
Teniendo en cuenta la importancia de la cultura tecnológica en el desarrollo integral de la persona humana, consideramos fundamental tratar de despertarla y desarrollarla en los jóvenes, y, para el logro de este objetivo, consideramos que la educación tecnológica desempeña un papel clave.

Por otra parte, contar con un grado de avance tecnológico importante sin una cultura tecnológica desarrollada, nos podrá ayudar a vivir pero no a pensar, y el hombre sólo se realiza plenamente en la acción y en el pensamiento.

Como expresara Pouchpa-Dass, ex Director de Cultura y de Estudios de la UNESCO: “Para que la cultura tenga como beneficio mayor la participación social que permita, a la vez, la comprensión de los otros y la valorización personal, la palabra cultura debe ser tomada en el sentido más amplio y englobar al hombre en su trabajo, en la política, en la economía, en la técnica, en la ciencia, tanto como en lo artístico.”²⁵

La tecnología y las demandas de la sociedad

La tecnología es, a través de los productos tecnológicos, el factor de mediación entre las necesidades o los deseos del hombre y los recursos disponibles.



La tecnología se concreta en los productos tecnológicos, que responden a demandas de la sociedad; a diferencia de la ciencia, que busca el conocimiento pero que no crea objetos, la tecnología crea productos (bienes, procesos o servicios).

El proceso tecnológico es, en última instancia, un acto de creación. En el caso de la producción de objetos, la tecnología se aproxima más al arte que a la ciencia; pero, a diferencia de la obra de arte, en la que, como planteo general, no existe una preintencionalidad de obtener un resultado de antemano, el objeto tecnológico responde a demandas bien definidas, es esencialmente utilitario, racional, responde a necesidades y ha sido concebido y realizado mediante una acción concreta.

La creación tecnológica es la síntesis de recursos y conocimientos; del mismo modo que es una síntesis *formal*, también es una síntesis *temporal*, pues el tiempo está indisolublemente unido al objeto tecnológico.

²⁵ Pouchpa-Dass. 1979. Discurso pronunciado por el Director de Cultura y Estudios de la UNESCO, en ocasión de la Deuxième Conference Nationale pour le Développement de la Culture Technique, París.

El tiempo no condiciona la existencia y el valor de las leyes científicas, que pueden permanecer inmutables durante largos períodos, mientras que no sucede lo mismo con la tecnología y sus productos, que dependen del tiempo y varían fundamentalmente a lo largo del mismo. Al respecto, se puede hablar del **tiempo técnico**.

Es decir que, a la relación que habíamos planteado entre las necesidades o deseos y los recursos, como condicionantes del hecho tecnológico, debemos agregar el factor tiempo. La solución correcta de un problema tecnológico, es la solución posible en un momento dado y no una solución perfecta pero perdida en el tiempo, como tampoco un proyecto magnífico pero irrealizable.

Nunca en su historia, la sociedad humana estuvo tan condicionada por los desarrollos tecnológicos; nunca antes dependió tanto de la tecnología. Dentro de este contexto, los avances tecnológicos plantean expectativas, muchas veces, totalmente disímiles. Están los que piensan en un crecimiento sin límites, el que permitiría a todos nadar en la abundancia. Otros creen, sin ser tan exageradamente optimistas, en un futuro promisorio, con un enriquecimiento de la calidad de vida, como resultado de los progresos científico-tecnológicos. Y también se encuentran los que ven en esos progresos la deshumanización y un futuro incierto, debido, entre otras causas, a la degradación del medio ambiente, al agotamiento de los recursos no renovables y, consecuentemente, a la autodestrucción casi total del hombre.

En los Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica, establecidos por el Ministerio de Cultura y Educación, se dice:

“El desarrollo y la aplicación de la tecnología tiene aspectos positivos y aspectos negativos. Toda opción tecnológica implica un compromiso entre ambos aspectos, ya que el uso de la tecnología puede producir, además de los beneficios buscados, graves daños sociales y ecológicos. En consecuencia, su enseñanza y desarrollo deben estar indisolublemente asociados a los valores plasmados en la Constitución y en la Ley Federal de Educación, y a la concepción ética de la sociedad argentina.”

En el libro *Lo pequeño es hermoso*, de E.F.Schumacher, podemos leer: “Los progresos de la ciencia y la tecnología durante los últimos siglos han sido tales, que los peligros han crecido aun más rápidamente que las soluciones. Ya existe una evidencia abrumadora de que el gran sistema de equilibrio de la naturaleza se está convirtiendo persistentemente en desequilibrio, particularmente en ciertas áreas y puntos críticos.”²⁶

El tema es complejo y debemos reconocer que, realmente, existen problemas muy graves, debido, por ejemplo, a usos incorrectos, inapropiados o, simplemente, sin control, de determinados desarrollos tecnológicos. Sin embargo, creemos que la responsabilidad no es de la tecnología, sino de quienes, en un desmedido afán de comodidad, de lucro o de poder, utilizan los recursos tecnológicos sin analizar previamente las consecuencias ecológicas, sociales y humanas que su uso y abuso pueden acarrear.

Dicho de otro modo, “Los problemas sociales asociados a la tecnología provienen de la utilización que de ella se hace y no de la propia naturaleza de la tecnología.”²⁷

²⁶ Schumacher, E.F. 1983. *Lo pequeño es hermoso*. Orbis. Buenos Aires.

²⁷ Dickson, D. 1985. *Tecnología alternativa*, Orbis-Hyspamérica. Madrid.

Recordemos que, si bien el hombre, a lo largo de su historia, trató por todos los medios de superar las barreras que le imponía la naturaleza (por ejemplo, construyendo puentes para cruzar ríos o precipicios, o barcos para extender su campo de acción), durante siglos aceptó sus leyes y aún se sometió a sus caprichos, sin cuestionar su papel tutelar.

Pero todo cambió a causa del espectacular desarrollo de la ciencia y de la tecnología; el hombre pasó a sentirse dueño de la naturaleza, y dominarla fue uno de sus objetivos fundamentales. Pero el uso indiscriminado y sin control de su poderío tecnológico, está provocando consecuencias de carácter imprevisible que podrían llegar, incluso, a afectar seriamente su propia existencia.

Frente a esta realidad, posiblemente sea necesario replantear la relación hombre-naturaleza, sobre la base de una mayor reciprocidad.

Actualmente, “El hombre no se siente parte de la naturaleza sino, más bien, como una fuerza externa destinada a dominarla y conquistarla.”²⁸

Esta situación debe revertirse y para esto es imperiosa una toma de conciencia acerca de la importancia de la tecnología y de su impacto en el medio ambiente, y de la necesidad de que quienes estén directamente vinculados al tema, lo analicen en profundidad.

²⁸ Schumacher, E.F., *Op.cit.*

3. LA CIENCIA, LA TÉCNICA Y LA TECNOLOGÍA

Como señaláramos, vivimos en un mundo en el que la tecnología marca el ritmo del progreso y las pautas de vida, o, en otras palabras, vivimos en un mundo modelado por la tecnología. En el concepto de tecnología está implícito el de ciencia y el de técnica, y estas tres palabras clave -ciencia, técnica y tecnología- están vinculadas a actividades específicas del hombre e indisolublemente ligadas al desarrollo de la civilización.

Trataremos de aclarar los conceptos relativos a ciencia, técnica y tecnología, términos que abarcan tanto la actividad (investigación, desarrollo, ejecución, etc.), como el producto resultante (conocimientos, bienes, servicios, etc.) y que son consecuencia de respuestas a inquietudes y necesidades del hombre.

Frente al mundo natural, el hombre siente el deseo, o la necesidad, de conocerlo, a fin de lograr mayor seguridad y no sentirse como flotando a la deriva, como así también, experimenta la necesidad de actuar sobre él, tratando de adaptarlo a sus requerimientos, para hacer su vida más confortable y segura.

Como consecuencia de estas actitudes, el hombre se plantea tanto la necesidad de conocer y comprender a la naturaleza y a los fenómenos relativos a ella, como la de controlarla y modificarla o, por lo menos, transformar el entorno que lo rodea.

Es decir que, para el hombre, el mundo es objeto de indagación y de acción.

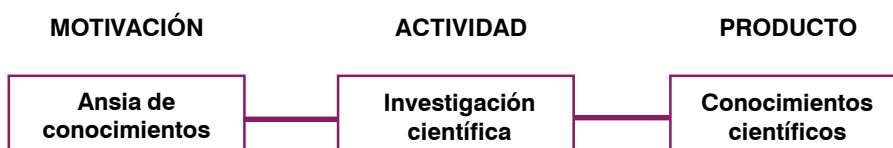
Teniendo en cuenta estos hechos, podemos definir dos grandes campos vinculados al quehacer humano, muy ligados entre sí pero sustancialmente diferentes: el campo de la ciencia (la indagación) y el campo de la técnica y de la tecnología (la acción).

El campo de la ciencia

El campo de la ciencia responde al deseo del hombre de conocer y buscar comprender racionalmente el mundo que lo rodea y los fenómenos relacionados con él. El deseo de conocer lo lleva a investigar (científicamente). Normalmente, el resultado de las investigaciones científicas incrementa el cuerpo de conocimientos, metódicamente formado y sistematizado.

Esta actividad humana (la investigación científica) y su producto resultante (el conocimiento científico), es lo que llamamos ciencia.

En este campo, la motivación es el ansia de conocimientos, la actividad es la investigación y el producto resultante es el conocimiento científico.



En este proceso se va de lo particular a lo general, pues, como dijera Bertrand Russell: “La ciencia, aunque arranca de la observación de lo particular, no está ligada esencialmente a lo particular sino a lo general. Un hecho en ciencia no es un mero hecho, sino un caso”.²⁹

²⁹ Russell, B. 1983. La perspectiva científica. Ariel. Barcelona.

También, al respecto, Mario Bunge dice: “El conocimiento científico es general: ubica los hechos singulares en pautas generales, los enunciados particulares en esquemas amplios”.³⁰

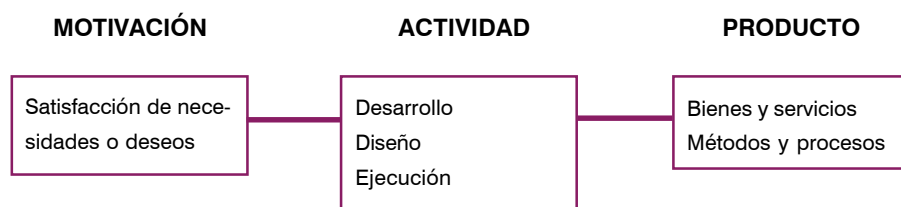
El campo de la técnica y el de la tecnología

El campo de la técnica y de la tecnología responde al interés y a la voluntad del hombre de transformar su entorno, es decir el mundo que lo rodea, buscando nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades o deseos.

En este campo prima la voluntad de **hacer** (construir, crear, fabricar, etc.).

Esta actividad humana y su producto resultante, es lo que llamamos **técnica o tecnología**, según sea el caso.

En este campo, la motivación es la satisfacción de necesidades o deseos, la actividad es el desarrollo, el diseño y/o la ejecución, y el producto resultante son los bienes y servicios o los métodos y procesos.



En este campo se va de lo general a lo particular.

Resumiendo, podemos decir que la ciencia está asociada al deseo del hombre de conocer (conocer y comprender el mundo que lo rodea), mientras que la técnica y la tecnología lo están a la voluntad del hombre de hacer (hacer cosas para satisfacer sus necesidades o deseos).

Pasaremos a continuación a definir los conceptos referidos a ciencia, técnica y tecnología.

Ciencia



³⁰ Bunge, M. 1972. La ciencia, su método y su filosofía. Siglo XX. Buenos Aires.

El término *ciencia* cubre un campo de actividades y conocimientos tan amplio, que cualquier definición corre el riesgo de ser incompleta, por lo que plantearemos su objeto de estudio, que es el conocimiento de las cosas por sus principios y causas.

La ciencia aparece cuando el hombre busca descubrir y conocer, por la observación y el razonamiento, la estructura de la naturaleza.

Si bien la observación de la naturaleza y de los fenómenos naturales se remonta a los orígenes mismos del hombre, ciencia es algo más que la mera observación, pues es, además y fundamentalmente, razonamiento; nace cuando se abandona una concepción mítica de la realidad y se enfoca la misma con una visión objetiva y reflexiva.

En Occidente, la ciencia comienza con los griegos, que fueron los primeros en desarrollarla en forma racional. Pero éstos se abocaron, fundamentalmente, a una ciencia pura, de carácter especulativo, al saber por el saber mismo, coincidente con el ideal de la época que era el conocimiento desinteresado.

La concepción actual de la ciencia se remonta a los siglos XVI y XVII, pues, aunque tiene raíces profundas en el tiempo, fueron Galileo Galilei, Francis Bacon, René Descartes, Isaac Newton, entre otros, quienes sentaron los fundamentos de la ciencia moderna.

La nueva concepción de la ciencia, fue esbozada por Galileo (1564-1642) y completada por Newton (1642-1727). Con Galileo y Newton se inician la investigación objetiva y experimental de la naturaleza, y la búsqueda de la cuantificación y expresión matemática de los fenómenos naturales.

Galileo estableció el principio de la objetividad del conocimiento científico y basó sus conclusiones en la observación y la experimentación. Aunque, posiblemente, buscó hacer una ciencia más demostrativa que experimental, sus trabajos dieron nacimiento al método experimental en las ciencias. Planteó la observación empírica como método básico de la investigación, así como la expresión de las leyes físicas con fórmulas matemáticas.

El método científico, que nace en la época de Galileo (aplicable a las ciencias fácticas), se puede esquematizar planteando tres etapas básicas:

- Primera: **la observación** de ciertos hechos, para descubrir la(s) ley(es) principal(es) que lo(s) rige(n).
- Segunda: **la formulación de la hipótesis**, entendiendo por hipótesis a una respuesta tentativa que permita explicar los hechos observados.
- Tercera: **la comprobación de la hipótesis**, mediante la experimentación y el análisis.

Si la comprobación confirma la hipótesis, ésta pasa a ser *ley* válida hasta el momento en que el descubrimiento de nuevos hechos pueda plantear la necesidad de introducir modificaciones en su formulación.

En el lenguaje de la ciencia, una *ley* es una proposición general, vinculada al conocimiento de algún sector del universo y cuya veracidad ha sido suficientemente comprobada.

Podemos decir que con Galileo comienza una profunda transformación en la forma de pensar y de actuar del hombre. Se despierta lo que podríamos llamar *la mentali-*

dad científica, que presupone aceptar como cierto sólo aquello que sea empíricamente verificable. La ciencia de la época estaba encuadrada en un modelo meramente especulativo, y, con el aporte de Galileo, se produce un cambio sustancial, hacia un contacto con la realidad, hacia la tecnificación de la ciencia, es decir, hacia la determinación de técnicas precisas para analizar los fenómenos naturales y medirlos con exactitud matemática, y hacia la introducción de elementos de la técnica en el proceso de investigación científica.

Este hecho marca el comienzo de una nueva etapa en el desarrollo de la ciencia, etapa signada por la complementariedad entre la ciencia y la técnica y, en la actualidad, entre la ciencia y la tecnología. Además, se inicia en esa época la *cientifización* de todos los conocimientos.

Técnica



Desde un punto de vista general, podemos decir que técnica es el procedimiento o el conjunto de procedimientos que tienen como objetivo obtener un resultado determinado, ya sea en el campo de la ciencia, de la tecnología, de las artesanías o en otra actividad.

Asimismo, podemos definir a la técnica como el o los procedimientos puestos en práctica al realizar una actividad (construir un objeto, efectuar una medición o un análisis, conducir un auto, tocar el piano, efectuar una venta, nadar, etc.), así como también la pericia o capacidad que se pone de manifiesto cuando se realiza una actividad. Estos procedimientos no excluyen la creatividad como factor importante de la técnica.

Como se puede observar, el término *técnica* tiene un campo de aplicación bastante amplio.

La técnica implica tanto el conocimiento de las operaciones como el manejo de habilidades, tanto las herramientas como los conocimientos técnicos y la capacidad inventiva.

Técnica

Técnica es el o los procedimientos que tienen como objetivo la fabricación de bienes (transformación consciente de la materia) o la provisión de servicios.

Históricamente, las técnicas se han basado en conocimientos empíricos transmitidos, como así también en la experiencia o en la intuición; últimamente, bajo el influjo de la ciencia, muchas han perdido su carácter fundamentalmente empírico.

La técnica no es privativa del hombre, pues también se manifiesta en la actividad de todo ser viviente y responde a una necesidad determinada por la supervivencia. En el animal, la técnica es instintiva y característica de la especie: por ejemplo, todos los horneros (aves también conocidas en distintas regiones de nuestro país por los nombres de *alonso* o *casero*) utilizan la misma técnica para construir sus nidos, y todas las abejas construyen sus panales en la misma forma.

En el ser humano, la técnica surge de su relación con el medio y se caracteriza por ser consciente, reflexiva, inventiva y, fundamentalmente, individual. El individuo la aprende y la hace progresar. Sólo los humanos son capaces de construir con la imaginación algo que luego pueden concretar en la realidad.

En este curso consideraremos a la palabra **técnica** implícitamente referida a la técnica humana, es decir que excluiríamos del concepto de técnica a todo lo que implique acciones instintivas.

La técnica, si bien implica seguir una secuencia ordenada, es creativa, pues el hombre no se limita simplemente a repetir procedimientos conocidos, sino que busca desarrollar otros nuevos. La técnica le ha permitido expandirse por todo el planeta y vivir en climas y condiciones muy diferentes, sin necesidad de una adaptación biológica.

Desde un punto de vista biológico, evolución es adaptación del organismo al medio ambiente; mientras que, desde un punto de vista técnico-tecnológico, evolución es adaptación del medio ambiente al organismo.

Cuando la técnica sobrepasa la satisfacción de las necesidades elementales del hombre, pasa a pertenecer al orden de la cultura, e integra, junto con la tecnología, un sector de la cultura denominado **cultura material**.

Si hacemos un somero análisis de la historia, en cuanto a los orígenes de la técnica, vemos que, a partir del Renacimiento, en nuestro mundo occidental, la técnica se ha desarrollado en forma acelerada, contribuyendo a cambiar la vida del ser humano.

La expansión geográfica de la civilización occidental, se produjo desde Europa, su cuna, hacia prácticamente todo el planeta. Si bien esta expansión respondió a consideraciones de orden político, social, económico, entre otras, fue factible gracias a los adelantos técnicos que permitieron el gran despliegue de poder y eficacia que le posibilitó a Europa imponer su poderío y su cultura en todo el mundo.

Es de señalar que en la Edad Media, y desde muchos siglos antes, China y los países árabes mostraban un nivel técnico comparable y, en muchos casos, superior al de los países europeos. Sin embargo, a partir de los siglos XIV y XV todo empieza a cambiar. El desarrollo técnico adquiere en Europa una fuerza incontenible.

Las razones de este desarrollo han sido muchas y complejas (algunas de ellas las analizaremos más adelante), pero lo que interesa destacar son las consecuencias de este progreso técnico: unido al avance científico, condujo a Europa a la Revolución Industrial, al nacimiento de la industria y de la tecnología moderna.

Tecnología



La palabra *tecnología* data del siglo XVIII, cuando la técnica, históricamente empírica, comienza a vincularse con la ciencia y se empiezan a sistematizar los métodos de producción. Si quisiéramos hacer extensivo el alcance del término a épocas anteriores, tendríamos que referirnos a tecnologías primitivas.

La tecnología surge al enfocar determinados problemas técnicos sociales con una concepción científica y dentro de un cierto marco económico y socio-cultural; está íntimamente vinculada con la ciencia, y la complementariedad entre ambas se acrecienta cada vez más.

En el pasado, la ciencia y la técnica, en general, marcharon separadamente, sin complementarse. Por ejemplo, en la Grecia clásica, la ciencia no estuvo vinculada con aplicaciones técnicas; en la ingeniería romana o del medioevo, había una técnica sin ciencia subyacente. En cambio, en la actualidad, la tecnología y la ciencia marchan indisolublemente ligadas.

La tecnología utiliza el método científico, comprende un saber sistematizado y en su accionar se maneja tanto a nivel práctico como conceptual, es decir, que abarca el hacer técnico y su reflexión teórica.

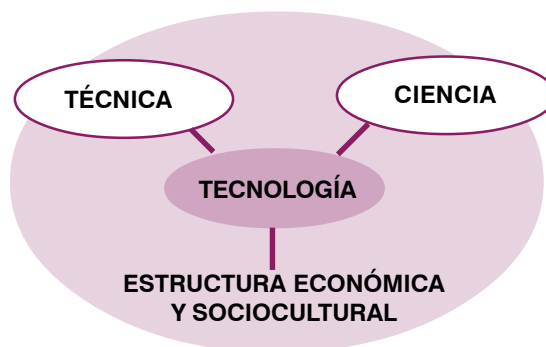
Actualmente, se utiliza la palabra tecnología en campos de actividades muy diversos; sin entrar a plantear la corrección de su uso en determinados contextos, en este análisis la vincularemos específicamente a la concepción y elaboración de bienes, procesos o servicios, es decir, que tomaremos a esta palabra con un sentido restringido.

Teniendo en cuenta esta premisa, podemos considerar a la tecnología como el conjunto ordenado de conocimientos, y los correspondientes procesos, que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados; el alcance del término se extiende a los productos resultantes de esos procesos, los que deben responder a necesidades o deseos de la sociedad y tener como propósito contribuir a mejorar la calidad de vida.

Desde un punto de vista más estructural, podemos plantear la siguiente definición: tecnología es el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas concretos.

Desde un punto de vista abstracto, podemos decir que la tecnología es la concurrencia sinérgica de un conjunto de conocimientos y habilidades en una unidad conceptual diferente.

Podemos afirmar también, que la tecnología proviene de analizar determinados problemas que se plantea la sociedad y de buscar su solución, relacionando la técnica (sus conocimientos, herramientas y capacidad inventiva) con la ciencia (el campo de los conocimientos científicos) y con la estructura económica y sociocultural del medio (las relaciones sociales, las formas organizativas, los modos de producción, los aspectos económicos, la estructura cognoscitiva, el marco cultural, etc.).



En los Contenidos Básicos Comunes podemos leer:

“A los fines de su clasificación, en lo que respecta a los métodos de producción utilizados, se puede hablar de dos grandes ramas de la tecnología: las llamadas *duras* y las denominadas *blandas*.

Las tecnologías *duras* son las que tienen como propósito la transformación de elementos materiales, con el fin de producir bienes y servicios. Entre ellas pueden distinguirse dos grandes grupos: las que producen objetos sobre la base de acciones físicas sobre la materia y las que basan su acción en procesos químicos y/o biológicos.”

Entre las tecnologías duras podemos mencionar la mecánica, la electrónica, la biotecnología, etc.

Las tecnologías *blandas*, llamadas también gestionales, se ocupan de la transformación de elementos simbólicos en bienes y servicios; su producto, que no es un elemento tangible, permite mejorar el funcionamiento de las instituciones y organizaciones para el logro de sus objetivos.

Entre las ramas de las tecnologías blandas, se destacan, entre otras, las relacionadas con la educación (en lo que respecta al proceso de enseñanza), la organización, el marketing y la estadística, relaciones humanas en ámbitos laborales, desarrollo de software.

Teniendo en cuenta que la tecnología está íntimamente vinculada a la estructura sociocultural, lleva implícitos ciertos valores, no es ni social ni políticamente neutra, ni se puede plantear desde un punto de vista puramente técnico-científico, pues los problemas asociados a ella son también socioculturales. Esto se advierte claramente en el tema de la transferencia de tecnología.

La tecnología integra a las técnicas con los conocimientos científicos, los valores culturales y las formas organizativas de la sociedad.

Johan Galtung, en un interesante estudio preparado para la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo), escribe: “Una forma ingenua de entender la tecnología sería considerarla meramente como una cuestión de herramientas (equipos) y aptitudes y conocimientos (programas). Es claro que estos componentes son importantes, pero constituyen la superficie de la tecnología, la punta del iceberg. La tecnología también comprende una estructura conexa e, incluso, una estructura profunda. Los conocimientos en que se basa, constituyen una determinada estructura cognoscitiva, un marco mental, una cosmología social que actúa como un terreno fértil en el que pueden plantarse las semillas de determinados tipos de conocimientos para que crezcan y generen nuevos conocimientos. Para utilizar las herramientas hace falta una cierta estructura del comportamiento. Las herramientas no funcionan en un vacío, las hace el hombre y las utiliza el hombre, y para que puedan funcionar requieren determinadas circunstancias sociales. Incluso, una tecnología de la producción totalmente automatizada, implica una estructura cognoscitiva y del comportamiento, es decir, de distanciamiento del proceso de producción. Por lo general, se tiene muy poca conciencia de estas estructuras que acompañan a las tecnologías (...) hay tendencia a reducir las tecnologías a técnicas.”³¹

Como hemos visto, los problemas vinculados a la tecnología no son meramente técnico-científicos, sino también sociales. El objeto de la tecnología es la satisfacción de necesidades sociales concretas.

La tecnología es la suma total de nuestros conocimientos acerca de la solución de problemas técnico-sociales.

La tecnología abarca todos los medios de que dispone el hombre para controlar y transformar su entorno físico, así como para convertir los materiales que le ofrece la naturaleza en elementos capaces de satisfacer sus necesidades.

Es un proceso intelectual que, partiendo de la detección de una necesidad, se aboca al diseño y la construcción de un objeto o producto determinado, y culmina con su uso. En la tecnología confluyen la teoría y la práctica (la ciencia y la técnica).

En el concepto de tecnología están implícitos aspectos vinculados tanto a la concepción y a la fabricación como a la comercialización y al uso de los productos tecnológicos.

Los tres ejes del quehacer tecnológico son: la **fiabilidad**, la **economía** y la **aceptabilidad**.

Diversos estudiosos del tema han concebido diferentes definiciones sobre tecnología. A continuación mencionamos algunas:

Mario Bunge: “Un cuerpo de conocimientos es una tecnología si y solamente si:

- es compatible con la ciencia coetánea y controlable por el método científico, y
- se lo emplea para controlar, transformar o crear cosas o procesos, naturales o sociales”.³²

John K. Galbraith: “Tecnología significa aplicación sistemática del conocimiento científico (u otro conocimiento organizado) a tareas prácticas”.³³

³¹ Galtung, J. 1979. El desarrollo, el medio ambiente y la tecnología, *Naciones Unidas. Nueva York*,

³² Bunge, M. 1983. Epistemología. *Ariel. Barcelona*.

³³ Galbraith, J.K., 1980. El nuevo estado industrial. *Ariel. Barcelona*.

S.Bowles y R.Edwards: “Tecnología es la relación entre los factores de la producción y los bienes producidos (la entrada y la salida) en un proceso de trabajo. Un proceso de trabajo es una transformación de nuestro entorno natural, con la intención de producir algo útil (o que se piensa que es útil)”.³⁴

N.del A.: Los factores de la producción son: capital, trabajo y recursos naturales.

Lynn White: “Tecnología es la modificación sistemática del entorno físico con fines humanos”.³⁵

Louis-Marie Morfaux: “Tecnología: Reflexión filosófica sobre las técnicas, sus relaciones con las ciencias y las consecuencias políticas, económicas, sociales y morales de su desarrollo”.³⁶

Webster’s New Collegiate Dictionary, 1977: “Tecnología es la totalidad de los medios empleados para proporcionar los objetos necesarios a la subsistencia y al bienestar humano”.



Actividad N° 9

Revisión de las ideas iniciales

Usted ya ha avanzado mucho en la lectura del módulo y, seguramente, ha tenido ocasión de tomar conciencia de nuevas dimensiones de análisis del concepto de tecnología.

Le proponemos retomar el borrador iniciado en la primera actividad e incluir en él las nuevas categorías que el texto le ha ido presentando.

Diferencias entre técnica y tecnología

Es conveniente establecer las diferencias existentes entre técnica y tecnología, pues aunque estas expresiones están vinculadas a la resolución de problemas concretos dentro de un campo específico de la actividad humana (el campo del *hacer*), hemos visto que son distintas.

³⁴ Bowles, S. y Edwards, R., *Understanding Capitalism*, Harper Collins. College Publishers. Nueva York.

³⁵ White, L. 1979. *El acto de la invención en Tecnología y Cultura*. Gustavo Gilli, Barcelona.

³⁶ Morfaux, L. 1985. *Diccionario de ciencias humanas*. Grijalbo, Barcelona.

Actividad N° 10

Puntos de contacto

Intente establecer los puntos de contacto entre técnica y tecnología y las especificidades de cada concepto, antes de avanzar con la lectura.

Fundamentalmente, la técnica abarca los conocimientos relativos a los procedimientos, y las herramientas, mientras que la tecnología tiene en cuenta, además, los conocimientos científicos, la estructura sociocultural, la infraestructura productiva y las relaciones mutuas que pueden surgir. En la técnica está el *cómo* hacer; en la tecnología están, además, los fundamentos del *por qué* hacerlo así.

Históricamente, la técnica se basó en conocimientos corrientes (experiencias comunicadas, resultados del método de prueba y error, aplicación del sentido común, de la intuición, etc.) pero, actualmente, muchas veces, utiliza también conocimientos científicos; en cambio, la tecnología se basa en conocimientos científicos, aunque utiliza también conocimientos empíricos.

En la técnica se habla de *procedimientos* (los procedimientos puestos en práctica al realizar una actividad), mientras que en la tecnología se habla de *procesos*, los que involucran técnicas, conocimientos científicos y también empíricos, aspectos económicos y un determinado marco sociocultural. Refiriéndonos a la tecnología, podemos hablar de teorías tecnológicas; refiriéndonos a la técnica, hablamos de concepciones técnicas.

Se puede decir que, en general, la técnica es unidisciplinaria y la tecnología interdisciplinaria. Cuando nos referimos a la fabricación artesanal, hablamos de técnica; cuando nos referimos a la producción industrial, hablamos de tecnología.

Diferencias entre ciencia y tecnología

Ciencia y Tecnología constituyen dos grandes campos del quehacer humano. Analizaremos las diferencias entre ambas, para lo cual comenzaremos transcribiendo comentarios sobre el tema. En ellos, algunas veces, se habla de la ingeniería, pero, en estos casos, en la palabra ingeniería está implícito el concepto de tecnología.

Thomas S. Kuhn: “Parte de nuestra dificultad para ver las diferencias profundas entre la ciencia y la tecnología, debe relacionarse con el hecho de que el progreso es un atributo evidente de ambos campos. Sin embargo, sólo puede aclarar, pero no resolver, nuestras dificultades presentes en reconocer que tenemos tendencia a ver como ciencia a cualquier campo en donde el progreso sea notable”.³⁷

George Basalla: “Aunque la ciencia y la tecnología supongan procesos cognitivos, su resultado final no es el mismo. El producto final de la actividad científica innovadora suele ser una formulación escrita, el artículo científico, que anuncia un hallazgo experimental o una nueva posición teórica. Como contrapartida, el producto final de la actividad tecnológica innovadora es típicamente una adición al mundo artificial: un martillo de piedra, un reloj, un motor eléctrico”.³⁸

³⁷ Kuhn, T. S. 1971. La estructura de las revoluciones científica. Fondo de Cultura Económica. México.

³⁸ Basalla, G. 1991. La evolución de la tecnología. Crítica. Barcelona.

John J. Sparkes: “Se piensa, a menudo, -y quizás también lo pensó, en un principio, el comité de planificación de la Open University-, que la tecnología es una especie de ciencia aplicada o de matemática aplicada. Pero los primeros profesores de la materia (tecnología) que ingresaron en la Open University, hicieron saber muy pronto que ésa no era su concepción de la tecnología. No sólo se trataba de una inexactitud, sino de un verdadero error”.³⁹

J. Rey Pastor y N. Drewes: “Considerar, según se acostumbra, a la técnica como ciencia aplicada y, por lo tanto, posterior a la ciencia pura, es una concepción que contradice a la realidad histórica. Más bien, las ciencias puras han nacido de una previa y no siempre sistemática acumulación de conocimientos técnicos. Del valioso saber astronómico de los caldeos y de su técnica astrológica, se elevaron Hisparco, Aristarco y Ptolomeo a la teoría astronómica, así como, las dificultades y complicaciones técnicas con que se tropezó al aplicar la teoría geocéntrica durante catorce siglos, incitaron a Copérnico a buscar una teoría mejor”.⁴⁰

Jorge A. Sabato y Michael Mackenzie: “Es particularmente perjudicial la creencia generalizada de que la tecnología no es otra cosa que ciencia aplicada, y que, por lo tanto, para obtener aquélla es suficiente producir esta última”.⁴¹

Es bastante corriente confundir tecnología con ciencia aplicada; pero es un error, pues la tecnología no es solamente ciencia aplicada: si bien es cierto que se basa en conocimientos científicos, también se basa en la experiencia, utiliza, muchas veces, conocimientos empíricos y tiene en cuenta muchos otros factores (algunos ajenos a la específica aplicación de determinados conocimientos científicos), como ser los aspectos prácticos de la construcción o de la producción industrial, los modos y medios de producción, la factibilidad económica, la adaptación del producto a las costumbres del usuario, la aceptación que el producto pueda o no tener en el público, etc.

Con el objeto de marcar claramente la diferencia entre ciencia y tecnología, podemos decir que la ciencia se ocupa del **conocimiento**, mientras que la tecnología, fundamentalmente, del **hacer** (de la acción eficaz); pero, evidentemente, para hacer hay que conocer, por lo que el tecnólogo busca informarse, conocer, pero no por el conocimiento en sí mismo, sino para saber cómo hacer.

En *Tecnología: un enfoque filosófico*, Miguel A. Quintanilla escribe: “A diferencia de las ciencias, que son sistemas de conocimientos, las técnicas son sistemas de acciones de determinado tipo que se caracterizan, desde luego, por estar basadas en el conocimiento, pero también por otros criterios, como el ejercerse sobre objetos y procesos concretos y el guiarse por criterios pragmáticos de eficiencia, utilidad, etc. (...) las acciones técnicas son la forma más valiosa de intervenir o modificar la realidad para adaptarla a los deseos o necesidades humanas”.⁴²

Resumiendo: la ciencia busca entender la naturaleza de las cosas, mientras que la tecnología busca hacer cosas, en forma óptima y eficiente (lo mejor posible, dentro de las condiciones impuestas).

³⁹ Sparkes, J. J. 1974. “Un programa de educación recurrente: el curso de Tecnología de la Open University”.. En: Revista Perspectivas Vol IV N° 1. UNESCO. París.

⁴⁰ Rey Pastor, J. y Drewes, N. 1957. La técnica en la historia de la humanidad. Atlántida. Buenos Aires.

⁴¹ Sabato, J. A. y Mackenzie, M. 1982. La producción de tecnología, Nueva imagen. México.

⁴² Quintanilla, M.A. 1991. Tecnología: un enfoque filosófico, EUDEBA. Buenos Aires.

En la ciencia, podemos ver un intento racional ordenado del hombre por conocer y comprender el mundo físico; en la tecnología, en cambio, se observa un intento, también racional y ordenado del hombre, para controlar el mundo físico. Esta distinción se puede plantear como la diferencia entre la búsqueda del *cómo* y el *porqué* de las cosas y el saber *qué hacer* cuando se debe solucionar un problema.

La tecnología tiene un carácter social y está enmarcada dentro de pautas culturales. La tecnología no está vinculada solamente al sector de la producción, sino también al del consumo.

Ya en la antigüedad se planteaba la diferencia entre ciencia y técnica: “La ciencia era filosofía y la técnica era el arte del artesano”, decían los maestros constructores de la Catedral de Milán en 1392.”⁴³

La ciencia estaba alejada de los asuntos técnicos, y los progresos técnicos eran más bien el resultado del trabajo de los artesanos.

A lo largo de su historia, la técnica no ha tenido mucha vinculación con la ciencia. El hombre realizó objetos de hierro sin conocer su composición química ni la naturaleza de los procesos metalúrgicos, así como también, muchas veces, construyó máquinas y aparatos sin profundizar demasiado en los principios de la mecánica. Con referencia a este tema, en el libro de André-Yves Portnoff y Thierry Gaudin *La revolución de la inteligencia*, podemos leer:

“Basta, sin embargo, examinar la realidad para comprobar que el conocimiento científico es útil, pero que no siempre es el que origina las innovaciones (...). Se ha vuelto trivial recordar que la máquina de vapor precedió a la termodinámica, que la metalurgia fue puesta en práctica antes que una ciencia de los metales ayudara a concebir aleaciones”.⁴⁴

Con el correr del tiempo, se fue estableciendo una relación entre la ciencia y la técnica cada vez mayor; la aplicación de la ciencia a la técnica ha permitido el pasaje de las técnicas de tipo artesanal a lo que hoy llamamos *tecnología*.

Cada día más, la tecnología se basa en los conocimientos científicos y, por su parte, la ciencia utiliza cada vez más los desarrollos tecnológicos. Actualmente no es posible pensar en un desarrollo tecnológico de avanzada, sin contar con el inapreciable aporte de los conocimientos científicos; como no es posible hacer ciencia sin contar con el apoyo de la tecnología, que suministra los sofisticados aparatos y equipos necesarios para la investigación. En el mundo moderno, sin ciencia no hay tecnología, así como sin tecnología no se podría hacer ciencia. Estos dos campos, ciencia y tecnología, están ligados por una relación de interdependencia muy grande, pero las actividades vinculadas a uno u otro son sustancialmente diferentes.

Como referencia, se transcribe a continuación un párrafo del libro de E. de Gortari *Indagación crítica de la ciencia y la tecnología*:

“La tecnología no solamente es mucho más antigua que la ciencia, sino que su desenvolvimiento a lo largo de la historia ha tenido una influencia mucho mayor sobre el avance científico, que la ejercida por éste en las innovaciones tecnológicas. Todavía durante los primeros doscientos años de su desarrollo, la ciencia moderna tuvo mu-

⁴³ Annali della Fábrica del Duomo di Milano. 1877. Milán.

⁴⁴ Portnoff, A.y Gaudin,T., 1988. La revolución de la inteligencia. INTI. Buenos Aires.

cho que aprender de la tecnología y, en cambio, fue relativamente poco lo que pudo enseñarle. En realidad, no fue hasta el último tercio del siglo XVIII, con la iniciación de la Revolución Industrial, cuando el impacto de la ciencia sobre la tecnología empezó a tener una importancia decisiva. Luego, los resultados de la investigación científica sirvieron de base para la creación y el desarrollo de ramas industriales enteramente nuevas, como la industria química y la eléctrica, por ejemplo. Al mismo tiempo, la ciencia seguía progresando bajo el impulso de las necesidades tecnológicas y aprovechando los aparatos e instrumentos puestos a su disposición por el avance de la técnica. Finalmente, en el transcurso del presente siglo, el desarrollo del conocimiento científico y el progreso de las realizaciones tecnológicas, que han alcanzado ya niveles prodigiosos y prosiguen avanzando de manera incesante, a pasos astronómicos, tanto literal como metafóricamente, se vienen realizando dentro de la más estrecha vinculación y a través de una influencia recíproca, cada vez mayor, entre la tecnología y la ciencia”.⁴⁵

También, con respecto a este tema, Carl Mitcham dice: “Se puede argumentar razonablemente, que el uso de la mecánica en la ciencia (como en la *mecánica celeste* de Newton), deriva de las primeras tecnologías modernas (especialmente la de relojes). Así, en cierto sentido, esa ciencia podría ser descrita con precisión como tecnología teórica”.⁴⁶

Refiriéndose a la relación entre la ciencia y la tecnología, H. L. Nieburg expresa: “La ciencia y la tecnología no son autónomas, sino aspectos estrechamente unidos e inseparables. La deuda que los conocimientos teóricos tienen contraída con la tecnología, resulta clara en todos los terrenos. (...) El desarrollo de las matemáticas llevado a cabo por Copérnico, Kepler y Galileo dependió de los notables progresos de la ingeniería mecánica en el siglo XV y, en especial, de la creación de mecanismos de relojería y de juguetes mecánicos de gran ingenio”.⁴⁷

La ciencia está guiada por la razón teórica. La tecnología, si bien se fundamenta en conocimientos científicos, está guiada por la razón práctica. La ciencia está vinculada al conocimiento; la tecnología, al desarrollo socio-económico y al poder. Hoy la tecnología es poder; poder a una escala jamás imaginada antes por el ser humano, poder que puede utilizarse tanto para construir un mundo mejor como para destruirlo.

La ciencia tiene un carácter universal, no hay ciencia regional o local; la tecnología, en cambio, puede ser local: determinadas tecnologías son útiles en determinadas regiones y no en otras, o para determinados sistemas sociales y no para otros.

Al señalar las diferencias entre ciencia y tecnología, Jorge A. Sábato y Michael Mackenzie dicen: “Mientras que la ciencia emplea exclusivamente el método científico, que es el único que acepta como legítimo, la tecnología usa cualquier método (científico o no) y su legitimidad es evaluada en relación con el éxito que con él se obtiene”.⁴⁸

La tecnología se fundamenta en conocimientos científicos (tanto de las ciencias básicas como de las aplicadas), pero también utiliza conocimientos empíricos y tiene en cuenta muchos otros aspectos, como pueden ser los teóricos y prácticos vinculados a la producción industrial.

Tecnología

La tecnología está regida por un pensamiento de estructura interdisciplinaria, se maneja con una lógica sintética y destaca abiertamente su carácter utilitario. Toda solución de un problema tecnológico está orientada a satisfacer una necesidad. Mientras que el pensamiento de la ciencia posee más bien una lógica analítica, una estructura unidisciplinaria y destaca, por lo menos como tendencia, su carácter desinteresado. Su objeto principal de estudio es la relación entre causa y efecto.

⁴⁵ De Gortari, E. 1979. Indagación crítica de la ciencia y la tecnología. Grijalbo, México.

⁴⁶ Mitcham, C. 1988. ¿Qué es la filosofía de la tecnología? Antropos, Barcelona.

⁴⁷ Nieburg, H. L., 1973. En nombre de la ciencia: análisis del control económico y político del conocimiento, Tiempo Contemporáneo. Buenos Aires.

⁴⁸ Sábato, J. A. y Mackenzie, M., Op.cit.

Los datos y conocimientos científicos en que se fundamenta la tecnología, son, generalmente, de libre disponibilidad, cualquiera puede obtenerlos y utilizarlos (normalmente, el resultado de las investigaciones científicas se publica); mientras que la tecnología, como cuerpo de conocimientos, muchas veces, está protegida por patentes o es conocida por un grupo limitado de personas y forma parte de ese “saber cómo hacer” que en inglés recibe el nombre de “know how” (el resultado de las investigaciones o desarrollos tecnológicos no se publica sino que se patenta); desde este punto de vista, la tecnología es un bien comercializable, es decir que, además de su valor de uso, tiene un valor de cambio. He aquí otra diferencia fundamental entre ciencia y tecnología.

Como lo observa Derek J. de Solla Price: “El científico publica (es papirófilo), el tecnólogo oculta sus hallazgos (es papirófobo); en general, no existen documentos tecnológicos (de investigación y desarrollo) de acceso público, porque el tecnólogo no comunica abiertamente sus conocimientos sino que, a menudo, los oculta para obtener ventaja comercial frente a sus competidores”. Price define a la tecnología como “la investigación en la que el producto principal no es un documento sino una máquina, un medicamento, un producto o un proceso de cualquier tipo”.⁴⁹

Si quisiéramos plantear un ejemplo de lo dicho precedentemente, podríamos referirnos al siguiente hecho: mientras que las teorías científicas en que se basan numerosos dispositivos o máquinas son de público conocimiento, las tecnologías que son necesarias para su fabricación, muchas veces, están protegidas por patentes o son del conocimiento de un limitado número de personas, es decir que no son de libre disponibilidad.

Buscando marcar las diferencias entre la actividad del científico y la del tecnólogo, a continuación reproducimos un pasaje del libro *La investigación científica*, de Mario Bunge, donde plantea el tema de la predicción científica y de la previsión tecnológica y muestra un ejemplo muy claro, que nos permite decir que predecir la órbita de un cometa es tarea del científico, mientras que planear y prever la órbita de un satélite artificial es tarea del tecnólogo: “La previsión tecnológica: Para la tecnología, el conocimiento es principalmente un medio que hay que aplicar para alcanzar ciertos fines prácticos. El objetivo de la tecnología es la acción con éxito, no el conocimiento puro y, consiguientemente, toda la actitud del tecnólogo cuando aplica su conocimiento tecnológico es activa en el sentido de que, lejos de ser un mero espectador, aunque inquisitivo, o un diligente registrador, es un participante directo en los acontecimientos. Esta diferencia de actitud entre el tecnólogo en acción y el investigador -de especialidades puras o aplicadas- introduce algunas diferencias también entre la previsión tecnológica y la predicción científica. En primer lugar, mientras que la predicción científica dice lo que ocurrirá o puede ocurrir si se cumplen determinadas circunstancias, la previsión tecnológica sugiere cómo influir en las circunstancias para poder producir ciertos hechos, o evitarlos, cuando una u otra cosa no ocurrirán por sí mismas normalmente: una cosa es predecir la órbita de un cometa y otra completamente distinta planear y prever la trayectoria de un satélite artificial. Esto último presupone una elección entre objetivos posibles y una tal elección presupone, a su vez, cierta previsión de las posibilidades y su estimación a la luz de un conjunto de desiderata. (...) La predicción de un hecho o proceso situado fuera de nuestro control no cambiará el hecho o proceso mismo. Así, por ejemplo, por muy precisamente que prediga un astrónomo el choque de dos astros, este acontecimiento se producirá según su propio curso. Pero si un geólogo aplicado consigue predecir un desliza-

⁴⁹ Price, D.J. de Solla. 1972. Science and Technology. En: Barnes, B. Sociology of science, Penguin. Londres.

miento de tierras, podrán evitarse algunas de sus consecuencias. Aún más: proyectando y supervisando las adecuadas obras de defensa, el ingeniero puede hasta evitar el deslizamiento de tierras, es decir, puede trazar la secuencia de acciones capaz de refutar la predicción inicial”.²²

Actividad N° 11 **Síntesis**

Antes de leer nuestra propia integración de contenidos, sería oportuno que usted completara la información siguiente, en cuadros como los del ejemplo:

DIFERENCIAS	
CIENCIA	TECNOLOGÍA

DIFERENCIAS	
TÉCNICA	TECNOLOGÍA

Algo más sobre estos temas

Hemos aportado una serie de datos para realizar el análisis de las diferencias y semejanzas de algunas actividades del ser humano cuando busca satisfacer sus necesidades, deseos, inquietudes, etc.

Entendemos necesario, no obstante, extendernos un poco más sobre el significado de algunos términos que en algunas oportunidades se utilizan sin una distinción acabada y, además, ofrecer algunos datos para verificar la evolución lenta y acumulativa que realiza la tecnología a pesar que la percepción general considera los *inventos* como una ruptura total con todo lo anterior.

²² Bunge M. 1983. La investigación científica. Ariel. Barcelona.

Descubrimiento, invención e innovación



Buscando aclarar más los conceptos de ciencia, de técnica y de tecnología, es interesante señalar que la ciencia avanza con el descubrimiento de hechos o leyes que explican los fenómenos, mientras que la tecnología lo hace mediante la invención o la innovación, en el campo de los objetos, productos o procesos.

Trataremos de explicar, en pocas palabras, la diferencia entre **descubrimiento, invención e innovación**; el descubrimiento está siempre relacionado con algo que ya existía, pese a que no se lo conocía, mientras que la invención es algo nuevo, es una creación.

- **Descubrimiento** es el hallazgo de algo que era desconocido, pero que existía. En nuestro campo de análisis, podemos decir que es la puesta en evidencia de una estructura (una ley) de la naturaleza. Como ejemplos, se pueden mencionar el descubrimiento por parte de Newton de la gravitación universal o el de Copérnico sobre el girar de la Tierra alrededor del Sol. La ciencia progresa gracias a los descubrimientos.
- **Invención** es todo nuevo dispositivo, mecanismo o procedimiento concebido por el espíritu humano; en otras palabras, es la acción y el efecto de encontrar la idea de un nuevo producto o procedimiento. Podemos decir también, que la invención es la propuesta de un nuevo medio técnico para obtener un resultado práctico.
Una invención pasa a ser socialmente útil cuando las condiciones económicas y sociales posibilitan su producción, uso y difusión; en estos casos, se puede expresar que se ha logrado una **innovación**.
- **Innovación** (en el campo técnico-tecnológico) “es la incorporación de un invento al proceso productivo. Sin embargo, no todas las invenciones llevan innovaciones y no todas las innovaciones tienen éxito. En realidad, la mayor parte de las ideas y de las invenciones nunca se aplican, o quedan sin desarrollar por largo tiempo, hasta que surgen las condiciones apropiadas para que se produzca la innovación”.⁵¹

⁵¹ Cross, N., Elliot, D. Roy, R. 1980. Diseñando el futuro. Gustavo Gilli, Barcelona.

La idea o invención que se transforma en innovación, puede ser la propuesta de un nuevo producto o proceso o, también, una mejora en un producto o en un proceso ya existentes. Podemos hablar de innovación cuando la idea propuesta corresponde a algo que es técnicamente posible y que, por otro lado, el medio ambiente requiere y/o acepta.

Al hablar del medio ambiente, tenemos que tener en cuenta las expectativas del consumidor así como las condiciones financieras, administrativas, políticas, culturales, etc. Es decir, que la innovación tecnológica no es solamente un hecho técnico, sino algo que, además de ser técnicamente realizable y económicamente factible, es deseado o aceptado por el medio ambiente económico y humano. Por ejemplo, la innovación fundamental que trajo consigo la Revolución Industrial, fue la introducción de la máquina de vapor para accionar las máquinas de tejer.

La innovación es el resultado de lo técnicamente posible con lo socioeconómicamente deseado o aceptado y, desde el punto de vista de la sociedad o de la producción, puede ser relativamente insignificante tanto como potencialmente revolucionaria. La innovación es un hecho tecnológico.

La innovación en sí misma puede no tener mucha importancia social; para que el impacto sea significativo, tiene que tener gran aceptación, es decir, tiene que tener **difusión**. La difusión es lo que transforma a la innovación en un hecho económico-social. La difusión, así como la invención y la innovación, son procesos estrechamente vinculados al contexto económico, social y político del medio en el que tienen lugar.

J.H. Hollomon, del Departamento de Comercio de Estados Unidos, dice: “La secuencia **necesidad percibida-invento-innovación** (limitada por factores políticos, sociales o económicos) **difusión/adaptación** (determinada por el carácter organizativo y por el incentivo de la industria) es una de las que encontramos más frecuentemente en la economía civil o regular”.⁵²

Los momentos históricos, el desarrollo de los artefactos y las soluciones tecnológicas

Para buscar antecedentes a lo expuesto, podemos hacer un breve recorrido y ubicar, de acuerdo al momento histórico, diferentes grados en el desarrollo de la técnica.

En esta búsqueda siempre encontraremos al hombre, su entorno, un problema y la necesidad o el deseo, interactuando, que dan como resultado un objeto.

En toda solución y sus crecimientos posteriores y progresivos, está la búsqueda constante del hombre para incrementar su escasa posibilidad de acción física por medio de las extensiones; primero de su mano, luego de su cuerpo y hoy de su integridad.

Desde este punto de vista, la historia de la creación técnica se puede ver, genéricamente, como la búsqueda del hombre de satisfacer sus necesidades y deseos, y la cantidad de energía que en ese proceso es capaz de controlar y dirigir, por medio de los artefactos que, en pasos sucesivos y progresivos, de invención e innovación, va creando.

⁵² Hollomon, J.H., 1965. En: Trybout, R.A. (comp.), Economics of research and development. Columbus University Press. Ohio.

Se puede advertir así que los artefactos siguen un ciclo evolutivo que se puede considerar análogo a la forma en que evolucionan las especies biológicas.

Dichos procesos -mayor posibilidad de manejar energía y separación cada vez mayor entre el hombre y el objeto de su acción- son históricamente similares con distintas etapas de maduración, para determinados contextos sociales que permiten y estimulan, o sofocan y anulan, el esfuerzo inventivo del hombre.

Deliberadamente, no se establece aquí una división temporal, porque diferentes culturas en el mismo período histórico muestran un desarrollo técnico muy diferente; aún hoy -si bien no se los puede considerar prehistóricos- existen grupos humanos utilizando artefactos de la edad de piedra.

Nuestro recorrido nos puede mostrar, sin embargo, que alrededor de cuatro siglos antes de Cristo, los griegos lograron artefactos de refinadísimo concepto; pueden apreciarse en ellos verdaderos automatismos que poseen, cabalmente definidas, dos ideas que hoy son rectoras en el ámbito tecnológico: la programación y la regulación por retroacción.

Por aquella época, Herón de Alejandría crea un símil de la turbina a vapor actual, la eolipila, pero un problema de escala, materiales y visión conceptual del principio de funcionamiento, recién le darán posibilidad de utilización y difusión masiva en la era de la industrialización, luego de sintetizar, en diferentes momentos históricos, los hallazgos de los artesanos chinos y los filósofos europeos.

En la misma época aparecen el odómetro, luego reinventado por Leonardo da Vinci, y la clepsidra, tentativa de aumento de precisión en la medida del tiempo, que no será socialmente necesario hasta mucho tiempo después.

La válvula de Ctesibios, predecesora de la aguja de alimentación del carburador de los automóviles, y el sistema de apertura y cierre de las puertas del templo de Herón, que se utiliza actualmente en las cafeteras, muestran que aunque el principio teórico de funcionamiento no esté lo suficientemente explicado, el fenómeno físico que lo sostiene ya está conceptualizado.

Según algunos autores, con los representantes de la escuela de Alejandría nace la tecnología. De acuerdo a otros criterios, los conceptos tan avanzados de los griegos no eran artefactos propiamente dichos sino más bien objetivación de juegos intelectuales elaborados para teatralizar situaciones. Según otros autores, muchos de esos artefactos eran síntesis posteriores a observaciones realizadas entre los chinos y los sumerios.

Independientemente de su interpretación y de las etapas de evolución que tuvieron posteriormente estos artefactos, todos ellos, *funcionaban*. Tal vez faltó *el salto conceptual* que los asociara al valor- trabajo en un contexto productivo que les permitiera evolucionar.

Como ya dijimos, a lo largo de la historia, estos casos no son aislados, se manifiestan recurrentemente. Hace miles de años que se conoce y se maneja el ábaco, embrión de calculadora digital. El nombre de *cálculo* deriva del latino *calculus*, término con que los romanos identificaban a las piedrecillas que formaban el ábaco. Pero lo que podría llamarse *pensamiento digital* y la ruptura conceptual que supone, aparecen recién a partir del Renacimiento.

También desde hace miles de años, existen conceptos aritméticos acabadamente desarrollados, a partir de la *notación numérica posicional* en un sistema sexagesimal, donde el número es síntesis de las relaciones *orden e inclusión jerárquica* y que, casi con seguridad, los babilonios ya aplicaban, sobre todo en la agrimensura y en la arquitectura. (*Según algunas crónicas, Tales de Mileto, en Jonia, constituyó uno de los primeros o el primer monopolio económico de la historia, a partir de sus conocimientos geométricos y matemáticos*)

El álgebra (palabra de origen árabe, como *algoritmo*) fue creada por los griegos y difundida, en Europa, junto con la invención del cero y el sistema decimal, por los árabes. Pero el gran desarrollo de estas ideas se da, por necesidades convergentes, en el período del Renacimiento. Las conceptualizaciones eran previas, pero la conciencia matemática sólo comienza a crecer en ese período por varias razones a las cuales no eran ajenas las productivas.

Por esa misma época, se desarrollan los cuantificadores del tiempo (primeros instrumentos que miden un criterio conceptual) y con ellos comienza a arraigarse una nueva concepción temporal, que se aleja de los ciclos naturales y se acerca a los ciclos productivos. El reloj de los griegos adquiere, entonces, dimensiones nuevas.

En el siglo XIII, hace su aparición la máquina de Llull, que por medio de partes móviles hace combinables entre sí conceptos de **verdadero - falso** (conceptos lógicos programados), con la finalidad de demostrar las verdades de la fe cristiana. Pero recién en 1938, se produce el gran salto conceptual, cuando estos dos valores lógicos se asimilan a los valores numéricos de 0 y 1 y se los hace operables.

Pascal, en el siglo XVII inventa la primera máquina de calcular, la Pascalina, derivada conceptualmente de los relojes, que no progresa demasiado por el temor de que los contables perdieran sus empleos.

Esta máquina, que perfecciona Leibniz, da el salto conceptual recién a principios del siglo pasado cuando Babbage crea la computadora mecánica que debe esperar a Hollreith, Torres Quevedo, Konrad Zuse, Von Neumann, los relés, la válvula de emisión termiónica y, finalmente, los semiconductores, para mostrar todo su potencial.

Estos ejemplos, entre muchísimos que podrían mencionarse para cada especialidad del conocimiento, muestran que el desarrollo tecnológico y el conocimiento científico no es lineal y ascendente, y que la conceptualización de una idea nueva, no necesariamente significa la aplicación y el avance inmediato que de ella podrían derivar; se requiere el entorno apropiado que hace posible el avance.

Lo permanente es el cambio, pero éste no es radical. Aun en casos como el transistor o algunos materiales y técnicas muy especiales, que parecen saltos gigantescos y sin precedentes, las modificaciones son progresivas y generalmente se apoyan en el paso anterior. A pesar de las apariencias, las bases de funcionamiento de los artefactos se transmiten como el código genético: nace un nuevo individuo, pero es el desarrollo de otro que lo precedió, inclusive, como fracaso.



Sobre estos temas, Peter Drucker renombrado investigador de fenómenos organizacionales y sociales, afirma: “Por impresionante que pueda ser hoy la explosión tecnológica, difícilmente es mayor que la primera gran revolución tecnológica, ocasionada en la vida humana hace siete mil años, cuando la primera gran civilización del hombre -la civilización del regadío- se estableció. Primero en Mesopotamia, después en Egipto y en el valle del Indo, y finalmente en China, aparecieron una nueva sociedad y una nueva comunidad política: la ciudad del regadío, que a continuación se convirtió, rápidamente en el imperio del regadío. Ningún otro cambio en la forma de vida humana y en la forma de ganarse el hombre su sustento, ni siquiera los cambios que se están realizando hoy en día, causó una revolución tan completa en la sociedad y la comunidad humanas. La era de la civilización del riego fue, sobre todo, una era de innovación tecnológica. Hasta un ayer histórico, el siglo XVIII, no surgieron innovaciones tecnológicas comparables en su alcance y su impacto a aquellos antiguos cambios en técnicas, herramientas y procesos”.⁵³

Y, más adelante, agrega: “Si un hombre educado de los días de la primera revolución tecnológica -tal vez un sumerio educado o un chino antiguo educado- nos viese a nosotros hoy, sin duda quedaría totalmente estupefacto ante nuestra tecnología, pero también estoy seguro de que hallaría una cierta nota familiar en nuestra instituciones sociales y políticas actuales. Al fin y al cabo, en términos generales, éstas no son fundamentalmente diferentes de las instituciones que crearon él y sus contemporáneos. Y estoy totalmente seguro de que sólo dedicaría una sonrisa de conmiseración tanto a aquéllos de nosotros que pronostican un paraíso tecnológico, como a aquéllos que predicen un infierno tecnológico de *alienación*, de *desempleo tecnológico*, etc. Muy bien podría murmurar para sus adentros: “Ahí es donde llegué yo”, pero, en cambio, cabe que a nosotros nos dijera: “Un tiempo como fue el mío y como es el vuestro, un tiempo de auténtica revolución tecnológica, no es un tiempo de exultación, pero tampoco es un tiempo de desesperación. Es un tiempo de trabajo y responsabilidad”.⁵⁴

Aparentemente el asunto viene de lejos... y con intención de seguir; las novedades no están, tal vez, tan centradas en los artefactos cuanto en los nuevos códigos y ordenamientos que éstos generan.

Como educadores, el trabajo consiste en promover en nosotros y nuestros alumnos las capacidades para descifrar los nuevos códigos que operan en la misma realidad.

⁵³ Peter F. Drucker. 1978. Tecnología y Cultura. Gustavo Gilli, Barcelona.

⁵⁴ Peter F. Drucker, Op.cit.

El problema es que el código no está demasiado visible y se trabaja poco en el entrenamiento básico para descubrirlo: la observación.

Precisamente ésa es la propuesta que desarrollaremos en el capítulo siguiente: verificar que las cosas supuestamente ocultas están delante de los ojos. Que los contenidos a tratar están insertos en la realidad con la que diariamente convivimos y que deben acceder un poco más sistemáticamente al ámbito escolar, como elementos componentes de nuestra realidad cultural, fuertemente impregnada de tecnología, pero escasamente tratada, desde lo educativo, con una concepción global.

Este tipo de conocimientos es sumamente necesario para operar e interactuar con el medio, en cualquier ámbito de desempeño y especialidad del conocimiento; no es un área inaccesible y reservada para unos pocos *fierreros* ante los cuales sólo cabe ser pasivos espectadores, sino que, está inserta en cualquier tipo de actividad humana sistematizada, cada vez con mayor amplitud.

Actividad N° 12

Los marcos referenciales del objeto tecnológico

Para finalizar el trabajo relacionado con esta primera parte, y como una forma de iniciar el trabajo con la siguiente, queremos someter a discusión algunas de las afirmaciones que hemos realizado. Nos referimos a interpretar los fenómenos tecnológicos observándolos, en muchísimos casos, como una forma evolutiva, en la cual convivimos con objetos muy complejos, que son desarrollos sistémicos graduales de algunos componentes básicos que van generando un proceso acumulativo, a partir de componentes que podemos denominar *las unidades significantes de la tecnología*.

Le proponemos, entonces, contrastar las opiniones de P. Drucker expuestas párrafos atrás, con las afirmaciones referidas a una tecnología que comienza en el siglo XVIII, a partir de su matrimonio con la ciencia.

Para realizar el análisis, le sugerimos establecer una secuencia de trabajo, como, por ejemplo, la siguiente:

¿Cuáles son los inventos o innovaciones que determinaron con su aparición, el comienzo de un cambio significativo en la historia de la humanidad?

Los siguientes son algunos ejemplos:

- El horno.
- El arado.
- El arnés de pecho para los animales de tiro.
- El molino.
- La noria.
- El estribo para la montura de los caballos.
- El timón.
- La vela triangular.

1. ¿En qué época, en qué lugar geográfico y en qué sistema socio-político aparece? (Marco referencial)
2. ¿Qué problema o situación general soluciona? (Necesidad)
3. ¿En que período influye como salto conceptual?

4. Analice hasta qué punto el cambio tecnológico, en estos momentos, es un problema de velocidad en la modificación de sistemas (reorganización de lo existente en base a ciertos aparatos o procesos) o de los criterios básicos que rigen la organización social (eficiencia, eficacia, calidad, servicio).
5. Verifique si dicha modificación de sistemas o criterios se reflejan en la actividad escolar cotidiana.
6. Si lo desea, realice el mismo ejercicio de análisis, con un invento o innovación que no hayamos incluido aquí.

Hemos llegado al final de la primera parte. Imaginamos que usted dirá; ¡al fin!. Pero antes de liberarlo del todo, queremos presentarle una breve síntesis de las diferencias existentes entre ciencia, técnica y tecnología, como ayuda para afirmar conocimiento y para que usted contraste con sus respuestas a la actividad N° 11.

Ánimo, que falta menos.

CIENCIA

- Orientada al conocimiento.
- Soluciona interrogantes.
- Inquisidora.
- Nuevo conocimiento como producto originado en el análisis.

TECNOLOGÍA

- Orientada a las necesidades.
- Soluciona problemas prácticos.
- Constructiva.
- Nuevo objeto tecnológico como producto originado en la síntesis.

Otro nivel de diferenciación se da entre técnica y tecnología; en él se pueden identificar particularidades como:

TÉCNICA

- Procedimental.
- Concepción neutra, aislada, descontextualizada.
- Orientación fabril - productiva.

TECNOLOGÍA

- Procesual.
- Sistémica.
- Concepción comprometida, relacionada, contextualizada.
- Orientación socio - productiva.

Y un tercer nivel de diferenciación: la Educación Tecnológica; es decir, tratamiento educativo de la tecnología, realidad virtual que actúa como vínculo entre el ámbito socioproductivo y el educativo, entre la adquisición y la puesta en acto del conocimiento. Contenidos escolares tratados con la lógica operatoria de la tecnología en sus distintos niveles de significatividad, a saber:

1. **Un nivel de alfabetización.**
2. **Un nivel de profundización.**
3. **Un nivel de especialización.**

Lo invitamos a respirar profundamente, juntar fuerzas, sintonizar *Onda positiva FM Tecnológica* y dar vuelta la hoja para internarse en el prometido cómo.



**SEGUNDA PARTE: ¿CÓMO?
DIDÁCTICA ESPECÍFICA Y
PROPUESTAS DE TRABAJO**

**4. LAS EXPECTATIVAS DE LOGRO
Y LAS FORMAS DE ALCANZARLAS**

En la primera parte hemos realizado una descripción de los conceptos que fundamentan la Educación Tecnológica y de la necesidad de su puesta en práctica en la escuela.

Esta sección incluye la presentación de algunas formas posibles de llevar a la práctica, en la escuela, los contenidos de Tecnología, vinculando los contenidos habituales relativos a ciencia, técnica y matemática, con algunos escasamente trabajados en la escuela, tales como los que se exponen en la tercera parte de este trabajo.

Actividad 13

Hacia una didáctica de la Educación Tecnológica

En la actividad N° 2 del curso, usted esbozó rasgos que nos permitirían ir configurando una didáctica de la Tecnología. En la actividad 3 avanzó en la revisión y reformulación de este borrador inicial.

Le proponemos tener cerca esas hojas de trabajo ya que serán la base para la tarea en esta unidad. ¿Las tiene a mano? Revíselas nuevamente. ¿Realizaría cambios en ese material?

Para saber qué se solicita de nuestro trabajo, comenzaremos por exponer las expectativas de logro que determinan los CBC para el capítulo de Tecnología.



Según el documento mencionado, al finalizar la EGB, los alumnos deberán desarrollar las competencias, el conocimiento y una visión de la tecnología que les permitan:

Bloque 1: Las áreas de demanda y las respuestas de la tecnología.

- Reconocer y analizar los productos tecnológicos de su entorno, identificando las ramas de la tecnología que intervinieron en su producción y las necesidades o demandas sociales a las que responden.
- Desenvolverse e interactuar de manera natural, conciente, crítica y creativa en una sociedad con una fuerte influencia de la tecnología.
- Orientarse vocacionalmente para la prosecución de sus estudios o su inserción en el sistema productivo.

Bloque 2: Materiales, herramientas, máquinas procesos e instrumentos.

- Lograr un conocimiento de los materiales, sus propiedades, sus formas de clasificación y selección que les permita evaluarlos y seleccionarlos para su uso con propósitos específicos.
- Tener un dominio conceptual e instrumental del uso y el funcionamiento de herramientas, máquinas e instrumentos, a fin de seleccionarlos y determinar la mejor forma de utilizarlos y cuidarlos conforme a los requerimientos de diseño y construcción de proyectos tecnológicos de baja complejidad.
- Prever los riesgos potenciales y poner en práctica las normas de seguridad e higiene del trabajo en el desarrollo de sus actividades en los diferentes ambientes en que se desenvuelven.

Bloque 3: Tecnologías de la información y las comunicaciones.

- Usar inteligentemente diferentes medios y tecnologías para la comunicación.
- Seleccionar, obtener, almacenar y evaluar la información, optando por la computación en aquellas situaciones que requieran de su aplicación.
- Utilizar la informática como una herramienta que permite la administración de la información, el sentido del entorno, el control de dispositivos, el modelado de la realidad.

Bloque 4: Tecnología, medio natural, historia y sociedad.

- Ser “usuarios y/o consumidores inteligentes” de tecnología, con un bagaje de conocimientos tal, que les permita tomar sus propias decisiones y opinar e influir en las decisiones de las instituciones en que se desenvuelven, en relación con el uso adecuado de la tecnología.
- Poseer conocimientos que les permitan discernir sobre la utilización de la tecnología más conveniente para cada aplicación, sea ésta “tradicional” o “de punta”, operarla y realizar proyectos que la incluyan.
- Tener conciencia de las consecuencias del uso de la tecnología, opinando e influyendo en las decisiones de las instituciones en que participan, para lograr el respeto por la vida y el mejoramiento del medio ambiente en un marco de revalorización de la equidad entre los hombres.

Bloque 5: Procedimientos relacionados con la tecnología: el análisis de productos y los proyectos tecnológicos.

- Realizar un análisis sistemático de productos tecnológicos, tangibles o no, con los propósitos de determinar el marco referencial que enmarcó su creación, la necesidad que se propuso satisfacer, los condicionamientos y posibilidades tecnológicas que influyeron en su diseño, su desarrollo histórico y el impacto que determinó en los distintos órdenes del mundo social, natural, artificial, simbólico, etc.
- Gestionar y desarrollar proyectos tecnológicos de mediana complejidad que

respondan a demandas de las diferentes áreas, reconociendo, seleccionando y utilizando información y tecnologías convenientes y evaluando las consecuencias deseadas y no deseadas que la implementación de los mismos pueda ocasionar.

Bloque 6: Actitudes generales relacionadas con la tecnología.

Se describen un conjunto de contenidos actitudinales tendientes a la formación de un pensamiento crítico, que busca incansablemente nuevas respuestas, que plantea nuevas preguntas. Los contenidos actitudinales que integran este bloque no están separados de los conceptuales y procedimentales ya planteados en los bloques anteriores, sólo a los fines de esta presentación se los presenta en bloque propio. Las actitudes seleccionadas han sido reunidas para su presentación en cuatro grupos, que remiten a la formación de competencias en aspectos que hacen al desarrollo personal, sociocomunitario, del conocimiento científico tecnológico y de la expresión y la comunicación.

Desarrollo personal:

- Confianza en su posibilidad de plantear y resolver problemas.
- Gusto por generar estrategias personales y grupales para la resolución de problemas tecnológicos.
- Disciplina, esfuerzo y perseverancia en la búsqueda de soluciones tecnológicas a problemas.
- Revisión crítica, responsable y constructiva en relación a los productos de los proyectos tecnológicos en que participa.
- Respeto por las fuentes y honestidad en la presentación de resultados.
- Respeto por el pensamiento ajeno.
- Valoración del intercambio de ideas como fuente de aprendizaje.
- Disposición favorable para contrastar sus producciones.
- Disposición para negociar, acordar, aceptar y respetar reglas para el trabajo en proyectos.
- Tolerancia y serenidad frente a los resultados positivos o negativos de los proyectos en que participa.
- Respeto por las distintas formas de vida.

Desarrollo comunitario:

- Valorar la identidad nacional para el desarrollo y selección de tecnologías convenientes.
- Valoración del trabajo individual y grupal como instrumento de autorrealización e integración a la vida productiva y desarrollo sostenido de la comunidad.
- Valoración del equipo de trabajo y de las técnicas de organización y gestión en el diseño y la realización de proyectos tecnológicos.
- Sensibilidad ante las necesidades humanas e interés para buscar respuestas tecnológicas que las satisfagan.
- Asumir una actitud ética en relación con el uso y desarrollo de la tecnología y su impacto (los aspectos positivos y negativos) en el medio social y natural.
- Superación de estereotipos discriminatorios por motivos de género, étnicos, sociales u otros en la asignación de roles, en lo que respecta a la generación e implementación de las diversas tecnologías.

Desarrollo del conocimiento científico y tecnológico:

- Curiosidad, apertura y duda como bases del conocimiento científico.
- Interés por el uso del razonamiento intuitivo, lógico y la imaginación para producir o seleccionar los productos tecnológicos, artesanales o de punta.

- Sentido crítico y reflexivo sobre lo producido.
- Valoración de los principios científicos que sirven de base para el diseño y uso de productos tecnológicos, y explican el funcionamiento de herramientas, máquinas e instrumentos y el comportamiento de los materiales.
- Valoración de los aspectos que inciden en la selección de tecnologías convenientes.
- Reconocimiento de la naturaleza, posibilidades y limitaciones de la tecnología.
- Respeto por las normas de uso y mantenimiento de herramientas, máquinas e instrumentos.
- Respeto por las normas de seguridad e higiene en el trabajo.
- Disposición crítica y constructiva respecto del impacto de la tecnología sobre la naturaleza y la sociedad.

Desarrollo de la expresión y la comunicación:

- Valoración del lenguaje claro y preciso como expresión y organización del pensamiento.
- Aprecio y respeto por las convenciones que permiten una comunicación universalmente aceptada.
- Aprovechamiento de los aspectos positivos de la informática como herramienta para favorecer el desarrollo del pensamiento divergente.
- Corrección, precisión y pulcritud en la realización de los trabajos.
- Reflexión crítica ante los mensajes de los medios de comunicación social.
- Seguridad en la defensa de argumentos y flexibilidad para modificarlos.⁵⁵

Para alcanzar este conjunto de logros fuertemente interconectados, el eje del trabajo en el área se explicita claramente en el Bloque 5 de los CBC donde se fundamenta: (...) la tecnología se aprende mejor operando con ella y no sólo leyendo o recibiendo la descripción de cómo debe hacerse o de cómo otros lo hacen. Es por eso que se destacan el análisis de productos y los proyectos tecnológicos como procedimientos de la tecnología que articulan todos los bloques de contenidos...”

Se aclara también allí: “El *análisis de productos* es un procedimiento de aproximación al componente tecnológico del mundo y una fuente de conocimientos que entran en juego en el diseño y uso de nuevos objetos. El *proyecto tecnológico* es una forma de integración de conocimientos correspondientes a distintas disciplinas de la tecnología, que evita el estudio compartimentado de las mismas”.

Sobre la base de lo expuesto, esta parte de nuestro curso está dividida en tres secciones principales:

- **El Análisis de Productos Tecnológicos.**
- **El Proyecto Tecnológico.**
- **La Educación Tecnológica en el aula-taller.**

Ellas constituyen la materialización de la lógica de trabajo que se utiliza en la especialidad. Cada una abarca, además de un conjunto propio de contenidos, la o las formas de interrelacionar dichos contenidos con los demás bloques y con otras áreas del conocimiento.

¿Qué supone el trabajo con cada una de estas tres secciones?. En las secciones 1 y 2, se trabaja con una base conceptual -la relación entre necesidad-deseo del hombre y objeto técnico que la satisface- a la cual se accede desde diferentes puntos de la

⁵⁵ Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. 1995. Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica.

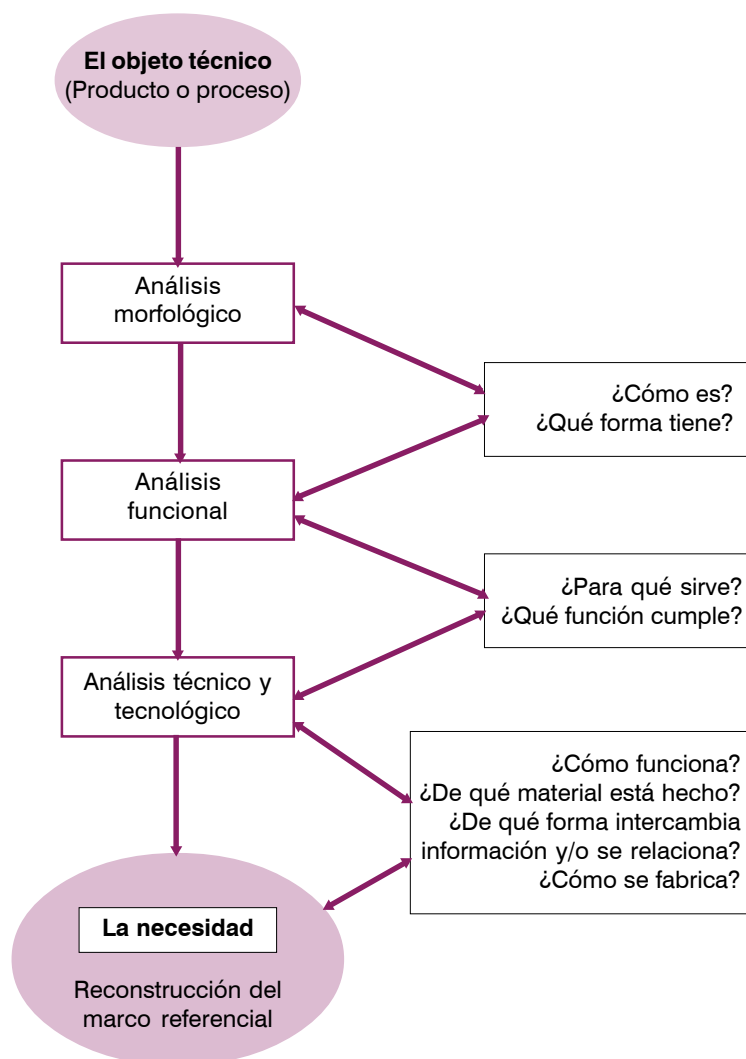
realidad. En la tercera, veremos la base para el desarrollo del trabajo en el aula-taller tecnológico, con ejemplos concretos para encarar esa tarea.

El recorrido para llegar a la base conceptual mencionada en las dos primeras secciones es singular y adaptado a cada situación pero, en el caso del contexto escolar, se puede realizar un planteo esquemático que vincula y ordena estos puntos de acceso o partida.

Una posibilidad de encarar la Educación Tecnológica, es partir de un objeto (que satisface una necesidad o deseo) y remontarse al marco referencial de su aparición y a la necesidad que lo originó.

Un planteo esquemático de la realización de ese recorrido (analizar productos tecnológicos y vincular en su desarrollo distintas etapas de análisis), puede ser el siguiente:

Este tipo de recorrido didáctico, en el que desde lo concreto se llega a lo concep-



tual, permite realizar un proceso de lectura sobre los objetos que nos rodean y observar su influencia y modo de acción en distintos momentos históricos, la confluencia con factores técnicos, sociales, económicos, políticos, etc., y su evolución, que hicieron que ese objeto llegara ser lo que es en el entorno presente.

Por ejemplo: si consideramos el automóvil y hacemos un retroceso a partir del análisis morfológico, se observará que, en sus orígenes, la carrocería, apenas evoluciona del carro tirado por caballos; y que uno de los primeros *ejemplares*, el auto a vapor de Cugnot, tiene una caldera que produce vapor, exactamente en el lugar donde se ubicaba el o los animales de tiro.⁵⁶

De allí inducimos cómo la forma deriva directamente de la función (transportar personas o cosas) y que, a través del tiempo, si bien el cambio tecnológico es significativo, el morfológico presenta muchos puntos de contacto entre objetos y vehículos muy diversos, permaneciendo casi constante la función.

Así, cuando tratemos de reconstruir el marco referencial, podremos comprobar que el objeto tecnológico automóvil surge más de un deseo que de una necesidad, y que está ligado a valores de status, poder, etc.

En el momento de su aparición y por mucho tiempo más, todos los vehículos de transporte fueron más eficientes, menos ruidosos y en algunos casos más rápidos, que los automóviles impulsados por motor a vapor o de combustión interna.

Sin embargo, el automóvil con motor de combustión interna se impuso por sobre todos los demás.

Ese ciclo parece estar llegando a su fin, con la reaparición de vehículos impulsados por otros medios o alimentados por otro tipo de combustibles.

Como ya dijimos, trabajar a partir del objeto concreto, implica realizar con nuestros alumnos un proceso de lectura de los productos tecnológicos para llegar al marco referencial que le dio origen, base donde hacer pie para, por ejemplo, recontextualizar un problema que se resuelve mediante un proyecto y la realización de un nuevo objeto tecnológico.

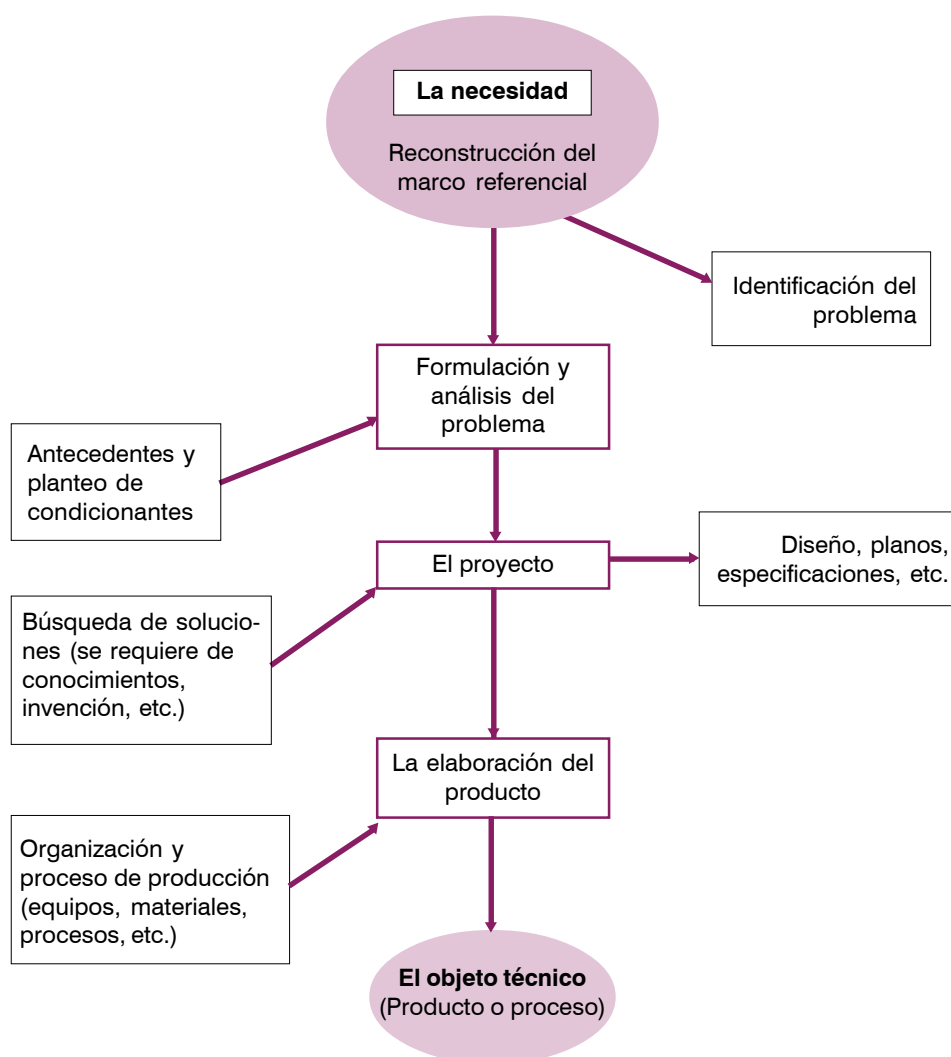
Porque no debemos olvidar que, en esta disciplina, uno de los objetivos básicos es desarrollar en los alumnos la capacidad de plantear y resolver problemas sencillos, adecuados a su edad y posibilidad, situación en la que, partiendo de una necesidad deben llegar, a través del proyecto y la elaboración de un producto, al objeto (tangible o no) que la satisface.

Otro camino didáctico posible, entonces, es partir de lo abstracto y llegar al objeto concreto y a la satisfacción de la necesidad; en este caso, comenzaríamos a trabajar desde el marco referencial, recorrido que supone un grado mayor de conceptualización inicial para identificar y caracterizar el problema, seleccionar, entre varias, una posible solución y concretarla más tarde, en la realización del proyecto.

El esquema de acción, en este caso, sería:

Este segundo camino o posibilidad de acción es inverso al planteado en primera

⁵⁶ De allí la denominación de Caballo Vapor (CV) o de fuerza (Horse Power) para identificar a cuántos caballos reemplazaba cada caldera, denominación que, en algunos casos, todavía se utiliza hoy en día para definir potencia.



instancia; en este caso, se parte de lo abstracto, la necesidad, para llegar al objeto concreto y la necesidad que satisface. Lograr esa visión amplia, generando cultura tecnológica, es útil para entender en qué medida los problemas, las soluciones y los artefactos, dependen del contexto socio cultural en el que se encuentran.

Podemos aproximarnos a la idea de cómo se desarrolla este segundo camino, analizando muy someramente un corte determinante en el desarrollo tecnológico: el inicio de la sociedad industrial; en él podemos ver, considerando un breve momento histórico, de qué modo la técnica fue jalonando el desarrollo social.

En la sociedad europea en particular, y con la introducción sistemática de la máquina en el esquema productivo, comienza una nueva etapa en la evolución histórica, caracterizada por una fuerte interrelación entre el desarrollo técnico-tecnológico y el desarrollo social.

Cuando hablamos de desarrollo social centramos nuestro enfoque en los aspectos materiales del mismo (confort, calidad de vida, etc.), por un lado porque están más directamente vinculados con la tecnología (satisfacción de necesidades) y además porque son menos subjetivos y más fácilmente cuantificables.

Como consecuencia de progresos técnicos en la construcción de barcos, algunos países de la Europa medieval se habían adueñado del comercio marítimo. Inglaterra, que marcó rumbos en ese campo, era gran productora de telas; la apertura de nue-

vos mercados, a raíz de la expansión comercial, le planteó la necesidad de acrecentar la producción. Para lograrlo, lo primero que había que solucionar era la forma de producir el hilado que, hasta ese momento, se hacía manualmente y con la rueca.

Surgieron así las primeras máquinas de hilar, invenciones colectivas realizadas por gente del pueblo, pero con una cultura técnica tal, que les permitió concretar una idea que venía ya desde la época de Leonardo da Vinci.

Con la hiladora mecánica, la cantidad de hilado disponible superó las posibilidades de los tejedores manuales, cuya producción, por otra parte, no alcanzaba para satisfacer las exigencias del mercado. Se genera, entonces, el *salto conceptual* que permite la solución técnica: aparecen los telares mecánicos. Sus inventores, también gente del pueblo, tuvieron la capacidad de sintetizar en relaciones prácticas todo ese cúmulo de conocimientos técnicos que se había ido desarrollando en algunos lugares de Europa, como consecuencia de la introducción de la máquina en el esquema productivo y la vida cotidiana.

La creación de las máquinas textiles fue motivada por demandas del mercado y pudo llevarse a cabo porque había, en el conjunto de la población, una cierta *masa crítica* de conocimientos técnicos y experiencias acumuladas. La presencia de la máquina coadyuvó en el desarrollo de una cultura técnica que le permitió al hombre europeo realizar la serie de desarrollos técnicos que lo colocaron, en ese aspecto, a la cabeza del mundo.

La mecanización de la tejeduría fue detonante de profundas transformaciones sociales; la máquina comenzaba a reemplazar la actividad manual del hombre (no el esfuerzo físico), pero faltaba otra etapa, la de disponer de energía mecánica en cantidad suficiente como para independizarse del uso de la energía muscular del hombre, de los animales, o de la energía suministrada por los molinos, con todas las limitaciones del caso (localización geográfica, condiciones climáticas, etc.).

Es interesante recordar que las primeras hiladoras y telares funcionaban, en gran medida, accionadas por fuerza muscular o por ruedas hidráulicas. Dentro de ese contexto, James Watt, buscando perfeccionar la máquina de vapor de Newcomen, que producía un movimiento vertical de vaivén, y que se utilizaba para sacar el agua de las minas, tiene la idea genial de convertir, mediante un sistema tipo biela-manivela, el movimiento rectilíneo de vaivén en movimiento circular uniforme, y tenemos así la máquina de vapor de Watt, máquina de rápido desarrollo y de inmediata aplicación porque respondía a un requerimiento social: la necesidad de una fuente de energía alternativa a las utilizadas hasta entonces.⁵⁷

Estos acontecimientos -la invención de la hiladora mecánica, del telar y de la máquina de vapor, que fueron respuestas a necesidades sociales concretas- terminaron modificando la estructura productiva y trastocando todo el orden social; la competencia pasó a reemplazar las regulaciones medievales que, hasta esa fecha, habían controlado la producción y distribución de la riqueza.

⁵⁷ Es importante señalar que entre la máquina de Newcomen y la de Watt no sólo hay sesenta años de diferencia, sino además un salto conceptual evolutivo. La primera producía trabajo aprovechando la presión atmosférica, la segunda la energía del vapor. Ambas, en todo caso, son evoluciones de otras máquinas y artefactos. Tanto es así, que el historiador inglés Joseph Needham, prueba en sus trabajos que ningún hombre individual y ninguna civilización en particular, puede adjudicarse la paternidad sobre la máquina de vapor. Como tampoco sobre los motores de combustión interna que son un salto evolutivo-conceptual de estas máquinas de vapor.

Es interesante destacar que los cambios técnico-tecnológicos, si bien están condicionados por factores económicos y sociales, suelen ser detonantes de grandes transformaciones culturales. Con la Revolución Industrial, que tuvo como punto de partida central estos tres acontecimientos, nació un mundo nuevo.

En el caso del aprendizaje escolar, la posibilidad de fomentar una *masa crítica* de conocimiento tecnológico para generar los *saltos conceptuales*, está íntimamente vinculada a la educación tecnológica -por ser la que pone de manifiesto los límites mencionados más arriba, en el momento de enfrentarse con la realidad concreta- dado que conduce a la innovación, desde los puntos de apoyo que ofrece la reformulación del conocimiento ya adquirido. Según Prigogine y Stengers:

“Es a partir de los límites que se quieren generar nuevos campos de inteligibilidad, otras formas de coherencia. Un límite se convierte en el comienzo de una exploración distinta. Con los materiales del viejo edificio se levanta el nuevo. Se propone innovar no arrasando con el pasado sino construyendo sobre él. Las ciencias no innovan sin recrear al mismo tiempo el sentido de su pasado, sin reinterpretar su tradición. Una obra científica no puede crear en ruptura anulando el camino que la hizo posible; ella está a la vez vuelta hacia el pasado que hereda y hacia el porvenir que propone”.⁵⁸

La Educación Tecnológica, al poner en acto los conocimientos, deja de ser sólo el *país de las causas*; allí se puede verificar como los *efectos* -si no son los esperados- tienen la virtud de refutar las ideas de quien, desde lo concreto, debe lograr una idea más resistente, que le permita vencer el obstáculo que se le presenta.

Actividad 14 **Los recorridos didácticos**

Le proponemos detenerse a evaluar la oportunidad de aplicación para uno y otro circuito de Educación Tecnológica. En cada caso, debería considerar una situación concreta de clase en la cual aplicar, todo o en parte, alguno de los esquemas propuestos.

Hemos presentado, esquemáticamente, dos formas posibles de organizar los contenidos educativos relativos a Tecnología. En ambos casos, se requiere: el diseño curricular que brinde coherencia a la estructura general de contenidos, una perspectiva del área para orientar el trabajo y el criterio docente para el desarrollo didáctico. Nada sencillo.

⁵⁸ Prigogine y Stengers; citado por Victor Massuh en 1990. *La Flecha del Tiempo*, Sudamericana. Buenos Aires.



Si retomamos el marco educativo amplio, en la presentación de los CBC se puede leer:

“saber, saber razonar, saber hacer y saber ser organizan la propuesta de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales para el desarrollo de las capacidades personales y sociales que la escuela debe promover para permitir a nuestros jóvenes participar como miembros plenos de una sociedad que, junto con ellos, recupera y mejora la calidad de vida de todos sus miembros”.⁵⁹

En términos muy genéricos, entonces, se aspira a concretar logros relativos a distintos aspectos: académicos, técnicos, intelectuales, sociales y personales.

A partir de allí, se establece la finalidad y los objetivos que, atendiendo a los de grado más general, alcancen los particulares, en los que se contemplan los relativos a lo intradisciplinar (en este caso, por medio de los contenidos específicos de diferentes tecnologías, tanto duras como blandas) y lo interdisciplinar (a través de los contenidos de Lengua, Matemática y Ciencias, tanto sociales como naturales).

Resumiendo, los docentes debemos organizar contenidos diferentes, adaptarlos al nivel de tratamiento del tema y del grupo escolar en cuestión, involucrando desde los aspectos materiales hasta los éticos. Vale decir que, desde nuestra área de trabajo específico, debemos dar significatividad a un conjunto de contenidos vinculados a la actividad tecnológica del hombre.

En este punto del análisis, nos encontramos con un tema nada simple. Hablamos de actividad tecnológica, por lo tanto, de objetos, de aparatos, de máquinas, etc. Estamos haciendo referencia, entonces, al tema de los recursos materiales con que debemos afrontar la tarea de enseñanza y las formas de aprendizaje tecnológico, enfrentándonos con la realidad concreta de la escuela y sus limitaciones.

Estamos haciendo referencia a la necesidad y las formas de satisfacerla: situación netamente tecnológica. Comencemos entonces, por analizar el marco referencial de la necesidad.

⁵⁹ Discurso del Ministro de Cultura y Educación de la República Argentina en la apertura de la XXII Asamblea Extraordinaria del Consejo Federal de Cultura y Educación del 29-11-94.

DESBASTE PLANO. GASTE PAREJO... (Una experiencia de vida)

¡Me cacho! Nos tienen rodeados.⁶⁰

Mientras el colectivo seguía sacudiendo su estructura al grado 7 de la escala Richter, nosotros, ocasionales habitantes de su interior, siguiendo su ritmo, desacomodamos las ideas que un rato antes teníamos tan prolijamente ordenadas.

Las conclusiones que comenzaron a generarse cuando apretamos el timbre del colectivo para bajar, siguiendo el principio de inercia, quedaron estrelladas contra el parabrisas cuando el colectivo frenó, casi cien metros después del lugar en que correspondía que lo hiciera.

Y como si el día viniera poco movido, desandando los cien metros que el colectivo tan gentilmente nos regaló, escuchamos un breve diálogo entre dos amables señoras, que comenzó así:

“-Y ¿Federico qué va a seguir en la secundaria?”.- La pregunta, inquietante para cualquier madre de vástago en séptimo grado, nos desencadenó una larga serie de recuerdos y razonamientos, mezclados con nostalgia, alegrías, frustraciones, necesidades, expectativas...

Para colmo, al entrar a la escuela, se nos ocurrió ir a pedir unos apuntes a un amigo, en el taller de Mecánica; simultáneamente con nosotros, los alumnos se acercaron, consultaron con el docente y... ya que estábamos en la puerta, nos empujaron al túnel del tiempo.

Uno se instala allí, hoy, ve completa la película que alguna vez le tocó actuar y, como ya conoce el final, corporiza e interpreta a los protagonistas del pasado con las situaciones actuales...

Los organismos que defienden los derechos humanos... nunca le prestaron demasiada atención. Los estudiosos de las sectas... tampoco. Las autoridades educativas... lo avalan. Con los padres... no se puede contar. ¿Denunciarlo a la Policía o a la Justicia?... es inútil, no te creen. ADELCO... no se ocupa. Manolito tiene razón: ¡Nos tienen rodeados!. No hay remedio. Habrá que aguantar un par de meses. Después, pasás a Hojalatería; y después, por fin... ¡a Electricidad!. Un lugar donde nuestra fantasía trabaja con cosas dotadas de movimiento propio, no como aquí, que hay que empujarlas.

Además... hay algunos masoquistas que hasta disfrutan haciéndolo.

-¡Mirá a Medina!. ¿Qué hace?. ¿Otra vez le llevó la pieza?. ¿Pero éste qué quiere?. - preguntó Ignacio a su compañero de mesa, el pelirrojo Posse, que como él, trataba de estirar las horas de la tarde apoyado en la morsa, haciendo que hacía, mientras discutían si Eric Clapton era mejor guitarrista que Keith Richards, si U2 llevaba más gente que los Guns y si lo que había dicho la de Matemática era polinomio o plutonio.

-Fácil, quiere que se dé cuenta que no estamos haciendo nada para quedar bien él; eso hace... Vamos a tener que ir nosotros también porque ya miró dos veces..., al final va a venir para acá. Má si, yo voy y le pregunto.

⁶⁰ Joaquín Lavado (Quino), Palabras de Manolito, personaje de la tira Mafalda.

-Vamos los dos.- dijo Ignacio.

Con cierto temor, pero con gesto decidido, se acercaron a la mesa de la cual Medina regresaba sonriendo y mirando de reojo.

-¡Buchón!- le espetó Ignacio en voz baja y de costado, cuando se cruzaron.

Al llegar a la mesa donde estaba De Marco, el docente de enseñanza práctica, Posse formuló el interrogante de mayor significación en el primer año de la escuela técnica:

-¿Puedo pasar a la otra cara?

De Marco, que observaba la situación desde hacía un largo rato, sabía perfectamente lo que estaba pasando; no era para él ninguna situación inédita, y, como ya en otras ocasiones había dicho, pensó para sus adentros: -No tengo más remedio, entonces las uso para trabajar las actitudes más que los contenidos...

-¡Siga limando!. ¡No ve que no está plano!.- rugió De Marco, después de posar el calibre sobre la superficie rectangular del hierro.

La escena se repetía varias veces, todos los días, hasta que llegó el momento, después de mucho limar, en el cual toda la superficie del hierro quedó azul. Ahí sí, Posse y asociado se acercaron a la mesa y el primero afirmó y preguntó con gesto triunfal:

-Ahora está plano. ¿Puedo pasar a la otra cara?.

De Marco, después de un largo silencio, varios controles y algunos ademanes de asentimiento, miró al dúo con gesto examinador y dijo:

- ¡Ahora está plano... pero fuera de escuadra!. ¡Siga limando!.

Ignacio ni lo intentó; guardó la pieza en el bolsillo, junto al sándwich para el recreo, y lo acompañó a Posse en su rápida y estratégica retirada.

Una semana después, la escena que se puede observar es idéntica: dúo, De Marco, escuadra, calibre, afirmación, pregunta:

-Ahora está en escuadra. ¿Podemos pasar a la otra cara?.

Y otra vez el mismo procedimiento denegatorio, sin instancia de apelación: De Marco, medición, interrogatorio, respuesta:

-¡Sigán limando!. ¡No ven que ahora está en escuadra... pero se les fue otra vez del plano!.

La cara de alegría de los chicos fue proporcional a nuestro descontrol.

El grito reivindicatorio surgió incontenible, desde el fondo de la adolescencia:

-¡No ve que no está plano!. ¡No ve que está fuera de escuadra!. ¡NOOOO!. ¡NO LO VEEEEEO!. Y además... ¡tampoco lo quiero ver!. Lo único que quiero es agarrar el calibre, la escuadra, el fierrito, el Azul de Prusia y alguna otra cosa que ande suelta por ahí y ponértelos en una oreja. ¡Quiero irme a Electricidad, quiero trabajar con cosas que se muevan y no con cosas que haya que sacarles pedacitos microscópicos para no-se-qué!.

Los ojos desorbitados de nuestro amigo De Marco y la pregunta en medio de la sacudida, nos transportaron nuevamente a la realidad. -¿Qué te pasa, Negro?. ¿Por qué gritás así?. Pará un poco, tenés el máximo de horas de clase, vas a terminar en el loquero...

La escena, el viaje en el tiempo, el diálogo y la reacción, sólo pueden ser comprendidos por todos aquellos, mayores de doce años, que alguna vez han estado en el primer año de una escuela técnica. Hace treinta y cinco años, como nosotros,...y este año también.

Es inútil, no nos entendemos.

Actividad Nº 15

Conocimientos escolares vs. necesarios

Teniendo en cuenta los diálogos anteriores, le proponemos reflexionar sobre los contenidos y las actividades que actualmente se desarrollan en el medio escolar en el cual usted se desempeña y también sobre aquellos que usted considera que se necesitarían incluir, en primera instancia, en el ámbito local y, luego, en el ámbito regional o nacional.

No se trata aquí de discutir la validez o la falta de ella de ciertas prácticas; se sugiere partir de la premisa siguiente: las actividades o contenidos tienen, todos, algún aspecto valioso, pero, como el tiempo es limitado, debemos privilegiar aquellos que serán más significativos desde el punto de vista, tanto social como individual, para el alumno, el docente, la escuela y la comunidad. La premisa podría sintetizarse así: ¿Qué estamos dejando de hacer, mientras estamos haciendo lo que hacemos ahora?. Esta omisión, ¿cómo influye hacia el futuro?.

La consigna de trabajo es totalmente abierta y le solicitamos que considere una lista de por lo menos diez actividades o grupos de contenidos a los cuales se dedique especial atención en la escuela, que deban ser reemplazados, indicando el motivo por el cual lo haría; en qué y de qué forma utilizaría el tiempo que deja disponible.

Le acercamos un ejemplo para encuadrar mejor la consigna. Hace unos cuantos años atrás, cuando tener una regla de cálculo *Nestler* era casi como tener una computadora portátil tipo *Notebook*, en las escuelas técnicas se dedicaban una cuantas clases para aprender a manejar la regla de cálculo. El resto es bastante obvio.

5. EL ANÁLISIS DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS

Para generar cultura tecnológica, es necesario realizar un proceso de *lectura* del contexto físico que nos rodea, para llegar posteriormente a la comprensión global de la realidad. Lograrlo, requiere poner en práctica, en forma sistemática, un proceso de **análisis de productos tecnológicos**, para establecer las pautas que nos permitan *leer* los objetos que nos rodean.

Los objetos

Vivimos rodeados de objetos que condicionan nuestra vida, nuestras costumbres y, como consecuencia, nuestro comportamiento. Los objetos modelan y han modelado, a lo largo del devenir histórico, el entorno cotidiano del hombre.

En un sentido amplio, se puede decir que **todo lo pensado**, que, como tal, se opone al sujeto (**al ser pensante**), es un objeto. El diccionario Larousse define al objeto como

“Todo aquello que se ofrece a la vista y afecta los sentidos”.

Desde nuestra óptica, *objeto* es todo elemento fabricado por el hombre para una finalidad determinada, siempre que sea manipulable u operable (es decir, que se puedan efectuar operaciones con él) o que integre el habitat urbano.

Roland Barthes dice:

“Comúnmente definimos el objeto como ‘una cosa que sirve para alguna cosa’. El objeto es, por consiguiente, a primera vista, absorbido en una finalidad de uso, lo que se llama una función (...) no puede existir, por así decirlo, un objeto para nada; hay, es verdad, objetos presentados bajo la forma de bibelots inútiles, pero estos bibelots tienen siempre una finalidad estética.”⁶¹

Abraham A. Moles se refiere al objeto de la siguiente forma:

“En nuestra civilización el objeto no es natural. No se hablará de una piedra, de una rana o de un árbol como de un objeto sino, más bien, como de una cosa. La piedra no se convertirá en objeto más que cuando se la promueva a la categoría de pisapapel. (...) El objeto puede ser manipulado libremente, y si un gato no es un objeto, un gato cibernético puede serlo.”⁶²

Los objetos actúan como un nexo entre el hombre y su entorno, tanto en el medio natural como en el sociocultural. Podemos decir que son la síntesis de la voluntad del hombre.

Los objetos son respuestas a necesidades, pero éstas no se presentan aisladamente, ni aun las más vitales, sino que unas se confabulan con otras que también presionan y exigen satisfacciones; surge así el conflicto entre las fundamentales y las que no lo son, siendo, muchas veces, difícil establecer claramente unas y otras.

Este conflicto se transporta al objeto, que debe servir para satisfacer la o las necesidades y que, muchas veces, además de cumplir su preciso objetivo funcional, debe brindar otras satisfacciones, psicológicamente tan importantes como lo funcional,

⁶¹ Barthes, R. 1990. La aventura semiológica, *Piados. Barcelona*.

⁶² Moles, A. 1971. Los objetos, *Tiempo Contemporáneo. Buenos Aires*.

como, por ejemplo, lo simbólico, lo ritual, el *status*, el signo de pertenencia a un grupo social.

Las actividades vinculadas a la satisfacción de necesidades, se organizan como un ritual y ni las más vitales se liberan de este fenómeno. Los objetos presentes en estos rituales deben, en consecuencia, satisfacer múltiples requerimientos, lo que también, algunas veces, produce conflicto entre lo funcional y lo simbólico.

Como ejemplo de esta multiplicidad de requerimientos a satisfacer, podemos mencionar la vestimenta, en la que lo simbólico es tan importante como lo funcional; o el comer, que, prácticamente, es un rito en el que los objetos que intervienen responden a premisas tanto funcionales como simbólicas; o el caso más trivial de las ruedas de un automóvil de lujo, en las que lo funcional y lo simbólico tienen una importancia casi equivalente.

Volviendo al hombre, punto de partida de nuestro análisis, podemos decir que es un acumulador de experiencias, tanto individuales como colectivas, y que las transfiere a sus descendientes. Los objetos son la *síntesis histórica* de sus logros individuales y colectivos.

A partir de sus necesidades, y en función de su capacidad de reversibilidad y de transferencia de experiencias, el hombre puede mentalizar las respuestas a sus necesidades, anticipándose a la praxis, seleccionando alternativas ya conocidas (reversibilidad) y especulando con los posibles resultados.

Cuando hablamos de necesidades, hablamos de una característica muy particular del hombre respecto del entorno en el cual se desarrolla su vida.

Sobre el particular expone José Ortega y Gasset:

“Sea por lo que sea, acontece que el hombre suele tener un gran empeño en pervivir, en *estar* en el mundo, a pesar de ser el único ente conocido que tiene la facultad -ontológica o metafísicamente tan extraña, tan paradójica, tan azorante- de poder aniquilarse y dejar de estar ahí en el mundo.

Y por lo visto ese empeño es tan grande, que cuando el hombre no puede satisfacer las necesidades inherentes a su vida, porque la naturaleza en torno no le presta los medios inexcusables, el hombre no se resigna. Si, por falta de incendio o de caverna, no puede ejecutar la actividad o hacer de calentarse, o por falta de frutos, raíces, animales, la de alimentarse, el hombre pone en movimiento una segunda línea de actividades: Hace fuego, hace un edificio, hace agricultura o cacería.”⁶³

El autor nos hace notar aquí, cómo reaccionamos los hombres frente a la necesidad, convirtiéndola con ese proceder en una noción totalmente subjetiva que nos separa del resto de las criaturas y que está sujeta, por lo tanto, a una lógica bastante particular. Al respecto aclara:

“...una consideración un poco cautelosa, que se atiene a los hechos, se encuentra irrefragablemente con que el animal, cuando no puede ejercer una actividad de su repertorio elemental para satisfacer una necesidad -por ejemplo cuando no hay fuego ni caverna- no hace nada más y se deja morir.

⁶³ Ortega y Gasset, J.. 1982. Meditación de la Técnica y otros Ensayos sobre Ciencia y Filosofía. Alianza. Madrid.

El hombre, en cambio, dispara un nuevo tipo de hacer que consiste en producir lo que no estaba ahí en la naturaleza, sea que en absoluto no esté, sea que no está cuando hace falta.(...) Así hace fuego cuando no hay fuego, hace una caverna, es decir, un edificio, cuando no existe en el paisaje, monta un caballo o fabrica un automóvil para suprimir espacio y tiempo. Ahora bien, nótese que hacer fuego es un hacer muy distinto de calentarse, que cultivar un campo es un hacer muy distinto de alimentarse, y que hacer un automóvil no es correr. (...) Calefacción, agricultura y fabricación de carros y automóviles no son, pues, actos en que satisfacemos nuestras necesidades, sino que, por lo pronto, implican lo contrario: una suspensión de aquel repertorio primitivo de haceres en que directamente procuramos satisfacerlas”.⁶⁴

Aquí se expone claramente el *salto conceptual*, que mencionamos anteriormente, y se pone de manifiesto la riqueza de contenidos que involucra cualquier objeto producto de la tecnología.

Ampliando, leemos a George Basalla:

“La creencia en que la necesidad desencadena el esfuerzo inventivo es una creencia constantemente invocada para explicar la mayor parte de la actividad tecnológica.

Los seres humanos tienen necesidad de agua y por lo tanto cavan pozos, encauzan ríos y corrientes y desarrollan la tecnología hidráulica. Necesitan refugio y defensa, por lo que construyen casas, fortalezas, ciudades e ingenios militares. Necesitan alimento, por lo que cultivan plantas y domesticar animales. Necesitan moverse con facilidad, por lo que inventan barcos, carruajes, carretas y carros, bicicletas, automóviles, aviones y naves espaciales.

Si la tecnología existe primordialmente para surtir a la humanidad en sus necesidades más básicas, hemos de determinar precisamente cuáles son esas necesidades y qué complejidad tecnológica se necesita para satisfacerlas. Cualquier complejidad que vaya más allá de la estricta satisfacción de las necesidades podría considerarse superflua y debe explicarse por otros motivos distintos a la necesidad.”⁶⁵

Esas actividades, que quieren satisfacer una necesidad pero que generan, en realidad, todo un nuevo repertorio de problemas, hallazgos y soluciones, se integran en un momento determinado en un objeto (tangibles o no) y su estudio tiene un componente educativo muy enriquecedor.

Allí está presente la convergencia de saberes y problemáticas de orden muy diverso, en una estructura lógica polisémica, que puede ser abordada desde muy distintos puntos de vista.

En un objeto tecnológico, se esconden los vínculos y la interacción entre distintos sistemas de una organización social en un momento dado, donde coinciden, por ejemplo: el sistema de consumo, el de producción, el de utilización, el de los objetos en sí mismos, etc. Cada uno de ellos con su propia lógica de funcionamiento y sustentado por un conjunto de actividades totalmente particular.

Previamente a la concreción del objeto, hay una etapa de selección, de búsqueda de alternativas, de confrontación de experiencias, en donde se trata de optimizar los resultados y minimizar los fracasos y en la que se tienen en cuenta desde los concep-

⁶⁴ Ortega y Gasset, J. 1992. *Meditación de la Técnica*. Alianza. Madrid.

⁶⁵ Basalla, G. 1991. *La Evolución de la Tecnología*. Grijalbo. México.

tos más elementales e intuitivos hasta los más sistematizados. El número de variables a considerar puede ser muy grande, pero en ningún caso se agota el fantástico elenco de variables vinculadas al hombre.

En esta etapa, que podríamos definir como de preconcepción, intervienen todos los componentes psicofísicos del hombre; aún las capas más profundas del subconciente están presentes en este proceso y condicionan la respuesta final. Es de recordar que dos personas, generalmente, no dan la misma respuesta a una misma necesidad. Toda respuesta a una necesidad tiene el carácter de una interpretación, dado que es, como dijimos anteriormente, una noción subjetiva.

Es en la praxis (la confrontación de la idea con la materia) en donde se concreta el objeto. El objeto es la respuesta a una interpretación de la necesidad. Finalización y comienzo. Son los servicios que brinda el objeto al usuario los que corroboran si la necesidad ha sido satisfecha. En esta etapa, que podemos llamar de evaluación, surgirán conclusiones aplicables a futuras experiencias (transferencias).

Diseño y objeto industrial

En la producción artesanal, el diseño, la configuración, el carácter apariencial de un objeto, su forma, generalmente es el resultado del proceso mismo de su construcción; en este caso, la palabra diseño es, en gran medida, equivalente a configuración.

El artesano, y también el artista, en general, diseñan y construyen simultáneamente. En otras palabras, en la producción artesanal no se plantea un trabajo de preconcepción sistematizada, mientras que en la producción industrial sí, pues es imposible fabricar industrialmente un objeto sin antes haber definido con precisión los aspectos formales, estructurales, tecnológicos, etc., para optimizar los resultados con el mínimo costo.

Esta actividad de preconcepción de la forma y de los aspectos estructurales, tecnológicos, etc., es lo que llamamos *diseño* y forma parte de todo proyecto de este tipo.

Podemos decir que, en el campo del diseño industrial, el universo de los objetos abarca solamente aquéllos que responden a las siguientes características:

- Han sido producidos por el hombre.
- Son de índole material; aunque no necesariamente tangible.
- No abarcan a la literatura, o a la música.
- Tienen una finalidad determinada.
- Son el resultado de un trabajo de preconcepción.
- Están contruidos industrialmente y pueden ser producidos en serie.
- En general, no estructuran el habitat urbano fijo, si bien pueden integrarlo.

Los objetos materiales producidos por el hombre conforman una gran galaxia, dentro de la cual se pueden establecer agrupamientos o constelaciones, entre las que es posible mencionar la de los objetos utilitarios (construidos para satisfacer una necesidad determinada), la de los objetos de arte (no tienen una función precisa ni obedecen a objetivos premeditados), la de los objetos técnicos, la de los objetos de interés social (administración, educación, asistencia), la de los objetos de vanguardia (en los que prima su valor-signo sobre su valor-de-uso).

Diseño

La palabra *diseño* se aplica a la concepción de actividades, procesos, productos u objetos destinados, en principio, a transformar situaciones existentes. El diseño se ocupa no solamente de las características externas y aparienciales de los objetos sino también de sus aspectos funcionales, de su disposición y estructura interna, de los aspectos tecnológicos, etc. Se dice que un objeto *tiene diseño* cuando muestra con evidencia que en su concepción se ha utilizado un lenguaje, es decir, un sistema de partes y relaciones que obedecen a un código preestablecido. El respeto o no de los códigos de este lenguaje hace que, en la generalidad de los casos, se pueda afirmar si un objeto tiene o no diseño.

Diseño industrial

Cuando a la palabra *diseño* se le agrega *industrial*, se circunscribe su campo de acción al específico de la producción industrial, que implica la participación de la máquina más que del hombre y que permite la repetibilidad del producto, su producción en serie.

El mensaje de los objetos

Los objetos son comunicadores de mensajes y nos hablan con un lenguaje muy rico, informándonos acerca del tiempo al que pertenecen, del nivel tecnológico y cultural de la sociedad en que se los fabrica, del nivel económico de quienes los usan, de su status social. Los objetos son portadores de significados sociales, de una jerarquía de valores, tanto sociales como culturales, y su mensaje se manifiesta en la forma, el color, su ubicación en el espacio, los materiales, etc.

A través de la *lectura* del mensaje que conllevan, podemos reconstruir la historia del hombre y de sus necesidades, dado que satisfacer necesidades o deseos es, como ya se dijo, el objetivo de la fabricación de objetos.

Un objeto es un sistema de comunicación, soporte de un mensaje complejo que se puede decodificar y leer. El principal mensaje es el uso, la función. Umberto Eco manifiesta que “la forma del objeto no sólo debe posibilitar la función sino que debe denotarla de modo suficientemente claro como para hacerla deseable además de posible.”⁶⁶

En otras palabras, podemos decir que el objeto de uso debe denotar claramente su significado: **la función**. Un objeto cualquiera, como, por ejemplo, una silla, está concebido para cumplir una función precisa (servir como asiento) y, desde un punto de vista semántico, su forma denota su función.

En el campo de las comunicaciones, la semiótica es una valiosa herramienta de trabajo aplicable a la lectura del objeto. Su utilidad se basa en el aporte de los conceptos de la lingüística (significante y significado, denotación y connotación, etc.), en los que el paralelismo entre lo lingüístico y el mundo de los objetos puede ser de gran utilidad para elaborar hipótesis de análisis y de diseño, fundamentalmente las llamadas premisas o marco teórico referencial, verdadera plataforma teórica en la que debe sustentarse el diseño.

Abraham Moles expone: “La aplicación de la teoría de la información a las ciencias humanas, puso rápidamente de manifiesto la necesidad de distinguir en todo tipo de mensajes dos aspectos distintos, el mensaje semántico y el mensaje estético, distinción retomada en forma muy amplia por la lingüística a través de la oposición entre estructuras denotativas y estructuras connotativas, o bien significación y evocación (...) La función en sentido clásico (un vaso está hecho para beber) corresponde aproximadamente al sentido denotativo y objetivable, susceptible de ser traducido a otro lenguaje (hay otras maneras de beber) y el sistema estético o connotativo, relacionado con el campo emotivo o sensorial, agregará caracteres ornamentales, emocionales, ostentatorios, etc.”⁶⁷

Y agrega más adelante: “Baudrillard desarrolla la moral de los objetos. Señala la autonomía de la función simbólica respecto de la función a secas, en sentido etimológico y racional; separa dos universos: semántico o funcional, connotativo o simbólico y muestra que esta idea del objeto como signo o símbolo y como elemento de un lenguaje, corre el riesgo de volverse preponderante, de sobrepasar, a partir del consumo ostentatorio, todas las otras funciones; los objetos ya no están allí para hacer sino para representar.”⁶⁸

⁶⁶ Eco, U. *Proposte per una semiologia dell'architettura*.

⁶⁷ Moles, A. *Op.cit.*

⁶⁸ Moles, A. *Op.cit.*

En otras palabras, Baudrillard nos dice que los objetos están para ser leídos.

Los valores perceptuales del objeto (lo denotativo) posibilitan inferir (connotar) una multiplicidad de datos respecto de su función, del ámbito sociocultural en que apareció, de las pautas tecnológicas que lo hicieron posible, etc., **lo que permite reconstruir conceptualmente el tiempo y el espacio**. Es en lo connotativo donde están subyacentes los condicionantes socioculturales que enmarcaron el nacimiento del objeto.

La lectura de los objetos



La adopción del término *lectura* se fundamenta en el hecho de considerar a cada objeto como un sistema de signos que soportan un significado que se puede interpretar. Los objetos, además de responder a una función, son portadores de una significación y, por ende, de una información. La significación implica no sólo información, sino también un sistema estructurado de signos. Podemos considerar la lectura de un objeto como un acto de interpretación de signos.

La lectura de un objeto nos permite, tanto recabar datos para ubicarlo históricamente, como para sacar conclusiones acerca de los aspectos formales, funcionales, estructurales y tecnológicos involucrados.

Podemos hacer una lectura estructural y funcional del lugar en que nos encontramos. Por ejemplo: la puerta de la habitación, ¿abre hacia afuera o hacia adentro?. ¿Qué sucede si extendemos esta consideración al contexto mayor del edificio completo?.

De acuerdo al modo de apertura de la puerta, podemos preguntarnos: ante el caso de un siniestro cualquiera que nos obligue a abandonar precipitadamente la habitación, ¿cómo influye esta situación?. ¿Se verá facilitada o entorpecida la salida de quienes se encuentren dentro de la habitación?. ¿Podremos abandonar rápidamente el edificio ante un siniestro o existen otros obstáculos además de la apertura de las puertas?. ¿De qué manera puede solucionarse esto?

La lectura de este problema estructural en los edificios, nos remite a la solución constructiva de las puertas de emergencia; éstas abren hacia afuera del local al que pertenecen y tienen un manijón que acciona la cerradura desde todo el ancho de la puerta con un movimiento de empuje y no de giro.

Estas conclusiones son de gran importancia cuando, frente a un elenco de objetos, debe efectuarse una selección. Como vemos, para seleccionar, en cualquier sentido que sea (entre soluciones, entre objetos similares, etc.) se debe, previamente, evaluar, teniendo en cuenta un conjunto de variables, bien definidas e individualizadas, para que la decisión sea criteriosa y ajustada.

Es habitual escuchar, con referencia a un objeto, que es de *buen o mal diseño*, juicio éste que no es fácil justificar, pero que, sin embargo, preside todo acto de selección. ¿Cuál es el marco de referencia para establecer *lo bueno* o *lo malo*? Estos términos, muy expresivos y, a lo mejor, claros en ciertos campos del conocimiento, son más ambiguos al aplicarlos al diseño industrial, donde se integran con aspectos referidos a la *calidad* y sus dificultades para evaluarla. (En la tercera parte de este trabajo encontrará material respecto del tema Calidad)

Resulta obvio que para evaluar hay que efectuar una lectura del objeto, en la que se debe tener en cuenta el mayor número de variables; toda evaluación es el fruto de una lectura, en donde se pondera en función de una escala de valores.

Desde la Educación Tecnológica, se necesita manejar, con distintos niveles de precisión, una metodología sistematizada de lectura, para poder evaluar, con el menor número de riesgos, tanto un objeto como toda circunstancia del proceso de diseño, de modo de separar claramente la lectura intuitiva -fundamentada casi exclusivamente en los *a priori* o en lo afectivo-emocional- de la lectura racional, sistematizada.

Es incuestionable el valor del método como herramienta que facilita ordenar secuencialmente hipótesis, conceptos, datos perceptuales, etc. en función de objetivos prefijados.

Proceso de lectura del objeto

Leer un objeto es el proceso por el cual un observador, frente a una materialidad estructurada que se le opone, la desarticula en partes significativas para develar las leyes o principios que la estructuraron.

Los objetos son el resultado de procesos que se han desarrollado conforme a un plan. Cuando buscamos leer el mensaje de un objeto, seguimos determinados pasos que, podemos decir, son la inversa del proceso de diseño.

Cabe señalar que, tanto en el diseño como en la lectura, no hay un discurrir puro de una etapa a otra, sino que hay idas y vueltas; los procesos no son lineales sino, más bien, iterativos, recursivos; es posible preconcebir etapas no contiguas, así como reconsiderar etapas ya conceptualizadas.

La lectura, como proceso de interpretación, se debe sistematizar con un método que ordene secuencialmente los pasos a seguir, para barrer el mayor número de variables.

La importancia que tiene el conocimiento y el manejo de una metodología de lectura es decisiva, por cuanto constituye el primer escalón de acercamiento a la problemática del trabajo con el objeto tecnológico.

Una metodología que permita interpretar, evaluar el problema, analizar los antecedentes a partir de los cuales se puede elaborar un programa de acción, no es otra

cosa que una metodología de resolución de problemas, que se inserta en diferentes momentos del Proyecto Tecnológico.

Metodología de lectura, metodología de resolución de problemas, metodología de diseño y proyecto que materializa, están presentes en todos los actos de cualquier práctica profesional. Podemos destacar que en cada etapa de la lectura o del diseño de un objeto, es válido aplicar una metodología de resolución de problemas, pues cada etapa representa un problema que debemos resolver. Tanto la lectura como el diseño de un objeto, están enmarcados dentro del proceso general de resolución de problemas.

Como vimos anteriormente en forma esquemática, la lectura de un objeto es un proceso en el que se parte de una materialidad, con el fin de abstraer una conceptualización. En el diseño de un objeto se parte de una conceptualización, con el fin de estructurar una materialidad.

La lectura y el diseño se presentan como caminos inversos y, en ambas direcciones, subyace una metodología de resolución de problemas.

A continuación, desarrollamos una metodología de lectura y de diseño, que, si bien no excluye a otras, se adapta a las consideraciones de los CBC de Tecnología y reivindica, en una primera etapa, la toma de conciencia de todas las vivencias del observador frente al objeto, para luego, en una segunda etapa, conceptualizar los vínculos con el medio, es decir, de lo personal a lo social.

Etapas de la lectura de un objeto

El objeto, motivo de la lectura, es una materialidad estructurada que, mediante progresivos niveles de aprehensión sensible y conceptualizaciones, se desarticulará en sus partes significativas para analizar, tanto los principios que lo estructuran, como los que optimizan su uso. Esta lectura permitirá determinar los aspectos morfológico, funcional, estructural y tecnológico propios del objeto, así como otros valores que posibilitarán inferir los condicionantes que enmarcaron su nacimiento (lo histórico).

Primer nivel de lectura: Análisis morfológico. La forma

Este nivel de lectura, especialmente en los primeros años de escolaridad, permite fijar las bases para desarrollar las aptitudes que llevan a realizar un análisis objetivo de la realidad circundante y expresar las propiedades de los objetos que la conforman, por medio del dibujo.

Todo objeto, como hecho material, tiene una forma que se aprehende perceptualmente y se presenta con una apariencia. Para el observador, la forma de un objeto será su apariencia. El fenómeno de aprehensión de la forma es complejo, y función de múltiples condicionantes, tanto físicos como psicológicos, del observador.

Frente a un objeto, el observador estructura la forma de manera instantánea, en base a los impulsos que recibe y que impactan sus órganos sensoriales. Estos impulsos los filtra y articula de acuerdo con los esquemas de aprendizaje que elaboró a partir de su contacto con el medio. La forma es una totalidad que el observador estructura en función de las pautas culturales que haya internalizado.

Sobre este tema, el gestaltismo (psicología de la forma, considerada como un todo significativo de relaciones entre los estímulos y las respuestas) ha estudiado ampliamente el fenómeno de la percepción, descubriendo leyes que rigen la génesis y el proceso de consolidación de la forma en el observador.

Para el diseñador, la forma es la instancia que le permite expresar el nivel de pertinencia de lo funcional y lo tecnológico. Forma, función y tecnología son instancias inseparables; cuando se las separa, es únicamente con fines de estudio.

Este primer nivel de lectura posee un amplio margen de ambigüedad, de imprecisión; podemos decir que es precario. La percepción de la forma está cargada de proyecciones por parte del espectador y suele ser bastante intuitiva. Normalmente, es la única que el gran público practica y, generalmente, la verbaliza en términos ambiguos y con un léxico muy limitado. Es útil para detectar cuáles son los componentes o variables del objeto que más interesan en el escalón intuitivo.



En el análisis de la forma, se observa al objeto desde distintos ángulos y se analizan los aspectos morfológicos; se buscan las analogías con otras formas, sean éstas naturales, artesanales o industriales, y se establecen escalas.

Se analiza lo visual, lo estructural, lo táctil, lo sinestésico, evaluando las contradicciones que, eventualmente, pudieran surgir. Conviene dejar constancia de los resultados de este análisis en un informe escrito y gráfico, con la mayor libertad y riqueza expresiva.

En el caso de los niños, por ejemplo, es interesante comprobar cómo desde los cuatro o cinco hasta los siete u ocho años (nos ha sucedido con casos de bastante mayor edad), al realizar el análisis morfológico de una habitación, aparece el interrogante sobre la forma en que se sostiene el techo (especialmente los techos planos sin vigas visibles).

No coincide con la percepción inmediata el hecho de que no se caiga no habiendo nada en el medio que lo soporte. Al no poseer nociones de estructuras, resulta una experiencia antiintuitiva vincular el techo con las paredes, actuando en forma conjunta.

Segundo nivel de lectura: Análisis morfológico. La estructura formal

Mediante un proceso de abstracción, producto de la reflexión sobre lo que se está observando, podemos llegar a un segundo nivel de lectura y plantear lo que llamamos *la estructura formal*.

Este segundo nivel de lectura exige una actitud crítica, una voluntad razonada. La estructura formal no es un dato que se obtiene de la simple captación sensorial, sino que es una construcción intelectual del observador, resultado de un análisis y de una búsqueda de las leyes o principios que rigen las relaciones de las partes de ese todo que es el objeto.

Al leer un objeto, se deben relevar los aspectos de esa estructura formal que (como lo sintáctico en un texto) nos explicitará la configuración de las partes (cómo están conectadas), es decir, la secuencia de unidades (de palabras en el texto escrito) que posibilitan otro nivel de análisis: el del significado o semántico.

En esta etapa se descompone el objeto en unidades significantes, buscando establecer las leyes que rigen la estructura morfológica, los ejes semánticos.

Aquí se buscan determinar las formas básicas elementales (desde el punto de vista geométrico y desde el punto de vista de las unidades operativas que se encuentran presentes) y cómo se combinan; las soluciones de transición; las relaciones proporcionales de cada parte; las soluciones estructurales de apoyo; la existencia de un bastidor portante y un revestimiento (carrocería, piel, etc.), o de una estructura autoportante (monocasco); el tamaño y el peso; las relaciones morfológicas entre el objeto, o sus partes, y la ergonomía; etc.

Podemos considerar, por ejemplo, el automóvil; combinando el análisis morfológico con el histórico, la forma en que evoluciona la carrocería -que originalmente, tenía tres volúmenes perfectamente definidos: baúl, habitáculo y motor- pasa en los últimos treinta años -a partir de la evolución de los modelos de cola truncada- a conformar una estructura donde sólo se pueden diferenciar dos volúmenes: el habitáculo-baúl y el motor .

En los últimos tiempos y hacia el futuro, esa evolución continuará hacia las carrocerías monovolumen -con forma de huevo- donde, desde el exterior, están casi indiferenciadas las tres partes originales.



En esta etapa del análisis comienzan a construirse las respuestas a interrogantes como el planteado en el nivel anterior, por medio de observaciones más precisas, comparaciones y en otro nivel de actividad por medio de construcciones, ensayos, etc.

El registro de los resultados obtenidos deberá involucrar a todos los sistemas de representación, simbólicos y analógicos, adaptados al nivel operativo del trabajo escolar.

En un informe escrito se dejarán asentados todos los datos pertinentes al objeto. En cuanto al material gráfico a utilizar, podrá consistir en esquemas, dibujos a escala, proyecciones ortogonales, plantas cortes y vistas, croquis y perspectivas, fotos, gráficos y, eventualmente, maquetas.

Tercer nivel de lectura: Análisis contextual

El elenco de datos relevado en el análisis morfológico, mencionado en los niveles primero y segundo, constituye una materia prima importante para comenzar el análisis de los requerimientos y condicionantes que motivaron la elección de las características morfológicas que, básicamente, son consecuencia de aspectos funcionales, estructurales y tecnológicos.

- **Análisis funcional.** Corresponde aquí analizar el repertorio de funciones elementales que el objeto debe cumplir para satisfacer los requerimientos que motivaron su creación. Se incluye en este análisis lo operativo, el reconocimiento de su modo de uso, de su ergonomía y de su relación con el usuario, con el entorno, etc.
- **Análisis estructural y de funcionamiento.** Aquí se plantea un reconocimiento de la estructura del objeto y, de ser necesario, un despiece del mismo, la confección de un listado de componentes, el análisis de estos, la determinación de la misión de cada uno y las relaciones existentes, así como el reconocimiento de sus principios de funcionamiento y los aspectos técnico-funcionales. Se puede efectuar una graficación con símbolos y diagramas adecuados.
- **Análisis tecnológico.** Abarca los materiales y los procedimientos de fabricación. El análisis de lo relevado permitirá determinar los requerimientos que condicionan la elección de los materiales. Se hará un reconocimiento de las partes del objeto así como un análisis de la tecnología de los materiales y de los procesos de producción.

Cuarto nivel de lectura: Análisis comparativo y relacional

Es el análisis comparativo del objeto con otros que cumplen la misma función y de las relaciones del mismo con su entorno.

Los análisis desarrollados en los pasos anteriores, involucran lo intrínseco del objeto y su relación con el usuario; estos análisis configuran lo que llamaremos la *etapa objetual*. El próximo paso es vincular el objeto al entorno global, lo que implica analizar todos los objetos vinculables al que es motivo de lectura.

Por ejemplo, si estamos leyendo el objeto utilizado para ahuyentar los insectos, que funciona por evaporación de una solución química donde se sumerge un elemento cerámico calefaccionado, a través del cual el líquido asciende por capilaridad y es luego desplazado al exterior, debemos vincularlo necesariamente a la energía eléctrica.

Si tomamos otros objetos similares utilizados para cumplir la misma función (ahuyentar insectos), podremos ver por qué, en contextos urbanos modernos, fueron desplazados los espirales.

Del mismo modo y en la misma línea de productos, podremos ver cómo la vieja dosificadora de aerosol impulsada manualmente (*la máquina del insecticida Flit*), es desplazada por los nuevos sistemas dosificadores continuos, de gas propelente presurizado en envases de hojalata.

En esa instancia podremos establecer relaciones de otros tipos de análisis para ver forma, tecnología, materiales, condicionantes de la época o el lugar, etc.

Cuando analizamos un conjunto amplio de objetos tecnológicos, un primer gran grupo lo conforman los objetos contemporáneos, similares en cuanto a su uso, pero que presentan diferencias en lo morfológico o en lo tecnológico. Se comparará el objeto con otros equivalentes (análisis paradigmático; análisis de una serie de objetos similares), incluyendo los de distintos períodos históricos (si los hubiera).

El relevamiento de las diferentes respuestas morfológicas o tecnológicas para satisfacer una necesidad, derivará en un planteo tipológico. El o los elencos tipológicos resultantes, serán sometidos a una evaluación comparativa, buscando registrar coincidencias, oposiciones, conflictos, niveles de integración, aspectos formales, operativos, funcionales, estructurales, tecnológicos, etc.

Un segundo grupo o elenco de objetos lo constituyen aquéllos que, agrupados en una familia, están destinados a satisfacer un conjunto de necesidades o una función. Por ejemplo, la cuchara, el tenedor, el cuchillo, permiten satisfacer una necesidad (llevar adecuadamente los alimentos a la boca); la olla, la sartén, otra (cocinar alimentos).

En el análisis de objetos de una misma familia (análisis sintagmático), deben relevarse las variables que los hacen reconocibles como integrantes de un elenco.

Estos elencos deben, a su vez, someterse a un análisis comparativo con otras manifestaciones de la producción humana de la época (arte, arquitectura, mobiliario, vestimenta, etc.).

El arte, como gran contexto referencial para todos los campos del diseño y la creación, nos brinda también el elenco de pautas que en cada época constituyen la *vanguardia*, el *paradigma*; podemos decir que es una síntesis de interpretaciones de una época, teniendo, a menudo, un carácter premonitorio.

Quinto nivel de lectura: Reconstrucción del momento histórico y del programa de diseño

La confrontación entre forma, función, estructura y tecnología permite aproximarse a uno de los objetivos más conflictivos de la lectura, que está vinculado al momento histórico de vigencia del objeto.

Como puede apreciarse en el caso del ejemplo de los objetos ahuyenta insectos, los planteamientos y las posibilidades de reflexión sobre cada una de los objetos, pueden abarcar aspectos que van desde el estudio de los fenómenos físicos que permiten funcionar al artefacto, (los fenómenos de capilaridad o tubo Venturi) hasta los condicionantes ecológicos que afectan el uso de dichos objetos (la destrucción del

medio cercano por el uso de insecticidas o del medio lejano al destruir la capa de ozono con los propelentes).

Si el objeto es contemporáneo, quien lo lee deberá determinar lo esencial y lo secundario, lo fundamental y lo circunstancial, lo imprescindible (tanto para comunicar claramente su significado, su uso, como para organizar su función) y lo accesorio (a modo de adjetivación); algunas veces, lo segundo tiene igual o más peso que lo primero, tanto en la lectura como en la operación del objeto.

Si el objeto pertenece a épocas pasadas, el lector del objeto deberá establecer los niveles de obsolescencia, es decir, determinar las variables que conservan su vigencia, o lo inverso, o sea, las pautas culturales que han cambiado o desaparecido.

Los hombres se organizan conforme a diversas variables: económicas (producción, distribución, consumo); sociopolíticas (esquemas organizativos, repartición de poderes, aspectos del habitat, etc.); culturales (manifestaciones relevantes de la cosmovisión de la sociedad).

Estas variables se institucionalizan en el lenguaje de los objetos, los que, a través de sus valores perceptuales, nos hablan de cómo el diseñador las interpretó, siendo una síntesis de su visión de la época.

Es decir, que los objetos no responden solamente a los imperativos que, consciente y racionalmente, debían satisfacer, sino que tienen también una carga expresiva que podemos llamar *el espíritu de la época*. El objetivo de esta etapa es, precisamente a través de la lectura del objeto, sacar a luz ese espíritu de la época.

La galaxia de objetos de una época (según familia, tipología, etc.) forma parte, a modo de infraestructura omnipresente, de todo un fenómeno social.

En este nivel de lectura, contamos con los datos básicos que permiten reconstruir el programa de diseño (listado, ordenamiento, caracterización y cuantificación de los requerimientos planteados al objeto, idea rectora), el marco teórico de referencia y el momento histórico.

En la reconstrucción del momento histórico, se deberán tener en cuenta los lenguajes significativos de la época, vinculados a las diversas manifestaciones de la producción humana (arte, arquitectura, ingeniería, ciencia, etc.), así como también los valores de la época, institucionalizados jerárquicamente, que presidieron las preferencias de la sociedad y se encuentran materializados en los objetos.

Para concluir, podemos decir que el objeto -respuesta del diseñador frente a una necesidad- manifiesta en su materialidad, en forma directa o subyacente, todas las instituciones del momento histórico en que surgió, la escala de valores vigentes, y la interpretación que de los mismos hicieron tanto el diseñador como el fabricante.

Posiblemente, de la lectura del objeto no puedan extraerse, en forma absoluta, las motivaciones imperativas que dieron origen al objeto, las que, eventualmente, pueden conocerse con la colaboración de factores provenientes de otras fuentes (textos, informes, relatos, etc.). Pero lo que sí se puede registrar es el modo en que responden a un requerimiento en un momento dado, mostrando claramente el marco referencial que le dio origen.

“Los artefactos que componen el mundo artificial no constituyen una serie de soluciones directas a los problemas generados por la satisfacción de las necesidades básicas, sino que son manifestaciones materiales de las diversas formas que hombres y mujeres han elegido a lo largo de la historia para definir y mantener su vida. Vista de este modo, la historia de la tecnología es una parte de la mucho más amplia historia de las aspiraciones humanas, y la plétora de cosas artificiales es producto de mentes humanas repletas de fantasías, anhelos, metas y deseos. El mundo artificial mostraría mucha menor diversidad si operase prioritariamente bajo las constricciones impuestas por las necesidades fundamentales.”⁶⁹

Este proceso, que se presenta aquí en forma bastante exhaustiva, no necesariamente debe cumplimentarse en su totalidad, y en las etapas establecidas, para ser válido. Una vez más, vale recordar que debe adaptarse a una situación de enseñanza y de aprendizaje.

Es una parte importante del Proyecto Tecnológico y, como tal, puede ser utilizado en distintos momentos, como acercamiento en distintas etapas constructivas, como posibilidad de reflexión, como interconexión con otros bloques de contenidos y áreas del conocimiento y, permanentemente, como una forma de desarrollar la capacidad de observación, en múltiples direcciones, sobre los objetos que nos rodean.

⁶⁹ Basalla, G. 1991. La evolución de la tecnología. Grijalbo. México.

6. EL PROYECTO TECNOLÓGICO

Llegamos ahora al punto donde convergen todas las problemáticas que hemos tratado a lo largo del curso; en la puesta en práctica del Proyecto Tecnológico se pone de manifiesto, por medio de las actividades que realiza el alumno, la complejidad del proceso que logra articular conocimientos, destrezas, actitudes, aptitudes, en un todo coherente e interrelacionado; y surge, para el docente, toda la problemática que implica el diseño, el seguimiento y la coordinación de la tarea.

El trabajo implica por parte del alumno y del docente, poner en práctica, necesariamente, en un marco amplio y con una finalidad educativa, un conjunto de conocimientos orientado a resolver problemas.

Desde el punto de vista del alumno, significa asumir el desafío de construir su propio conocimiento a partir del trabajo con la realidad concreta, aplicando e integrando conocimientos adquiridos y nuevos, de distintas áreas del conocimiento.

Desde el punto de vista de las estrategias docentes, distanciarse de *la clase* tradicional y asumirse como guía y coordinador, para que otra persona logre construir un cuerpo de conocimientos. Para lograrlo, se utilizan en distintos momentos del proyecto, actividades de:

- Exposición
- Demostración
- Diálogo
- Resolución de problemas
- Técnicas grupales (grupos de discusión y trabajo, coloquio, etc.)
- Orientación del autoaprendizaje (fichas, casos, guías de estudio, etc.)

Como en todos los casos anteriormente mencionados, el del Proyecto Tecnológico es un método, y tiene la particularidad de poder ser utilizado en diferentes ambientes de trabajo, desde el aula hasta la empresa. El documento que desarrolla los CBC adjudica a este método los siguientes rasgos positivos:

- “Existe en todas las ramas de la tecnología así como en otras profesiones, con algunas variaciones.
- Tiene núcleos conceptuales, etapas, procedimientos y herramientas propios.
- Es ejemplificable y practicable desde temprana edad y constituye un vehículo instrumental para presentar la problemática de la tecnología en la realidad: áreas de demanda, áreas de conocimiento.”

Para desarrollar el Proyecto Tecnológico en el ámbito de la escuela, se proponen allí las siguientes etapas:

- Identificación de oportunidades.
- Diseño.
- Organización y gestión.
- Planificación y ejecución.
- Evaluación y perfeccionamiento.

En forma sintética, según los CBC cada una de las etapas nombradas consisten en lo siguiente:

- “En **identificación de oportunidades**, se trata de identificar y formular el problema en cuya solución consistirá el proyecto tecnológico. ¿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?

- El **diseño**, consiste en plantear creativamente la forma de realizar lo que se haya vislumbrado como solución al problema propuesto. Esta etapa puede comenzar aún antes de que se haya completado la anterior. En efecto, para decidir entre varias soluciones alternativas puede ser necesario tener 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.
- La fase de **organización y gestión**, tiene como propósito la organización del grupo humano para la planificación y ejecución del proyecto; establecer el sistema administrativo y organizar y sistematizar los contactos de la organización con proveedores de insumos (bienes o servicios) y con los potenciales clientes o beneficiarios del proyecto. Tal como se señaló para el diseño, estos aspectos deben tenerse en cuenta desde la identificación de oportunidades ya que puede formar parte de esta primera fase un *estudio de mercado*.
- Durante la fase de **planificación y ejecución**, se construye el producto diseñado o se lleva a cabo la operación programada, de acuerdo con los planos de construcción o parámetros de diseño establecidos o los planes de acción programados. Durante la ejecución, se llevan registros de las acciones emprendidas, de las correcciones y modificaciones introducidas al diseño, la organización, etc. A continuación, se pone en funcionamiento y se registra su desempeño. Si se trata de un aparato, se lo hace funcionar en condiciones normales de operación y se levantan actas sobre los resultados obtenidos, así como de todas las anomalías y diferencias observadas, y de las medidas introducidas para corregirlas.
- En la **evaluación y el perfeccionamiento**, los resultados de cada fase son examinados críticamente y comparados con los propósitos del proyecto explicitados en las fases iniciales. Esta comparación incluye los resultados propiamente técnicos: ¿cumplió el proyecto con las expectativas originalmente planteadas?, ¿bajo qué condiciones deja de funcionar? -y la evaluación económica- ¿cuánto costó hacerlo?, ¿salió como se había previsto?, ¿con qué materiales, herramientas 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?, ¿cuáles fueron las consecuencias no deseadas de la realización del proyecto?, ¿se causó algún daño al ambiente?, ¿puede repararse?."

Este conjunto de etapas que se proponen para el proyecto tecnológico, representan una visión amplia del mismo y, en el ámbito del trabajo escolar, algunas de ellas pueden estar apenas esbozadas o, incluso, no cumplimentarse.

En las posibilidades de trabajo que presentaremos, se tratarán con más detalle aquellas etapas que están cerca del quehacer actual, realizando algunas aproximaciones y sugerencias para comenzar a instrumentar las etapas que implican, sobre todo, relaciones con el exterior de la escuela.

La resolución de problemas

El diseño y la resolución de problemas no sólo proporcionan un cuerpo de conocimientos dentro del currículo de Educación Tecnológica sino que constituyen el principal método para su enseñanza.

Los **proyectos tecnológicos** son una etapa básica y fundamental para el trabajo en Educación Tecnológica y, conjuntamente con el **análisis de objetos**, constituyen el punto donde el conocimiento se articula operativamente con la realidad.

Dicha articulación operativa con la realidad, no aparece como imposición escolar (hay que saber esto o aquello), sino como respuesta, como solución a problemas.

“La tecnología nace de necesidades, responde a demandas e implica el planteo y la solución de problemas concretos ya sean de las personas, empresas, instituciones, o del conjunto de la sociedad”.⁷⁰

Entendemos por problema a algo que preocupa; el concepto de problema implica un interrogante cuya respuesta es desconocida y que, en nuestro caso, se busca obtener. En este sentido, se puede hablar de una situación problemática.

Para resolver un problema es conveniente aplicar un método. Se llama método a un procedimiento reflexivo, sistemático, explícito y repetible para lograr algo, ya sea material o conceptual. En otras palabras: “un método es un procedimiento -una sucesión de operaciones- para resolver un problema. Si el problema es de tipo práctico, las operaciones necesarias serán en su mayoría acciones concretas sobre cosas concretas, y el método constituirá una técnica en sentido estricto. Si el problema es puramente conceptual, las operaciones pueden ser también estrictamente conceptuales o abstractas.”⁷¹

Un método es, fundamentalmente, una actitud, una estrategia, una filosofía, que frente a una situación problemática orienta en la búsqueda de una solución.

A continuación planteamos las diversas etapas de un método, aplicables a la resolución de problemas tecnológicos.

- **Primera etapa: Reconocimiento del problema.**
Los alumnos individualizan la situación problemática, vinculada al quehacer tecnológico, que despierta su curiosidad o interés, destacando las implicaciones de orden técnico, científico, cultural, económico o social presentes en el caso.
- **Segunda etapa: Formulación y análisis del problema.**
Formulan en término de problema el caso individualizado en la etapa anterior. Esta formulación debe ser clara: explicitando los aspectos tecnológicos del problema, precisando los objetivos a alcanzar, buscando información y analizando el problema y las soluciones existentes.
- **Tercera etapa: Búsqueda de alternativas de solución.**
Generan alternativas para solucionar el problema, partiendo de los conocimientos con que cuentan o con los que pueden adquirir (nueva información, pruebas, contrastación de datos, etc.). El docente se propone desarrollar la inventiva y generar soluciones funcionales, originales, elegantes, realizables, etc.
- **Cuarta etapa: Selección de la solución.**
Seleccionan la solución que mejor se adapte a los objetivos planteados, teniendo en cuenta el marco económico y social en el que está inserto el problema.

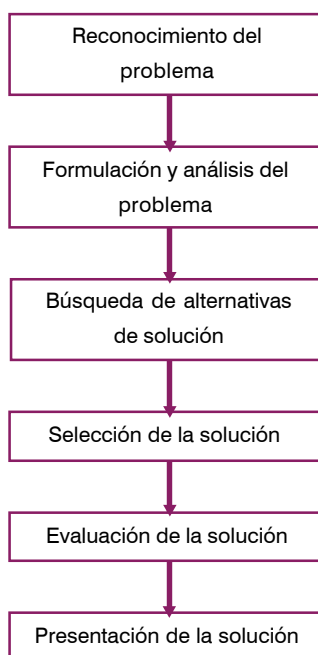
⁷⁰ Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Op. cit.

⁷¹ Quintanilla, M.A. 1991. Tecnología :un enfoque filosófico, Eudeba. Buenos Aires.

- Quinta etapa: Evaluación de la solución.
Verifican el comportamiento de la solución en un contexto global y ajustan su funcionamiento, optimizándola.
- Sexta etapa: Presentación de la solución.
Detallan la solución, el proceso que siguieron para lograrla, sus características técnicas (especificaciones, rendimiento, etc.) y justifican las ventajas que presenta.



Esquema de un método de resolución de problemas tecnológicos



Veamos, en la ejemplificación de una clase, cómo se trabaja con este método.

ESTO ASÍ... NO FUNCIONA

El docente de Tecnología ingresa al aula-taller; apenas después del saludo, invita a los alumnos a separarse en grupos, diferentes a los habituales, y que estén conformados por cinco integrantes, como máximo. De inmediato, distribuye a cada grupo una hoja con el siguiente texto:

La coordinación del grupo de Tecnología, luego de una cuidadosa observación, ha determinado que el uso y la distribución de los materiales, herramientas y accesorios, que se hace en este taller tecnológico, presenta fallas desde muchos puntos de vista:

- Se desperdicia gran cantidad del material que se provee para la ejecución de los trabajos.
- Las herramientas se extravían o se deterioran demasiado rápidamente.
- Tanto las herramientas como los materiales, son *acaparados* por algunos grupos de trabajo, los cuales los retienen, *por las dudas*, sin usarlos y sin permitir que otros lo hagan.

Debido a este tipo de actitudes, entre otras, el desorden y la improductividad están caracterizando, en los últimos tiempos, el trabajo del taller.

Por lo tanto, se requiere de cada grupo, que establezca criterios comunes de trabajo y logre los acuerdos básicos para realizar las tareas del taller en forma eficiente.

Como la situación está íntimamente ligada a la productividad y a la responsabilidad común, se descarta cualquier solución que suponga un *pañol* o depósito centralizado y una persona ocupada nada más que en recibir, entregar y controlar la existencia de materiales y herramientas.

La intención es generar un sistema organizativo que, a partir de un acuerdo generalizado y responsabilidad colectiva, mantenga siempre y a disposición de todos los integrantes del curso, los elementos necesarios para realizar las tareas. Asimismo, debe contemplar modos de corregir y adecuar las conductas de aquellos que no cumplan con las pautas que se hayan convenido.

Para lograrlo deberá, primero en su grupo y luego en el grupo amplio del conjunto del curso, realizar las siguientes tareas:

1. Identificar, definir y caracterizar **por escrito** el problema que se presenta.
2. Idear y **esquematizar**, como mínimo, tres formas posibles de solucionarlo.
3. Elegir la forma más apropiada para llegar a la solución y justificar la elección realizada.
4. Idear los instrumentos y las modalidades de control que se usarán para cada caso (existencia de materiales y herramientas, entrega, restitución, cumplimiento de las pautas, etc.).
5. Poner en práctica el sistema y establecer el modo en que se verificará el cumplimiento y el buen funcionamiento del mismo.

En todas las instancias (primero en el grupo pequeño y luego en el ampliado), los acuerdos deben ser unánimes. El grupo tiene un tiempo máximo disponible de tres horas para realizar las actividades, situación que debe ser contemplada como parte fundamental de la organización de estas tareas.

En ese período, deben ser realizadas **todas** las actividades solicitadas, caso contrario, con anticipación no menor a una hora de la finalización del tiempo estipulado, debe entregarse al coordinador, por escrito, un detalle de las acciones que no se cumplirán y el motivo por el cual se las deja de lado.

– Señores, -dijo a continuación el docente- sé muy bien que con esta consigna se interrumpen las tareas que estaban realizando, pero, este trabajo que se les solicita, además de solucionar el problema que tenemos en el taller, corresponde a ciertos aspectos que igualmente debemos contemplar, sobre las que se denominan *tecnologías gestionales*; vale decir, estamos trabajando en lo nuestro. Por lo tanto, la solución debe ser presentada como un bosquejo de Proyecto Tecnológico.

Si no hay preguntas, entonces, a trabajar..., yo recorreré los grupos, cualquier duda la conversamos cuando me encuentre junto al grupo. Antes de empezar a buscar las soluciones, releen la nota y piensen, sobre todo, en la secuencia de las acciones..., ¿qué hacemos en primer término?

Como puede observarse en este ejemplo, la resolución de problemas técnicos difiere de la resolución de problemas matemáticos o científicos. En ambos casos, y especialmente en el ámbito escolar, se sigue un conjunto de procedimientos que predeterminan resultados conocidos.

La resolución de problemas en matemática (aplicación de fórmulas, teoremas o reglas matemáticas) ofrece como resultado, normalmente, la obtención de una única respuesta correcta. La resolución de problemas científicos sigue el método científico de descubrimiento (predecir el resultado de acontecimientos basados en el desarrollo de una hipótesis) que intenta explicar las leyes de la naturaleza. En el diseño tecnológico y en el método de resolución de problemas puede haber muchas soluciones para un mismo problema y en muchos casos la solución puede ser totalmente novedosa, por situaciones de contexto, materiales, escala, etc.

Como complemento de lo expuesto anteriormente, presentamos una formulación distinta del método de resolución de problemas, en este caso, elaborado por Hutchinson (1986), que propone los siguientes pasos:

1. **Análisis e investigación.** Realizar un examen de una situación del mundo real para determinar la presencia y la naturaleza de un problema.
2. **Idear un diseño breve.** Elaborar una descripción específica de la solución del problema.
3. **Recolección de información.** Investigación de las técnicas distintas de las que se han empleado para resolver el mismo problema o similares.
4. **Producción de soluciones alternativas.** Generación de varias respuestas potenciales y variadas al problema. Para llegar a una situación que satisfaga mejor los criterios del diseño breve ideado, se necesita analizar varias posibilidades.
5. **Elección de la solución.** Determinación de la mejor solución para resolver el problema, de entre las soluciones alternativas formuladas. La solución elegida puede ser una combinación de ideas generadas en las soluciones alternativas y es aquella que mejor satisface las especificaciones identificadas en el breve diseño elaborado en la etapa 2.
6. **Trabajo experimental.** Preparar un modelo (o varios), con materiales de fácil preparación; sirve(n) como etapa preliminar a la de construir la solución operacional final. El trabajo experimental puede incluir dibujos, simulaciones, formas bi o tridimensionales, construcción de modelos prefabricados de materiales, etc.
7. **Construcción de prototipos.** Modelo del producto final, experimental y de alta capacidad de ejecución.
8. **Prueba y evaluación.** Prueba de los prototipos frente a los criterios establecidos en el diseño breve; la evaluación de los resultados de las pruebas debería enfatizar las áreas de deficiencias y los métodos de mejoramiento.
9. **Rediseño, reimplementación.** Nueva construcción y nueva prueba del prototipo para aplicar las mejoras sugeridas (en los casos en que existan). Esta etapa es crítica en los casos en que el producto obtenido sea para producir en cantidad o para ser utilizado en situaciones de la vida real.

Integración del aprendizaje

A lo largo de este trabajo hemos intentado explicitar que el conocimiento tecnológico es un conocimiento de síntesis. Síntesis que se integra en un objeto que satisface una necesidad o deseo.

Desentrañar ese conjunto de significados, implica acceder a conocimientos de áreas muy diferentes; esa dificultad, puede ser una ventaja muy importante. En la clase de Tecnología, se puede partir de cualquier objeto de la realidad para diseñar la actividad que promueve el aprendizaje.

Se puede considerar una caja de fósforos, la cerradura de una puerta, el artefacto de iluminación, la lámpara, la computadora, el fichero de la biblioteca o la estructura jerárquica y administrativa de la escuela. Si reflexionamos sobre cualquiera de estos objetos tecnológicos y centramos nuestra atención en *leerlos*, veremos que están cargados de significados y son síntesis problemática de variables diversas.

Tomar para su estudio y construcción, desde cualquiera de las dos perspectivas que involucra el bloque 5 de los C.B.C, un objeto tecnológico, supone concebirlo más que como tal, como un nexo integrador de aprendizajes.

Para lograr la articulación del trabajo escolar con ese nexo integrador, es vital tener en cuenta el diseño de la actividad que proponemos para promover el aprendizaje; esto entraña, a su vez, considerar brevemente algunos asuntos que se ponen de manifiesto con la forma en que se llevan a cabo las actividades en el área.

La secuencia de las actividades que se desarrollan en el aula-taller no se puede predecir exactamente, sólo se puede elaborar un esbozo que actúa como guía orientadora. A diferencia de otras áreas de trabajo en la escuela, el Proyecto Tecnológico, su eje articulador principal, no puede seguir una secuencia estricta.

Actividad N° 16 **El aula-taller**

Desde las primeras páginas de nuestro curso de capacitación, nos hemos referido al aula-taller como el ámbito propicio para implementar programas de Educación Tecnológica.

Promediada ya la lectura del módulo, le proponemos que se detenga un momento para reflexionar acerca de qué elementos ha ido integrando para definir este espacio educativo tan rico en posibilidades formativas.

En el anexo “Algunos comentarios para confrontar con sus respuestas” hemos incluido algunas precisiones que pueden ayudarlo a orientar su tarea.

La planificación de tareas, es el tema tecnológico más arduo; desde el punto de vista personal, institucional, comunitario y de los alumnos; se solicita en y de la escuela, poder explicar qué hace, cómo lo hace y para qué lo hace, en toda actividad que emprende. En Educación Tecnológica, esto se puede explicar con tanta solvencia como en otras especialidades, pero es mucho más difícil decir en qué momento sucederá.

Esto no implica que en el aula se promueva la desestructuración total de la actividad, el *laissez faire* o que cada uno se arregle como pueda; muy por el contrario, se implementa un hacer con sentido, orientado y con finalidades claras, sólo que con una lógica diferente.

Para entenderlo, los docentes y alumnos debemos desaprender algunos modos de acción típicos de la *realidad escolar* y actuar con las pautas de la *realidad real*.

Dijimos que en el ámbito escolar se promueve y estructura aprendizaje, y dijimos también que es importante la forma en que se diseña la actividad para lograrlo. Esta afirmación parece contradecir lo que se expuso en el párrafo anterior, sin embargo, si volvemos atrás y retomamos las condiciones que se fijaban para el diseño en *la lectura del objeto*, podremos comprobar que no es así. Decíamos allí:

Cabe señalar que, tanto en el diseño como en la lectura, no hay un discurrir puro de una etapa a otra, sino que hay idas y vueltas; los procesos no son lineales sino, más bien, iterativos, recursivos; es posible preconcebir etapas no contiguas, como reconsiderar etapas ya conceptualizadas.

Para diseñar una actividad debemos tener en cuenta, entre otras, las siguientes pautas:

- Antes, durante y después de haber desarrollado las tareas, el alumno debe recibir, procesar y emitir información por distintos medios, oral, escrito, gráfico, etc.
- Deben existir instancias en las cuales sea necesario evaluar y clasificar la información que se recibe, se busca o se elabora, para orientar –sobre la base de ello– distintos momentos de toma de decisiones.
- Se requiere generar en el alumno procesos de contraste de ideas, interpretación de resultados y previsión de acciones y consecuencias; en principio, consigo mismo y con sus pares, en el grupo de trabajo, y luego con el docente.
- Debe ser necesario recurrir a datos de la realidad para comparar, deducir, clasificar, innovar, etc.
- Permitirá integrar e incluir a participantes con intereses y capacidades diversas.
- Recurrirá a conocimientos que el grupo ya posee y pueda reconstruir, ampliar, interrelacionar, etc.
- Inducirá la innovación y la generación de soluciones propias, aun a riesgo de enfrentar fracasos parciales o momentáneos.
- Incluirá momentos de revisión, crítica y reconstrucción de lo realizado.
- Para cumplimentar la tarea será necesario el cumplimiento de distintas normativas (grupales, técnicas, etc.), teniendo en cuenta el proceso consecuente de discusión de roles, liderazgos, etc.

Para no perder de vista la amplitud y lograr un ordenamiento coherente, que respete el orden jerárquico de los distintos conocimientos, sin perder de vista el orden general, se requiere una base que permita organizar el acceso a los diferentes contenidos.

A modo de ejemplo, enunciaremos sólo algunos de los aspectos que se deben tener en cuenta al momento de instrumentar los trabajos en la escuela, partiendo de la base anteriormente expuesta:

- Las herramientas y máquinas con las cuales concretar el trabajo y el objeto tecnológico, sea éste tangible o no, desarrollando, en el proceso, las habilidades y destrezas necesarias para manejarlas.
- Los materiales que involucra el desarrollo de las tareas derivadas del punto anterior y los conocimientos necesarios para seleccionar y utilizar los más adecuados.
- Los conocimientos generales que requieren los trabajos y procesos involucrados.
- Los conocimientos específicos de dibujo, diseño, científicos y matemáticos, para llevar adelante las tareas y los procesos.
- Los conocimientos necesarios sobre higiene y seguridad, tanto para el desa-

rollo del trabajo como respecto del resultado de las acciones derivadas de su ejecución.

- Los aspectos económicos y sociales involucrados.
- Las necesidades personales derivadas de las posibles reconsideraciones que sea necesario realizar en el trabajo, corrigiendo, reformulando y buscando salvar los distintos obstáculos.
- Las conductas relativas al trabajo en grupo, en equipo y al desarrollo de la vida en una comunidad interdependiente, que hacen a los aspectos derivados de la interacción entre la tecnología y la sociedad.
- Todos los puntos anteriores adecuados al momento evolutivo del alumno.

Como usted puede apreciar, no se trata solamente de establecer ciertos objetivos educativos o disciplinares y a partir de allí desarrollar un conjunto de actividades para lograrlos; esto supondría coleccionar, por parte del alumno, poco más que una serie de actos repetitivos para solucionar determinado problema.

Si pretendemos establecer una suerte de recreación de conocimientos que se afianzan, crecen y se interrelacionan de un modo nuevo, en base a la resolución de un problema, no basta con establecer objetivos, conceptos, procedimientos, actividades, etc. En ese caso, toda la producción ya estaría predeterminada en función de lo previsto y los aspectos esenciales del proceso no se presentarían.

Cuando se trabaja el Proyecto Tecnológico, éste debe estar pensado en base a contenidos, actividades y la forma de interrelación que permita lograr los objetivos; pero éstos deben estar presentes más que nada, en la orientación de la consigna de trabajo. Para elaborar la misma, es necesario considerar los núcleos de contenidos del área, el argumento en torno al cual se orientarán las actividades y la posible secuencia que puede desarrollarse a partir de la unión de ellos.

Si la consigna de trabajo fue debidamente formulada, aun cuando no estén claramente especificadas de antemano, las actividades darán lugar a la aparición de distintos aspectos de los contenidos que permitan alcanzar los objetivos.

Se necesita, por lo tanto, un criterio organizativo para los contenidos que, por una parte, considere la síntesis que posee todo objeto tecnológico y por otra, permita desarrollar, a partir de las consignas para el trabajo con un proyecto, distintos ejes organizadores apropiados a cada momento y necesidad. Dicho criterio organizativo se expone, a partir de la definición de algunos núcleos de contenidos o ejes temáticos, en lo que denominaremos, una red conceptual, tema que trataremos más adelante.

7. LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA EN EL AULA-TALLER (LA HORA DE LA VERDAD)



Antes de introducirnos en la labor práctica que se realiza en el aula-taller y en los desarrollos que se pueden llevar a cabo en la misma, consideramos oportuno realizar algunos comentarios sobre un tema que no se puede soslayar cuando de proponer acciones prácticas en la escuela se trata.

La realidad, la escuela y las formas de aprendizaje

En la escuela se sistematiza conocimiento, pero... ¿qué se *produce* en la escuela? ¿Cuál es el *producto* concreto de su acción sistematizadora de conocimiento?. Nuestro criterio personal es que la escuela debería ser el lugar donde, de acuerdo al nivel, se *fabrican* estructuras de pensamiento con distinto grado de complejidad, con la finalidad de generar nuevas ideas. ¿Qué hace falta para producir ideas?. Una sola cosa: cerebros.

Amplíemos estos conceptos. Precedentemente, definimos una serie de pautas respecto de la tecnología y su inserción en el ámbito escolar: la Educación Tecnológica; las necesidades que impone la realidad actual, dominada por la tecnología; las nuevas relaciones que de ella derivan, a partir de la velocidad de transformación y los códigos que impone. Entretanto, frente a esta realidad, la forma de trabajo que se practica dentro de la escuela permanece, no digamos sólo ajena a ella, sino casi incontaminada.

En ocasiones, se asume que una buena respuesta educativa a la demanda de la sociedad por mayor acercamiento a la realidad tecnológica, pasa por la computadora, las películas documentales de alto contenido informativo y algunas prótesis electrónicas más. Allí, se supone, está la tecnología, por lo que el propósito es estar a tono con el último grito de la moda en equipamiento informático que, muy rápidamente, estará desactualizado.

Por otra parte, en el área, en lo que a las actividades concretas de aprendizaje se refiere, pareciera que el tema pasa por hacer tecnología de punta con aceleradores de partículas, fibra óptica, rayo láser y superconductores o..., lo mismo de siempre. Un espacio muy amplio entre el hacer y el pensar, y viceversa.

¿Puede ser que en el medio de ambas posiciones sólo haya desierto? ¿Puede ser que sin equipamiento de última generación no se pueda avanzar ni un milímetro?.

Bien, supongamos por un momento (soñar todavía es gratis) que tenemos los recursos necesarios para comprar absolutamente todo el aparataje técnico-educativo de última generación, que el tiempo invertido en selección, compra e instalación es cero, que todas las escuelas los tienen ya instalados. Pensemos.

Primer problema: ¿Quién los maneja?. Muchos de nosotros hemos sido testigos, en algún momento y lugar, de un asunto bastante parecido: la incorporación de algún equipo de última generación a una escuela. Resultado: en variadas oportunidades y en diversos lugares, todavía están guardados en los cajones. En otros, donde alguien se animó, se puso a estudiar y aprendió a manejarlos, este/a *valiente*, prácticamente se hizo dueño de los equipos, del lugar donde fueron instalados y de su didáctica. ¿Y los alumnos?. Bien gracias. En la mayoría de los casos, *veían* las experiencias que se realizaban con esos equipos, pero de lejos y sin tocar. (Porque los rompen y después no se consiguen los repuestos...).

Segundo problema: ¿Qué se aprende con esos equipos?. ¿Cuál es la vigencia de los aprendizajes que se obtiene con ellos?. ¿Sólo se verifican los fenómenos ya conocidos, o también se promueve la búsqueda de soluciones a problemas nuevos?.

A la velocidad con que actualmente se producen los cambios, en los cinco o seis años que dura una carrera, si no podemos sostener un recambio permanente del equipamiento y lo único que hacemos es repetir las experiencias didácticas que figuran en los manuales de trabajo, el alumno que ingresó con el equipo de última generación, cuando egresa, ya está desactualizado.

No negamos, en absoluto, la importancia del equipamiento, sólo que creemos firmemente que existen muy buenas oportunidades en la posibilidad de contextualizar el aprendizaje que permite la Educación Tecnológica, desarrollando tareas donde, primero, hay que usar la imaginación y el pensamiento para resolver problemas y, después, acudir al soporte de infraestructura para concretar la solución.

Salvando las distancias, ¿quién le enseñó a Ohm la Ley de Ohm? ¿La descubrió después de conseguir el equipamiento apropiado?.

Hemos oído, más de una vez, una de las tantas anécdotas referidas a un alumno medriocre, que era incapaz de asimilar las clases de sus profesores de secundaria, y que se llamaba Albert Einstein. En una oportunidad, en que un grupo de destacadas personalidades lo visitaba en su lugar de trabajo, luego de una amena charla, le solicitaron realizar una visita a su laboratorio.

-Imposible entrar, -les dijo Einstein, señalándose la cabeza con la lapicera.

Si queremos tener una generación capaz de interactuar inteligentemente con el medio tecnológico, ¿por qué no intentamos montar muchos laboratorios como los de Einstein desde los primeros grados escolares, sin esperar a que llegue el equipamiento?.

Insistimos: no negamos la necesidad y la importancia de contar con el equipamiento y los recursos, pero tanto o más importante, es el uso que hacemos de ellos.

Si el objetivo consiste en manejar equipos y reiterar lo conocido, su vigencia es corta.

Si el objetivo está orientado a generar soluciones a problemas, como forma eficaz de interrelacionar contenidos de aprendizaje, necesitamos equipamiento y recursos, pero sólo al servicio de las ideas y después de que éstas hayan aparecido.

Generalmente, ésta es la lección de la historia: las nuevas ideas surgen como respuesta a necesidades y limitaciones, para solucionar los problemas que se presentan.

Entonces, la consigna podría ser: ¿Cómo hacemos, con lo que tenemos, para lograr lo que buscamos? ¿Cómo nos trasladamos hasta el lugar al que queremos llegar con el vehículo que tenemos?.

Si queremos llegar a la luna con un planeador, no diremos que será imposible, pero sí muy dificultoso. Pero, si se trata de promover ideas y articularlas en nuevas estructuras de conocimiento que, a su vez, den lugar al nacimiento de nuevas ideas, seguro que podremos.

Solemos tener cerca de nosotros, concretamente en nuestro lugar de trabajo, alrededor de treinta unidades de alta complejidad, que traen sobre sus hombros el equipamiento informático más poderoso que existe sobre la tierra.

Algunas de sus características más sobresalientes, son las siguientes:

Portátil; se traslada casi a cualquier lugar; puede funcionar bajo condiciones climáticas extremas; está equipado con procesador de información autoexpandible de estructura distribuida; tiene la mejor relación peso-potencia que se conozca; de noche (o si no se lo utiliza) se autodesconecta y se entretiene procesando información al azar consumiendo un mínimo de energía; se recarga con un café con leche y un sándwich.

No espere un minuto más. Póngalo a trabajar. Cuando mejor funciona es cuando se lo desafía a resolver problemas.⁷²

En todo problema, se manifiesta la imposibilidad de solución con los recursos y/o conocimientos con que contamos; este hecho nos permite palpar los límites. La innovación es la que logra superarlos, cuando articula y sintetiza lo conocido en una estructura nueva y diferente.

Cuando vinculamos la enseñanza a realidades específicas y contextualizadas en el marco de problemas reales y concretos, hacemos educación, facilitando la adquisición de conocimientos a partir de la solución de problemas.

Trabajamos con la situación real que cualquier persona enfrenta permanentemente: extraer, de la enorme cantidad de datos que ofrece la realidad, la información relevante para solucionar el problema que se presenta, problema que no tiene una solución preestablecida y para el cual se deben generar muchas veces, recursos inéditos.

⁷² Se transcriben los datos de catálogo. Las probables asociaciones corren por cuenta del lector.

La solución de problemas en Educación Tecnológica, implica adquirir y relacionar conocimientos de diferentes campos del saber y nos lleva al punto que exponíamos más arriba: darle entidad a los contenidos de aprendizaje.

Teniendo presente lo expuesto hasta el momento, desarrollaremos algunas formas de llevar adelante el trabajo en el aula, recordando que el área o materia (según las definiciones curriculares que correspondan) tiene un eje, nítidamente proyectual, que se vale de un conjunto de *núcleos conceptuales* o *ejes temáticos* interconectados para la búsqueda de explicaciones y además, si es posible, de soluciones.

El trabajo en el aula-taller tecnológico

Supongamos la siguiente situación: el profesor debe elaborar una guía para su trabajo docente, -a esta guía le daremos el formato de una *red conceptual*- partiendo de alguno de los siguientes objetos:

- Un mapamundi.
- Un termo de 1 litro de capacidad.
- Un parlante de un sistema de audio.
- Un clavo de tres pulgadas.

Para desarrollar esta tarea, es necesario tener en cuenta algunos núcleos de contenidos de la tecnología, tales como:

- | | |
|--|-----------------------------|
| • Análisis de productos | • Historia de la tecnología |
| • Diseño | • Sistemas |
| • Unidades significantes de la tecnología | • Regulación y control |
| • Máquinas | • Técnicas |
| • Automatismos | • Materiales |
| • Lectura del objeto | • Producción |
| • Metrología | • Gestión |
| • Construcción | • Tecnología y sociedad |
| • Ensayos | • Impacto ambiental |
| • Procesamiento de la información y las comunicaciones | • Proyecto |

Todos ellos tienen, agregados a lo procedimental, aspectos conceptuales muy importantes que deben ser considerados.

Deben tenerse en cuenta, las bases de conocimiento técnico:

- | | |
|----------------|-------------|
| • Electricidad | • Mecánica |
| • Hidráulica | • Neumática |

También deben considerarse vinculaciones con distintos bloques de contenidos de los CBC que articulen en la realización de un trabajo constructivo, tales como:

- | | |
|---|--|
| • Tecnología y sociedad. | • Seguridad e higiene. |
| • Técnicas y procesos constructivos. | • Análisis y procesamiento de la información. |
| • Ecología. | • Tecnología y recursos naturales. |
| • Organización, gestión y evaluación económica. | • Materiales, herramientas, máquinas, procesos e instrumentos. |

Asimismo, deben utilizarse conocimientos básicos de otras disciplinas:

- Física
- Química
- Matemática
- Lengua

Todo lo mencionado, operando como conjunto, en el marco conceptual de:

- La Educación Tecnológica
- El enfoque sistémico

Las consignas serán las que articulan el conjunto de contenidos con las actividades constructivas; por ejemplo:

- Del mapamundi pueden surgir los instrumentos de medición y orientación en el espacio o en los viajes, en mar o en tierra, etc.
- Del clavo pueden surgir los elementos de unión, éstos en función de la especialidad, y a su vez en función de los materiales.
- Del termo puede surgir la conservación de alimentos por distintos métodos, desecación, salación, refrigeración, etc.

El análisis de producto y la red conceptual (contenido, consigna, secuencia)

Elección del producto

Para desarrollar un poco más ampliamente la mencionada red conceptual, tomaremos un ejemplo que, entendemos, no es habitual en la escuela para iniciar un trabajo: un clavo de tres pulgadas.

En principio, con su sola mención, podemos remitir a tres grupos de contenidos:

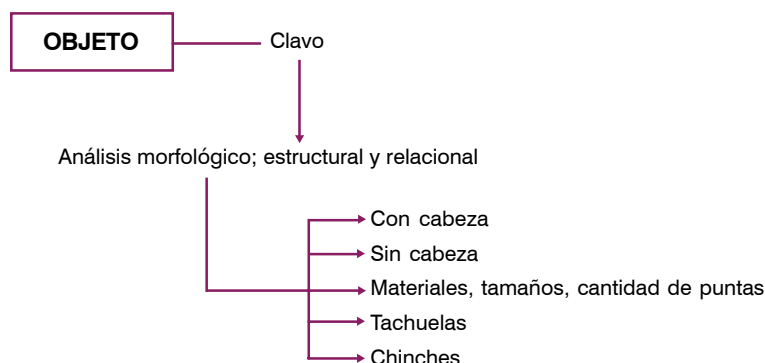
- Análisis de productos y lectura del objeto
- Construcción
- Metrología

Comenzaremos por analizar el objeto/producto para ir generando, a lo largo de dicho análisis, distintas posibilidades de instrumentar uno o varios Proyectos Tecnológicos para tratar los contenidos.

Análisis del producto: morfológico, estructural y funcional

El análisis de productos es, básicamente, un proceso de lectura del objeto que implica, en principio, el análisis morfológico. Allí, el estudio de la forma de la muestra, permite desarrollar contenidos vinculados a dibujo, representación, codificación, etc. Se pueden establecer también, un conjunto de analogías que desembocan en actividades constructivas de distintas tecnologías y los materiales que, en todo caso, involucran.

Por ejemplo:



Con esta base, se puede iniciar la tarea en clase. Los alumnos, reunidos en grupo, comenzarán el trabajo a partir de una consigna muy simple, como podría ser: ¿cuántas clases de clavos existen?, ¿qué objetos integramos en la categoría clavos?

Actividad constructiva relacionada con el bloque 3 de los CBC

Se desencadenaría así un proceso de búsqueda y clasificación de información en el que es necesario, por lo tanto, generar instrumentos para ordenarla y leerla, con lo cual estamos, entre otras actividades, generando un proceso de elaboración de un producto.

Este producto podrá integrarse a una base de datos, si los recursos lo permiten, o a una simple tabla o cuadro gráfico, con tal de que cumpla la función de ser fácilmente legible y transmisible.

Puede comenzar aquí el primer acercamiento al Proyecto Tecnológico, que se inicia, por ejemplo, con una consigna como la siguiente:

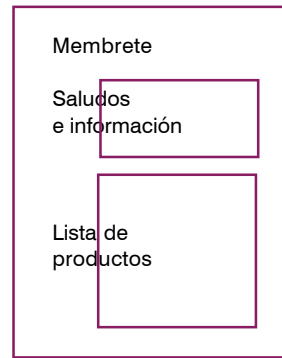
Usted trabaja en el departamento de marketing de una fábrica de clavos y materiales afines, cuyo surtido de productos, es el total de los que han sido identificados por los integrantes del grupo.

Su superior jerárquico le comunica que la gerencia ha decidido abrir una sucursal en la República Oriental del Uruguay para lo cual, ha comprado el total del paquete accionario de su principal distribuidor en ese país.

Le solicita que prepare una hoja informativa para enviar a todos los clientes, en la que se anuncie esta novedad y, asimismo, les recuerde toda la línea de productos que fabrican, sin olvidar mencionar:

- Cuáles son las características del material que se utiliza.
- A qué industrias se abastece con cada uno de los productos.
- Qué forma tienen (un pequeño dibujo o foto de cada uno).
- Cuál es el precio de cada producto. (desagregando impuestos y gastos de envío).

Además, le impone la limitación de que toda esta información esté contenida en una carilla tamaño A4, diagramada de la siguiente forma:



Le solicita, también, que evalúe qué es lo más conveniente: enviar un fax o una carta simple a los 1.250 clientes de Capital y Gran Buenos Aires, y a los 800 clientes de la R. O. del Uruguay.

El producto a elaborar (llamémosle clasificador de información, folleto informativo, etc.), debería ser diferente para cada grupo de trabajo, como así también la información que cada uno de ellos genere.

Con esta actividad se aborda el núcleo de contenidos de comunicación (bloque 3 de los contenidos de Tecnología), correspondiente a las tecnologías gestionales y se establecen interrelaciones con Lengua.

Este primer producto permite integrar conocimientos y compartir información, siendo necesario, tal vez, que algún grupo deba reconsiderar lo elaborado, porque no cumple acabadamente con las necesidades, porque comprueba que debe ampliar la información, o porque debe mejorar la posibilidad de transmitirla.

Un trabajo como el descripto (que sólo inicia la actividad), tal vez parezca irrelevante; no lo será tanto, si tomamos en cuenta que las dificultades que muestran muchos alumnos para construir una simple tabla de doble entrada, bien avanzada la escuela secundaria actual, radica en que este tipo de trabajo no se hizo anteriormente sobre objetos de conocimiento sencillos.

Como vemos, esta primera línea de actividades, permite cerrar pequeñas conclusiones en un trabajo proyectual concreto, que será tanto más acotado en el tiempo cuanto menor sea la edad del grupo con el que se esté trabajando.

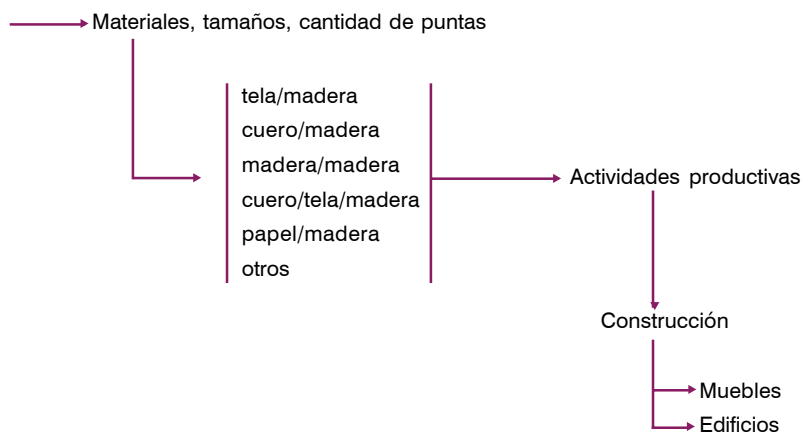
El estudio puede completarse con indicadores económicos, análisis sobre la conveniencia de unos medios de comunicación sobre otros y en qué circunstancias utilizarlos, formas de evaluar la información para la toma de decisiones, exposición de las conclusiones, etc. Agregando además que para este tipo de actividad ya es necesario trabajar hacia el exterior de la escuela, incorporando datos de la *realidad real*.

Continuamos el análisis morfológico, estructural y funcional

Como el trabajo es un continuo ir y venir sobre el bloque articulador de contenidos, (el Análisis de Productos y el Proyecto Tecnológico) retornamos al análisis de nuestro modesto objeto tecnológico, el clavo, retomando la red conceptual desde el análisis

morfológico ya realizado. Lo continuamos para demostrar que los diferentes tamaños y formas de clavos se corresponden con las características de los materiales que se necesita unir.

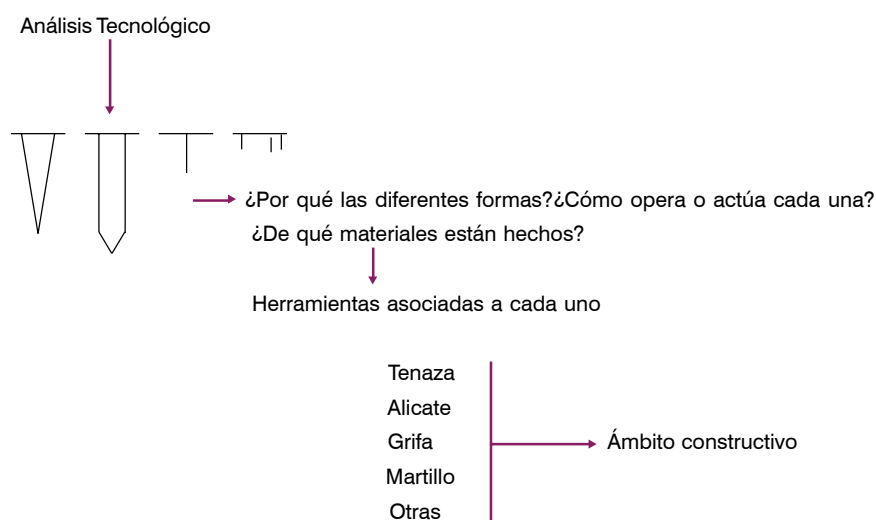
Cuando comenzamos a transitar esa línea analítica, surge otra variedad de posibilidades para integrar proyectos de trabajo a partir de la información que se logra, ampliándola e interrelacionándola, con la guía de la red conceptual; por ejemplo, de la siguiente forma:



Este punto, puede marcar el inicio de otra actividad constructiva concreta, orientada según los intereses que haya provocado en el grupo el análisis del objeto.

Análisis tecnológico

Independientemente de la actividad constructiva que se decida realizar, ésta deberá contemplar en algún momento, a partir del análisis morfológico, un análisis tecnológico:



Comienzan a combinarse entonces, distintos aspectos analíticos (morfológico, relacional, tecnológico, etc.) que pueden materializarse en una actividad constructiva a partir de la cual se amplía el campo de acción y las áreas del conocimiento involucradas en la tarea.

Actividad N° 17 **Análisis del Producto. Síntesis**

Le proponemos que, antes de seguir leyendo, intente reconstruir los cinco momentos de aproximación y estudio del objeto tecnológico, desarrollados hasta aquí por el grupo clase.

La consigna

Abandonemos por un momento las etapas del análisis y concentrémonos en la elaboración de la consigna, por medio de la cual orientaremos una nueva actividad constructiva, vinculada esta vez, a las estructuras.

Cuando se *diseña* una consigna de trabajo para los alumnos, es necesario tener siempre presente que la misma se elabora para sistematizar conocimiento disciplinar y de distintas áreas, con la referencia de síntesis que ofrece un objeto tecnológico, en el marco proyectual y metodológico que ofrece la resolución de problemas.

Es obvio que la secuencia que aquí se presenta como un proceso casi lineal, tiene interrupciones continuas (las propias y las de los horarios), idas y vueltas.

Esta es la riqueza del proceso, que siempre es orientado, a pesar de que algunos de sus momentos no puedan predecirse con exactitud.

Al elaborar una consigna, es necesario tener en cuenta aspectos del contenido, de la diagramación y de la redacción que ayudarán para la realización del trabajo. Algunos de los aspectos a considerar son los siguientes:

1. El o los núcleos de contenidos o ejes temáticos a tener en cuenta. Esto significa que, al plantear el argumento de la consigna, está presente una orientación principal para el trabajo (por ejemplo, automatismos).
2. Sobre qué base de conocimiento técnico se trabajará, (en todos ellos podemos trabajar el tema automatismos) en base al curso, el año dentro del ciclo y las posibilidades de infraestructura y equipamiento escolar.
3. Presentar la consigna por escrito, para facilitar el trabajo por medio de la referencia concreta y evitar las consultas continuas.
4. Debe incluir todos los datos pertinentes con un título atractivo y sugerente respecto de la actividad que se persigue y hacerse mención, no sólo a la tarea, sino también a los materiales, las herramientas y la forma organizativa grupal que se promueve.
5. Debe estar diagramada en un espacio no mayor a una carrilla y, en caso de adjuntarse datos relativos a ciencias, matemática, dibujo, etc. que se quieren desarrollar a partir de la tarea, éstos deben estar previstos en hoja aparte para ser proporcionados en el momento adecuado.

Retomamos la actividad

En algún momento de las actividades que se desarrollan en el área, deben estar presentes, ineludiblemente, los procedimientos principales que articulan el conocimiento:

- Diseño
- Proyecto

- Construcción
- Ensayo

Estos procedimientos, pueden ser tratados, a su vez, como núcleos de contenidos para desarrollar desde el punto de vista conceptual.

Vale decir, podemos tratar un trabajo de construcciones con metodología de proyecto, o bien, podemos estar estudiando el proyecto como metodología de trabajo. Lo mismo se puede decir para el diseño, el ensayo o la construcción.

Luego de las aclaraciones realizadas, tomemos como ejemplo el caso que hemos venido desarrollando; recordemos que al iniciar el trabajo tomamos como referencia básica tres núcleos de contenidos del área:

- Análisis de productos y lectura del objeto
- Construcción
- Metrología

Comenzamos el trabajo con el primer punto y, luego, concretamos contenidos por medio de un esbozo de Proyecto Tecnológico, vinculado al bloque 3 de contenidos de los CBC.

El *diseño* de la consigna trataba, como contenido conceptual (núcleo de contenido o eje temático), aspectos organizativos y económicos, entre algunos procedimientos y actitudes orientados a la resolución de problemas, en una base de conocimiento técnico relativo a la gestión y el procesamiento de la información.

Podemos resumir la secuencia del trabajo realizado en distintas fases (coteje sus respuestas a la actividad 17):

1. Elección del objeto/producto a partir del cual desarrollamos la red conceptual.
2. Análisis morfológico, estructural y funcional (comienzo de la red conceptual).
3. Consigna de trabajo constructivo orientada al bloque 3 de los C.B.C. de Tecnología.
4. Análisis morfológico, estructural y funcional (ampliación de la red conceptual).
5. Análisis tecnológico (comienzo de una nueva línea de análisis de la red conceptual).

De acuerdo al caso o al grupo, la secuencia podría haber seguido un orden diferente, avanzando en el análisis y sorteando la fase 3, o bien adelantando dicha fase al lugar número 2 de la secuencia, para realizar luego distintos recorridos de análisis.

Otra posibilidad hubiera sido la de concretar en la fase 3 una actividad proyectual relativa a metrología y/o dibujo técnico como contenido conceptual, tratando casi los mismos procedimientos y actitudes.

Vale decir que, teniendo presente el clavo, las orientaciones del área y los tres grupos de contenidos que hemos decidido tratar, vamos cerrando a su alrededor, conceptos, procedimientos y actitudes.

En cada caso, la orientación de la consigna enfatiza los contenidos de aprendizaje más significativos.

Teniendo en cuenta los aspectos tratados sobre la elaboración de las consignas de trabajo, recordemos que nuestro objetivo era considerar, por medio de una actividad constructiva, aspectos vinculados a la temática de estructuras.

Actividad constructiva relacionada con el bloque 2 de los CBC

La propuesta para continuar con el trabajo, en este caso, está orientada a una **actividad constructiva** sobre estructuras, donde el núcleo conceptual sienta la base para tratar, entre otros, algunos contenidos de Física, en el marco de conocimiento técnico de la mecánica.

Siguiendo el esquema organizativo citado más arriba, la secuencia continúa con la siguiente fase:

6. Consigna de trabajo constructivo orientada al bloque 2 de los CBC. de Tecnología.

El *diseño* de esta consigna deberá relacionar el trabajo con materiales, herramientas y procesos constructivos donde, en primera instancia, el grupo de alumnos considerará lo relativo al manejo de herramientas, seguridad, ordenamiento en las tareas, propiedades de los materiales y trabajo en equipo, para, más tarde, considerar contenidos relativos a Ciencias y Matemática.

Teniendo en cuenta esta situación global, el docente presentará por escrito una consigna como la siguiente:

Se requiere construir una estructura que:

- Respete las siguientes medidas. Altura: max: 40cm; min: 30cm.; ancho: max: 3cm. min: 2cm.; largo: max: 50cm. min: 40cm.
- Utilice los materiales que tiene usted a disposición, justificando la elección y realizando un diseño previo a la iniciación del trabajo.
- Se autosostenga, pueda ser trasladada de un lugar a otro y tenga unidas sus partes por medio de alguno de los elementos estudiados.
- Permita el desplazamiento sobre ella de un móvil cuyo peso es de 500 gramos.
- Tenga como mínimo una base de apoyo y como máximo tres.
- La superficie de apoyo de cada base no supere los 0,3 cm².
- Pueden utilizarse hasta tres tensores.

Condiciones especiales vinculadas al desplazamiento del móvil:

- Al apoyar el móvil sobre la estructura éste debe desplazarse por sí mismo a lo largo de no más de 35 cm., con un recorrido mínimo de 30 cm.
- El ancho libre mínimo que requiere el móvil para desplazarse es de 1,9 cm.
- El móvil puede ser considerado de sección cilíndrica.
- La altura del móvil es de 7 cm.
- El peso del móvil es de 500 gramos

La flexión máxima admitida en cualquier punto de la estructura, en cualquier dirección, cuando el móvil se desplaza, es de 2 mm.

Esta consigna tiene algunas características particulares: presenta, en algunos puntos, un alto grado de ambigüedad; los datos no tienen el ordenamiento más apropiado;

introduce un conjunto de conceptos y términos que no han sido tratados previamente (diseño, tensores, flexión, apoyos, etc.).

Vale decir, contiene algunos datos que, más que tales, son anticipaciones. Precisamente esa es la idea: que el alumno realice un acercamiento progresivo, a partir de un proceso de reflexión que lo induzca a replantear la consigna, según la construcción previa de conocimiento que ha realizado y acorde a sus propias pautas de trabajo.

Más tarde, se podrá realizar un reencauzamiento que aclare y oriente.

Pero ahora... ¡a trabajar!.

Ordenamos el caos

Éste es un momento de aparente desorden: llueven las preguntas, las protestas, las indecisiones. Algunos grupos comenzarán a trabajar en forma compulsiva, otros no lograrán ordenarse. Ciertos grupos tratarán de acopiar para sí materiales y herramientas, sin saber por qué ni para qué.



Es necesario mantener la calma, estar muy atento, e intervenir sólo para evitar daños a las personas, los materiales o las herramientas.

Algunos de los equipos realizarán la evaluación apropiada, formularán algunas preguntas pertinentes y tratarán de seguir el ordenamiento de la consigna. Si esto no sucede en un período razonable (no más de 10 ó 15 minutos), debemos inducir el trabajo por medio de una reflexión grupal sobre las características de la consigna, allanar las dificultades que paralizan y... nada más.

Del mismo modo, si algún equipo intenta cortar materiales, poner en uso herramientas o máquinas, sin guiarse por ningún diseño o referencia previa **y escrita** para ordenar la tarea, debe interrumpirse esa acción y el trabajo del conjunto para poner de manifiesto la situación, aclarar los términos de la consigna y remitir al grupo a su cumplimiento.⁷³

⁷³ No pretendemos ser aventurados, excesivamente empíricos o demasiado terminantes, pero sobre la base de la experiencia, podemos decir que situaciones como las descritas, cuando se entrega la consigna, se producen **siempre**, independientemente del grupo y su edad. (Hacemos referencia a un universo que abarca individuos de 5 a 60 años de edad, la escuela pública y privada, primaria, secundaria, técnica, de formación del profesorado y cursos de perfeccionamiento docente).

Durante el desarrollo de la actividad constructiva, aparecerán los problemas relativos al análisis de la información, a la unión de la estructura, el ensayo de la misma, la medición, el control y los instrumentos involucrados, la organización del trabajo, las especificaciones técnicas, el registro de la actividad, y un conjunto muy amplio de contenidos vinculados al desarrollo de la tarea. Irán apareciendo encuadres relacionados con:

- Núcleos temáticos de la tecnología.
- Bases de conocimiento técnico.
- Interrelación entre bloques.
- Interrelación entre áreas de conocimiento.

¿Cómo se articulan?. Detengamos por un momento la actividad y reflexionemos sobre lo realizado.

Por un lado, es importante que los docentes exponamos las dificultades iniciales derivadas del funcionamiento de los grupos, la interpretación de la consigna de trabajo y las soluciones elaboradas, haciendo la salvedad de que todo esto, deberá constar en el informe de trabajo, carpeta de campo o el clasificador de información, que mencionamos al iniciar el trabajo con el análisis del producto, readaptándolo, si ello fuera necesario.

En este caso, retornamos a la fase 3 de la secuencia, para lo cual podremos elaborar una consigna de trabajo nueva o reconsiderar y modificar la anterior.

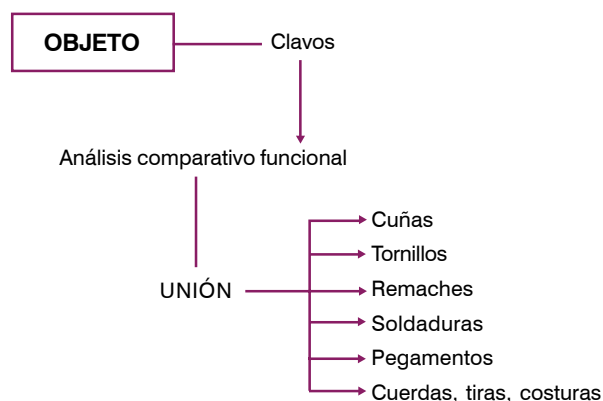
Por otra parte, es bastante probable que los diseños constructivos que los diferentes grupos hayan pensado para cumplir las condiciones, presenten algunos problemas estructurales originados en dos condicionantes básicos: los materiales y los elementos de unión.

Debemos tener presente en este momento cuál es la base principal de contenidos que habíamos decidido tratar y, si es necesario, cambiar la dirección de los asuntos a enfatizar.

Si profundizamos el estudio del asunto central, de todos modos, aquellos contenidos asociados que aparecen en el desarrollo de la tarea, pueden retomarse más tarde, para su integración.

Análisis del producto: comparativo, funcional y relacional

Éste es el momento de realizar un **análisis funcional comparativo** entre los distintos elementos y su eficacia relativa, para desarrollar, profundizando el tema, otra línea posible que determine la secuencia; partimos de los datos concretos que nos ofrecen los trabajos de cada grupo y reorientamos la actividad:



Vale decir, hacemos una fase 7 de la secuencia y luego regresamos a la fase 6.

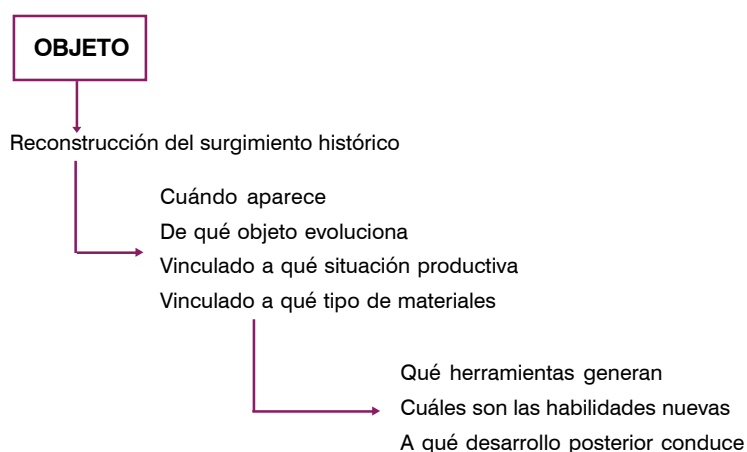
Se dispara así toda una nueva serie de actividades en las cuales cada grupo, en función de los problemas que tenga, deberá elegir y justificar la elección de un nuevo elemento de unión, registrando, analizando y comunicando sus conclusiones (nuevo regreso a fase 3).

Esta reorientación, dará lugar a la aparición de un nuevo grupo de herramientas vinculadas a los materiales, que permitirán aprender sobre sus características, su manejo, las normas de seguridad en su empleo, etc.

Se notará que, además, en cualquiera de las instancias de trabajo donde sea aconsejable o se justifique, se puede realizar un análisis vinculado a los aspectos históricos y socioculturales que implica el objeto: reconstrucción de formas diferentes de organizar el trabajo en otras sociedades, relaciones entre capital, trabajo y sociedad, entre éstos y los recursos naturales, y el conjunto en sus distintas formas de desarrollo posterior. Veamos un ejemplo.

Análisis del producto: reconstrucción del surgimiento y la evolución histórica.

Con el objetivo mencionado, podemos continuar con la red conceptual, por ejemplo, de la siguiente forma:



Como puede observarse, no se trata aquí, como dijimos en la parte inicial del trabajo, de formar *tecnólogos*, sino que se pretende familiarizar al alumno con una lógica integrada de conocimientos, actitudes y habilidades, que son las que deberá poner de manifiesto, globalmente, en su trabajo diario o en sus actividades futuras fuera de la escuela.

La sucesión de acciones

Se habrá podido comprobar que las posibilidades de trabajo son prácticamente inagotables; con lo realizado hasta aquí, a pesar de avanzar escasamente en lo que respecta al trabajo global, hemos trabajado considerablemente con algunos contenidos intra e interdisciplinares.

Fueron tratados algunos aspectos del análisis de productos y su forma operatoria en la lectura de objetos; se trabajó en la relación interáreas, abordando contenidos de

Lengua en lo relativo a la elaboración de informes; fueron vinculados bloques de contenidos del área cuando, desde dicha elaboración de informes, desembocamos en el procesamiento de la información y las comunicaciones; allí se objetivaron, por medio de algún instrumento para realizar los análisis, cálculos, búsqueda y clasificación de la información, elección de los medios más idóneos para transmitirla, etc.

Pero, sin embargo, a pesar de haber realizado actividades constructivas, todavía no estudiamos los temas vinculados a estructuras, esfuerzos, etc., y los conocimientos correspondientes a Física y Matemática, como así tampoco, hemos desarrollado los aspectos vinculados a metrología y a los instrumentos involucrados.

A riesgo de ser reiterativos, consideramos que es importante tener siempre presente el grupo de contenidos que se está tratando y los distintos conocimientos que se requieren para hacerlo o aquellos que es necesario adquirir.

La Educación Tecnológica debe enriquecer el trabajo de sistematización de conocimientos, por medio de un objeto técnico y no vaciar de contenidos a la actividad educativa, atendiendo sólo a la metodología.

Actividad N° 18

Contenidos en un sentido amplio

Deténgase un momento en esta última frase y analicela "...y no vaciar de contenidos a la actividad educativa, atendiendo sólo a la metodología."

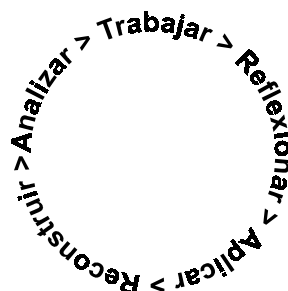
Incluimos nuestras reflexiones sobre este tema en "Algunos comentarios..."

La metodología de trabajo en el aula-taller tecnológico suele ser gratificante, pero no lo es todo; si bien en determinados momentos la tarea permite la algarabía, el intercambio y el trabajo en equipo, en otros momentos requiere concentración y elaboración personal para la búsqueda, el estudio y la reconstrucción del conocimiento hacia una solución a un problema contextualizado.

No confundamos los términos; además de establecer las metodologías, para conocer y dominar una disciplina del conocimiento, hay que estudiar y trabajar. Entendemos que (aunque estemos delante de una computadora) sigue vigente aquel viejo adagio que nos obliga a poner una parte del cuerpo en la silla y la mente en el libro.

El trabajo se desarrolla por medio de diferentes actividades y por la integración, inclusive, de las diferentes lógicas de trabajo en cada especialidad del conocimiento.

Por lo tanto, en lugar de definir la secuencia por una serie de fases, también podemos hacerlo por una sucesión de acciones (analizar, trabajar, reflexionar, aplicar, reconstruir), que se cierran en un continuo que podría identificarse así:



Es aconsejable *cerrar*, en la medida de lo posible, cada una de las fases, acciones o instancias de trabajo, por medio de conclusiones que pongan de manifiesto los contenidos que fueron trabajados.

Cada uno de estos *cierres*, debe quedar *informado* a través del instrumento de comunicación que se haya elegido para hacerlo.

Por ejemplo: cuando interrumpimos la actividad constructiva de fase 6 y realizamos el análisis funcional, debe quedar constancia, antes de cambiar de elemento de unión o material para la estructura, que el grupo de elementos elegidos inicialmente (clavos, chinchas, etc.), son eficaces sólo ante determinadas condiciones (por ejemplo: no más de 300 gr., no más de 20 cm. de altura, etc), y/o que se adaptan sólo para el trabajo con determinados materiales o estructuras.

De este modo, se generalizan conclusiones relativas a la interacción mutua entre dos o más variables cuando intervienen en un conjunto o sistema determinado y cómo lo hacen.

Del mismo modo, debe quedar documentado cuáles de las estructuras y sus componentes relacionados respondieron mejor, en el marco de las condiciones de trabajo dadas; se evaluarán allí las formas, perfiles, materiales, etc. Toda esta información deberá ser conocida, comparada y comprendida por el conjunto de los alumnos.

Actividad N° 19 **Su propuesta**

Teniendo en cuenta los aspectos desarrollados hasta aquí, le proponemos a usted que, con la base del modelo expuesto, realice las siguientes tareas:

1. Reagrupar en un esquema de conjunto la red conceptual presentada y realizar un análisis crítico de la misma, para su aplicación en las actividades docentes que desempeña.
2. Desarrollar una red similar para alguno de los dos grupos de contenidos que no se trataron.
 - Construcción
 - Metrología
3. Proponer uno similar para alguno de los otros objetos presentados.
 - Mapamundi
 - Termo
 - Parlante

Le sugerimos que, hasta adquirir una cierta práctica en la redacción de las consignas, guarde mayor precisión y un mejor ordenamiento que en el modelo que le planteamos desde aquí.

El aumento de la precisión en las consignas y las redes conceptuales, le permitirá asumir con mayor seguridad los trabajos relativos a tecnología.

Por ejemplo, la consigna de trabajo anterior estaría mejor formulada, y generaría menos conflictos, si estuviera redactada en estos términos:

Se requiere construir una estructura que permita desplazarse a un móvil y que pueda cumplir las siguientes condiciones:

- Al apoyar el móvil sobre la estructura, éste debe desplazarse por sí mismo, no más de 35 cm., no menos de 30 cm.
- Respete las siguientes medidas: altura: max: 40cm. min: 30cm.; ancho: max: 3cm. min: 2cm.; largo: max: 50cm. min: 40cm.
- Pueda construirse con cualquiera de los materiales que tiene usted a disposición y la unión de sus partes se realice con alguno de los elementos catalogados hasta el momento.
- Se autosostenga y pueda trasladarse de un lugar a otro.

Condiciones vinculadas a la realización general del trabajo:

- Se requiere la realización de un diseño previo a la iniciación del trabajo.
- La elección de los materiales deberá justificarse en función del diseño, la posibilidad constructiva, etc.

Condiciones especiales vinculadas a la estructura:

- Debe soportar el desplazamiento, sobre ella, de un móvil cuyo peso es de 500 gramos.
- Tendrá, como mínimo, una base de apoyo y, como máximo, tres.
- La superficie de apoyo de cada base no puede superar los 0,3 cm².
- La flexión máxima admitida en cualquier punto de la estructura, en cualquier dirección, cuando el móvil se desplaza, es de 2 mm.
- No pueden utilizarse más de tres tensores para sostenerla.

Condiciones especiales vinculadas al móvil:

- El ancho libre mínimo que requiere para desplazarse es de 1,9 cm.
- Puede ser considerado de sección cilíndrica.
- Su altura es de 7 cm.
- Su peso es de 500 gramos.

Otros aspectos relativos al trabajo en el aula-taller tecnológico

Redes conceptuales y otros temas

Habrá comprobado que, a partir de una situación inicial muy elemental, las consignas y su orientación son las que permiten, por medio de la resolución de problemas, secuenciar y orientar el trabajo en el aula-taller tecnológico, interrelacionando el trabajo con los contenidos propios y /o con los de otras áreas.

Además, la orientación paulatina y progresiva que se va realizando, es útil para afianzar conocimientos relativos a otras especialidades que se estén tratando en ese momento o preparar el terreno para que, desde la actividad concreta, se puedan abordar algunos aspectos teóricos, por ejemplo de Física, Química o Matemática, con mayores posibilidades para la referencia y el anclaje en estructuras de pensamiento previas.

Obviamente, esta forma de trabajo implica la no compartimentación de la actividad escolar, situación que, como todos sabemos, no se logra tan fácilmente. No obstante, tal vez coincidirá con nosotros en que no es un imposible.

La tarea que hemos propuesto como ejemplo, no es más que una pequeña ventana, para ver la cantidad de posibilidades que ofrece el trabajo desde el aula-taller tecnológico.

Podemos señalar que, en todos los casos, es posible trabajar en la tarea escolar, tanto iniciando el trabajo con la consideración de algunos núcleos de contenidos que se sistematizan en un proyecto, como desde un proyecto que articula diversos núcleos de contenidos.

Lo medular de la cuestión es que, cualquiera sea la forma en que se aborde el trabajo, **exista una fuerte carga proyectual con sus distintas fases, y un acercamiento progresivo hacia la operatoria del mundo artificial, tecnológico**, en el cual nos encontramos.

Como sucede en muchas ocasiones, la riqueza de un trabajo puede llegar a dispersar la atención por la cantidad de variables que nos ofrece. Entendemos que es sumamente importante, para guiarnos en la estructura de contenidos, en la elaboración de las consignas y en la reorientación permanente de las mismas, disponer de una red conceptual que nos ayude en el recorrido.

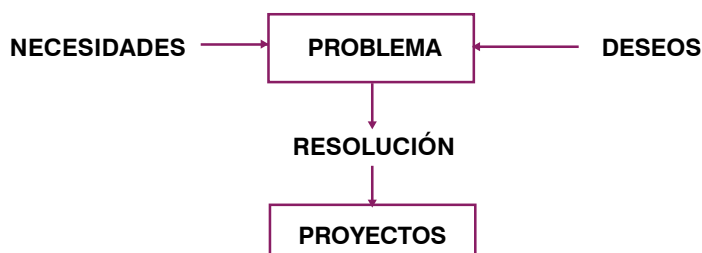
Además de la presentada en el ejemplo del clavo, ofrecemos ahora una red conceptual de mayor grado de generalidad, para que sea posible adaptar el ejemplo anterior a otras situaciones particulares.

Como ya expusimos anteriormente, es necesario tener presente algunos núcleos centrales de contenidos del área; y hay algunos que, independientemente de la actividad que se desarrolle, no pueden estar ausentes en el momento en que se piensa en ella; posteriormente, con el desarrollo de la misma, se agregarán otros y sus interrelaciones

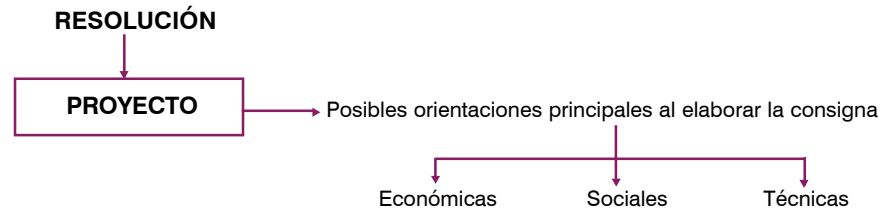
Algunos ejemplos de estos núcleos, como le presentamos en el comienzo del tema, pueden ser los siguientes:

- | | |
|---|-----------------------------|
| • Análisis de productos | • Historia de la tecnología |
| • Diseño | • Sistemas |
| • Unidades significantes de la tecnología | • Regulación y control |
| • Máquinas | • Técnicas |
| • Automatismos | • Materiales |
| • Lectura del objeto | • Producción |
| • Metrología | • Gestión |
| • Construcción | • Tecnología y sociedad |
| • Ensayos | • Impacto ambiental |
| • Procesamiento de la información y las comunicaciones | • Proyecto |

Teniendo presente los núcleos de contenidos, establecemos el marco contextual para la consigna:



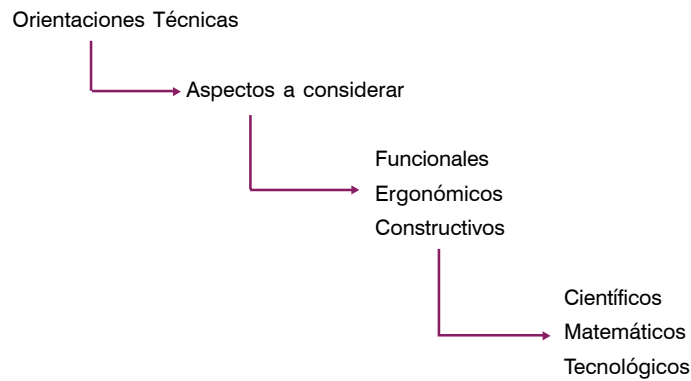
Recordemos que al proyecto se puede llegar desde distintos puntos de partida, como vimos a lo largo del trabajo.



Supongamos que elegimos para la consigna una **orientación técnica**; a su vez, debemos desagregar y elegir el resto de los contenidos que, desde esa perspectiva, es posible tratar.

De ese modo, podremos lograr más precisión en el desarrollo de la tarea docente y en la reorientación futura de las consignas de trabajo a elaborar.

Por ejemplo:

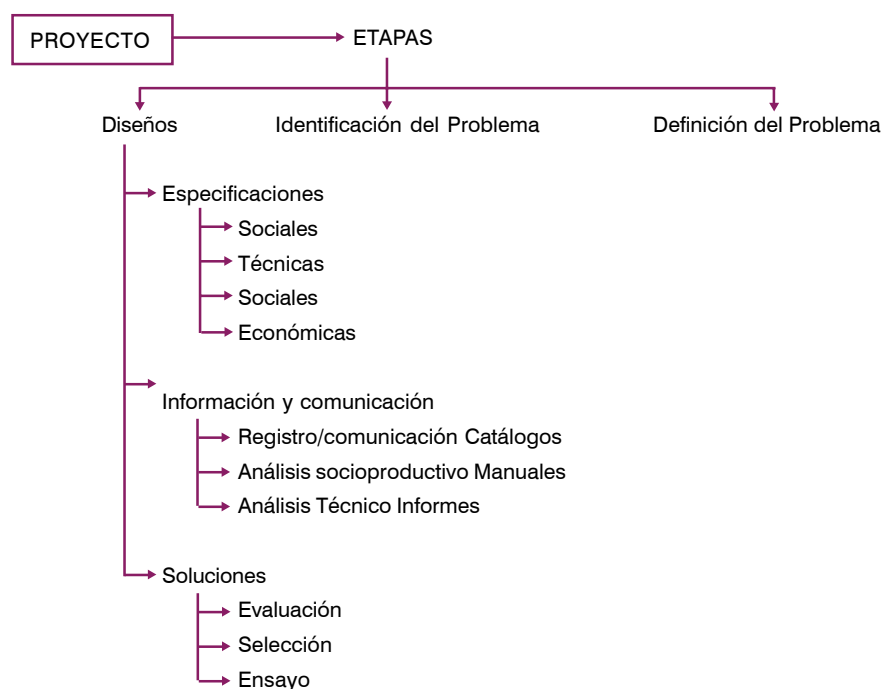


Obviamente, el hecho de seguir una línea de ordenamiento no implica que, en una instancia posterior, no se aborden temas que en este momento no se priorizan; por ejemplo, si estamos tratando aspectos técnico-constructivos con orientación tecnológica, nos ocuparemos principalmente del estudio de los materiales que intervienen en la construcción.

No significa esto que ignoremos aspectos vinculados a Física o Matemática; si estamos trabajando con una estructura, llegará el momento durante el proyecto en el cual, sobre la base de las necesidades, será imprescindible apelar a ese tipo de conocimientos. Es más, el trabajo será una excelente posibilidad de adquirirlos, afianzarlos e interrelacionarlos.

Esta red que sirve de guía para el manejo de los contenidos, también permite guiar la tarea cuando la base de conocimientos se integra, en y con el proyecto y sus diversas fases, en momentos diferentes en los cuales se le adiciona complejidad.

Por ejemplo:



Como se puede observar, a medida que la red se desarrolla, se consideran contenidos que, si bien dependen de la orientación inicial, fácilmente la desbordan y permiten readaptarla para trabajar cuestiones muy variadas, dentro de contextos y situaciones diferentes.

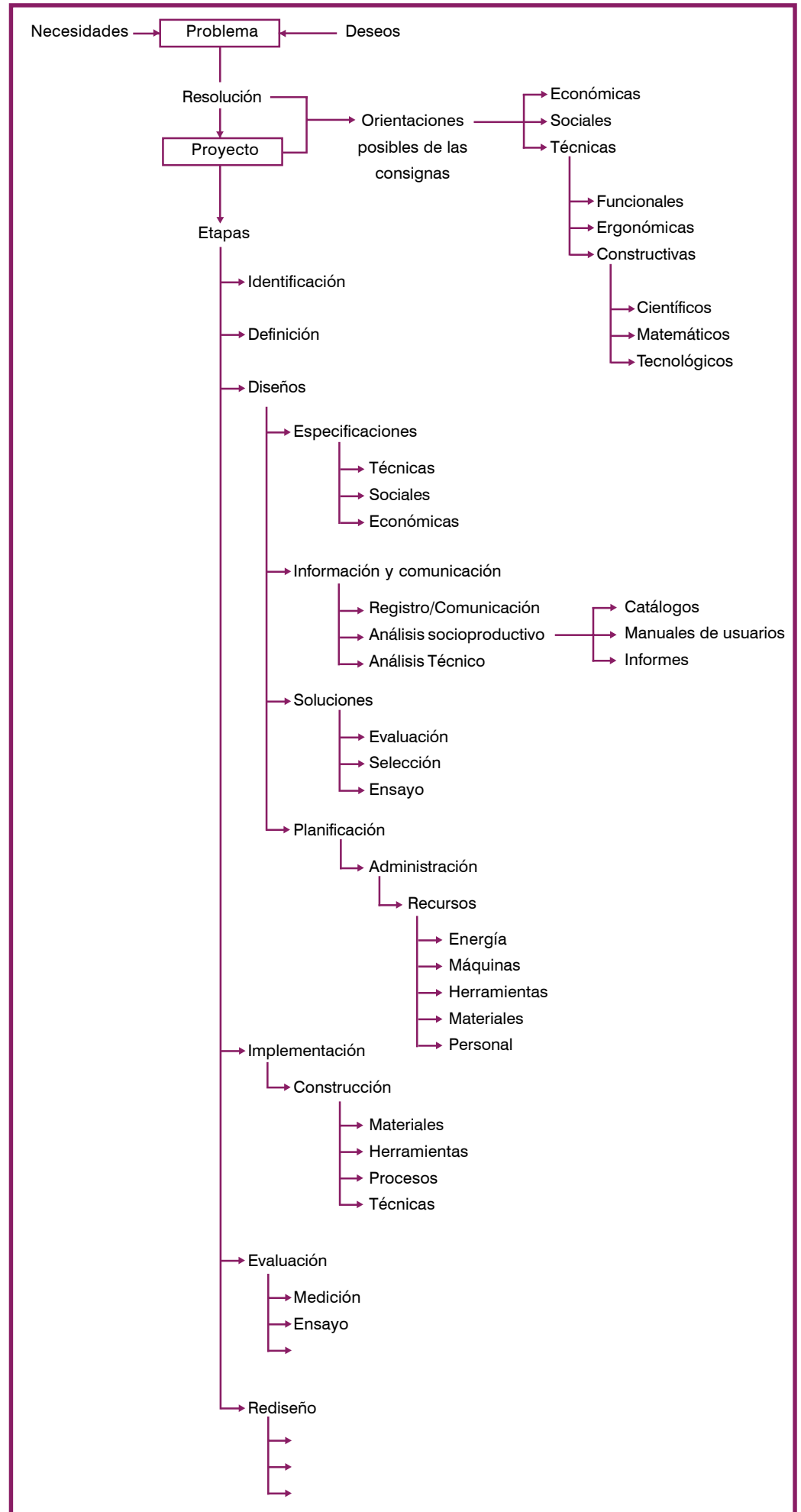
Le presentamos a continuación una red conceptual, que comprende casi todas las etapas del proyecto y algunas posibilidades de orientación de cada una de ellas; luego, un ejemplo desarrollado brevemente para un núcleo de contenidos. Le sugerimos que las amplíe en un trabajo concreto o elabore aquéllas que mejor se adaptan a sus posibilidades y realidad concreta.

Red conceptual amplia

Ejes temáticos o núcleos de contenidos:

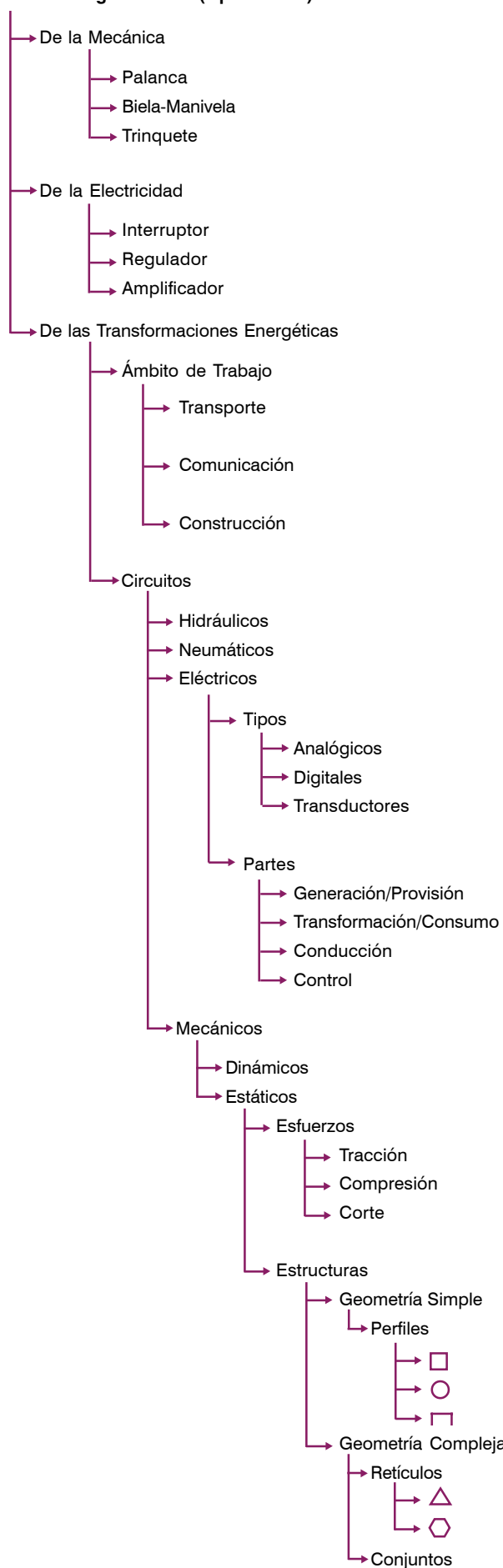
- Unidades significantes de la tecnología (operadores)
- Máquinas
- Automatismos
- Lectura del objeto
- Ensayos
- Metrología
- Sistemas
- Dibujo técnico
- Procesamiento de la información y de las comunicaciones
- Historia de la tecnología
- Materiales
- Construcción
- Técnicas
- Diseño
- Estructuras
- Proyecto
- Tecnología en la historia y en la sociedad
- Análisis de producto
- Regulación y control
- Gestión
- Producción
- Impacto ambiental

Pautas para la organización



DESARROLLO ELEMENTAL DE LA RED CONCEPTUAL PARA UN NÚCLEO DE CONTENIDOS

Unidades Significantes (Operadores)



del trabajo en el aula-taller tecnológico

En la puesta en práctica del proyecto tecnológico, es necesario tener en cuenta algunas pautas de carácter organizativo y administrativo para llevar a buen puerto el trabajo encarado e introducir al alumno, en alguna medida y según los niveles que cursa, en los modelos con los que se enfrentará cuando se inserte en el campo de la *realidad real*.

El trabajo en equipos

Llevar al aula la realización de un proyecto tecnológico implica la necesidad de agrupar a los alumnos en equipos. El trabajo grupal enriquece las propuestas y, en muchos casos, es la única forma de alcanzar resultados exitosos, dada la dimensión y complejidad de los proyectos.

La organización de la labor del grupo es imprescindible. Estructurar la colaboración mutua, distribuir tareas, definir responsabilidades, realizar controles, saber dialogar y lograr acuerdos entre todos, son algunos de los aspectos a tener en cuenta, al encarar la tarea grupal para que el proyecto no fracase.

La integración de los grupos puede realizarse por afinidad entre los alumnos y también, cuando el docente ya los conoce, apelando a sus características de personalidad y desempeño; esta última forma, cuando es posible hacerlo, asegura, en alguna medida, el equilibrio del funcionamiento del grupo.

Algunos de los roles que adoptan los alumnos y que se pueden observar en los grupos son: el hablador, el tímido, el divagante, el desinteresado, el peleador, el colaborador, el dominador, el aburrido, entre otros.

Es muy importante el control y adecuación de la labor de los integrantes del equipo, a fin de integrarlos a la tarea y alcanzar el objetivo previsto.

En este aspecto, habrá que explicar a los alumnos que, en el trabajo en equipo, la convivencia, a veces, es difícil; que, en muchas ocasiones, debemos reconocer que estamos equivocados, lo que no suele ser fácil; que nuestros gustos y deseos, en algunas oportunidades, no coinciden con los de los demás y que debemos aceptar las decisiones grupales y, aunque no sea nuestra opinión original, debemos apoyar sinceramente la adoptada por el grupo.

Determinar las reglas de juego para el funcionamiento del grupo al crearlo, y registrarlas por escrito, suele evitar problemas en el trabajo. Además de las normas administrativas (horarios, reuniones, manejo de la documentación, etc.), los participantes de un grupo deben esforzarse para:

- Colaborar en crear un buen clima de trabajo.
- Escuchar con atención las opiniones de los demás, evitando «barreras» que afecten la comunicación.
- Realizar las tareas asignadas y colaborar con sus compañeros cuando necesiten ayuda para resolver los problemas que vayan apareciendo.
- Proponer y no tratar de imponer las ideas que cada uno tiene.
- Respetar las ideas de los distintos integrantes del grupo, aunque no se coincida con ellas.

- Realizar críticas constructivas que aporten soluciones alternativas.
- Respetar y apoyar las decisiones de la mayoría y los acuerdos alcanzados.

Otros aspectos a tener en cuenta para el trabajo del equipo para la realización de un proyecto tecnológico, son los siguientes:

- Se sugiere que los grupos no tengan menos de tres integrantes ni más de cinco.
- Si es posible, deben ser mixtos, es decir formados por chicos y chicas.
- Los integrantes del grupo deberán elegir un coordinador. Habrá que comentarles que al elegir ese compañero deberán tener en cuenta no necesariamente al más «caradura» o al que más grita, sino a quien, a criterio del grupo, todos respetan por su personalidad y conocimientos.
- La responsabilidad por las tareas asignadas debe ser absoluta, dado que si un integrante del grupo no realiza la tarea a su cargo, afecta a todos sus compañeros y puede paralizar la continuidad del proyecto.
- Fijar plazos para cada tarea, a fin de completar el proyecto en tiempo y forma.
- Las decisiones deben ser consensuadas y acordadas por todos los integrantes del grupo.

Planificación

Al llevar a la práctica el proyecto tecnológico, es necesario considerar la planificación de distintos aspectos que hacen a su desarrollo, entre ellos presupuestación, materiales a utilizar, herramientas necesarias, distribución de funciones y organización de las tareas.

Es importante que al realizar el proyecto, se tengan en cuenta los **costos** del mismo, para lo cual es necesario realizar un **presupuesto**. Una idea simple para realizarlo, es diseñar un formulario que indique, en su encabezamiento el nombre del proyecto, la fecha del presupuesto, el curso o grado y el nombre del equipo que realizará el proyecto. El cuerpo principal del formulario tendrá las siguientes columnas: cantidad de los materiales a utilizar, nombre de los mismos, precio por unidad y total.

Las actividades constructivas

Para este caso, obviamente, además de las condiciones mínimas respecto del espacio físico, se requiere contar con algunos materiales, herramientas y accesorios. Por ejemplo:

- **Los materiales.** Es conveniente, al definir el proyecto, preparar un listado con el tipo y la cantidad de materiales a utilizar, los que pueden ser nuevos o para reciclar.

Entre los más comunes pueden citarse madera, tela, cartón, cartulina, alambre, chapa, perfiles, barras, etc.

Entre los materiales para reciclar encontramos papel, cajas de cartón, envases diversos, tubos de cartón, tapas de envases, palitos de helados, motores pequeños u otras piezas de juguetes fuera de uso, etc. Con respecto a estos materiales, es necesario que estén bien limpios y clasificarlos y guardarlos en cajas, para tenerlos a mano cuando se necesiten.

Otros elementos que se pueden necesitar son pegamentos, clavos, hilos.

Será también oportuno establecer la forma en que se obtendrán estos materiales, ya sea por compra, donación, aportes, etc. y asegurarse de que los mismos estarán disponibles cuando se los necesite.

- **Las herramientas.** La realización de las actividades relacionadas con proyectos del tipo que estamos analizando, implican, en general, la utilización de herramientas. El conocimiento de las mismas, su manejo y su cuidado impedirán malas prácticas y accidentes.

Haremos un breve repaso de las herramientas más comunes, sus características y utilización.

Entre las utilizadas para **trabajar madera** encontramos gubias, hachas, sierras de mano, punzones. El afilado, los mangos sin astillas y bien ajustados y su correcto uso (por ejemplo, no hacer palanca con una gubia), son algunos de los cuidados a observar.

Las herramientas **de torsión** más comunes son las llaves, tenazas, alicates, destornilladores, martillos. Es necesario conocer la finalidad y limitaciones de cada una de ellas, y utilizarlas para el fin para el que han sido diseñadas.

Para **cortes de metales** se pueden utilizar tenazas de cortar, tijeras, limas. Deben ser adecuadas al material que se va a cortar, deben ser lubricadas para su conservación cuando ello corresponda y no utilizarse para otros usos, como, por ejemplo, arrancar clavos o como palanca.

Al encarar un proyecto tecnológico en el aula, es recomendable planificar qué herramientas serán necesarias. Se deberán tener en cuenta los materiales a utilizar y las operaciones a realizar, hacer un listado y definir las herramientas a tener disponibles.

- **Los instrumentos.** Para construir cualquier objeto, para dibujarlo o para presentarlo, para controlarlo o para ensayarlo, es necesario medir; para hacerlo se requieren reglas, calibres, transportadores, micrómetros, gramiles, comparadores, etc.

La precisión que se requiere de la medida, y el uso y conocimiento de los instrumentos, estará adaptado al ciclo y nivel de que se trate y, eventualmente, si el núcleo de contenidos pasa por la metrología.

- **Distribución de funciones:** Una vez conformados los grupos de trabajo, es importante y necesario que se establezcan, por consenso, las funciones que tendrá a cargo cada integrante del equipo. Algunas de las funciones más comunes, son las siguientes:
 - *Coordinador:* es el portavoz y moderador del grupo (esta última tarea, generalmente, debe ser compartida con el docente o apoyada por éste) ante el resto de los compañeros. Recopila ideas, coordina las tareas, define -cuando no hay consenso- los pasos a seguir en la realización de las tareas asumidas por el grupo.
 - *Encargado de las herramientas:* Tiene a su cargo controlar, antes de iniciar la tarea, que las herramientas necesarias se encuentren disponi-

bles y vigilar que se haga un uso adecuado de ellas. También informar si las mismas están aptas para el uso, y debe recogerlas y guardarlas al finalizar las labores.

- *Encargado de los materiales:* Se ocupa de verificar que todos los materiales necesarios para realizar el proyecto estén a disposición del grupo o reclamarlos a quien corresponda. También verifica su calidad y utilidad.
- *Encargado de la limpieza:* Debe ocuparse de que se mantenga la limpieza del lugar o sector donde se trabaja, durante y al finalizar la tarea.
- *Secretario administrativo:* Se ocupará de los registros escritos, archivo de documentación, búsqueda de información.

Todas estas funciones deben ser rotadas entre los integrantes del grupo, siempre que la duración del proyecto lo justifique. Si el grupo es pequeño, cada integrante asumirá más de una función.

- **La organización de las tareas:** Esta labor es una responsabilidad del coordinador de cada grupo, aunque también el docente tiene importante participación en este aspecto. Es muy común que, al abocarse a una tarea, los alumnos se *lancen* sobre materiales y herramientas, queriendo todos hacer todo.

Para evitar esa reacción y aprovechar el tiempo al máximo, es importante evitar que, luego de la etapa inicial de intercambio de ideas y búsqueda de información, todos trabajen en el mismo asunto.

Cada integrante del grupo debe tener asignada y realizar una operación distinta, aunque, en determinados momentos, y debido a la complejidad o dificultad de la tarea, sea necesario que todos colaboren para realizar una misma operación.

Algunas otras cuestiones prácticas a tener en cuenta

Además de lo relativo a la organización y planificación de las actividades que conlleva la realización de un proyecto tecnológico en el aula, existen otros aspectos a los que es importante prestarle la debida atención. Nos referiremos a tres de ellos: la presentación de los trabajos, las medidas de seguridad y la evaluación de las tareas.

Presentación de los trabajos

Finalizadas las labores de desarrollo y construcción, el grupo se deberá abocar a la organización de la presentación del proyecto terminado al resto de la clase.

En esta presentación deben intervenir todos los integrantes del grupo, explicando, ordenadamente, los siguientes aspectos relativos al trabajo realizado:

- Cómo se les ocurrió la idea (investigaciones, consultas, etc.).
- Por qué se adoptó la solución elegida.
- Ventajas que ofrece la misma.
- Materiales y herramientas utilizados.
- Comentarios sobre aspectos de la construcción, sobre el trabajo en el grupo (discusiones, toma de decisiones, dificultades organizativas), etc.
- Finalizar la presentación comentando la opinión del grupo sobre este tipo de tareas (lo positivo, lo negativo, lo que cambiarían) y, de corresponder, efectuar

agradecimientos.

Es importante utilizar los medios disponibles, pizarrón, videos, computadoras, etc. para realizar dibujos o explicaciones complementarias.

Si no se puede explicar todo apelando a la memoria, se deben confeccionar fichas-guía que servirán como ayuda memoria durante la explicación y que pueden utilizarse para transmitir un resumen de la información a los otros grupos que no han participado del proyecto.

La forma de la presentación puede variar, según el criterio del grupo, pero sin dejar de incluir los puntos mencionados. Es conveniente hacer un guión de la misma y, si es posible, ensayarla.

Entregar a los asistentes una fotocopia con los datos del resumen, el dibujo de la construcción y los nombres de quienes la realizaron, puede ser un buen complemento de la presentación.

Seguridad

Cuando se trabaja con distintos materiales y herramientas, es necesario adoptar medidas de prevención para evitar accidentes -especialmente, si se utilizan máquinas, mecheros, combustibles u otros materiales peligrosos-, como así también estar preparados para actuar si, aún con esas medidas, se produce algún percance.

Las lesiones más comunes suelen ser cortes en las manos, infecciones causadas por heridas no atendidas debidamente, contusiones, quemaduras, accidentes en los ojos.

Las medidas de prevención que se pueden adoptar con respecto a las herramientas están estrechamente ligadas al hecho de seleccionarlás según el trabajo a realizar, mantenerlas en buen estado de uso, usarlas como corresponde y guardarlas adecuadamente.

Usar limas o destornilladores para hacer palanca, usar una llave como martillo, usar herramientas eléctricas con su cable en mal estado o la ficha de conexión rota, utilizar un martillo con la cabeza floja, así como *jugar* con las herramientas o con los materiales, son algunas de las fallas que pueden causar accidentes.

Será conveniente saber si en la escuela existe un botiquín para emergencias y si alguien tiene experiencia en primeros auxilios.

Tener matafuegos adecuados y contar con los teléfonos de servicios médicos para urgencias, son otras medidas de prevención a tener en cuenta.

Sobre estos temas –seguridad en el trabajo y prevención de accidentes en la escuela–, si bien no es necesario ser un experto ni tener un equipamiento que cubra todos los posibles riesgos, sí es recomendable informar a los alumnos, analizar los potenciales peligros que puedan existir en el lugar donde se trabaja, verificar si existen las medidas de prevención adecuadas y, de no ser así, implementarlas, apelando al sentido común y de acuerdo con los recursos con que se cuente.

La evaluación de la tarea de los alumnos

Otro tema importante para considerar, es el referido a la evaluación de las tareas que llevan a cabo los alumnos en el aula-taller tecnológico.

Al respecto, es necesario señalar que deben diferenciarse claramente la evaluación de los trabajos y el desempeño individual y grupal de las instancias administrativas que, tendientes a la certificación, tiene toda institución escolar, es decir, la acreditación de los aprendizajes. Nuestras sugerencias y propuestas estarán relacionadas con el primer tipo de evaluación mencionado.

Consideramos que las características de las tareas que se realizan en los proyectos tecnológicos, presentadas en la segunda parte de este trabajo, ofrecen la posibilidad de encarar la tarea de evaluación utilizando formas y elementos que brinden a los alumnos la posibilidad de autoevaluar su desempeño y, paralelamente, acotar la subjetividad en el momento de integrar la evaluación en una expresión numérica.

Una posibilidad que sugerimos, se centra en dos ideas principales, que pueden trabajarse en conjunto o por separado, según el nivel y las posibilidades del grupo de alumnos con los que estemos trabajando. La primera es la participación de los alumnos en la calificación de los proyectos realizados, y la segunda la organización de los grupos de trabajo como pequeñas empresas, participando en un mismo *mercado*, cuyos *resultados operativos* serán el principal determinante de la evaluación.

La primera idea implica que cada grupo evalúe, junto con el docente, cada uno de los restantes proyectos, teniendo en cuenta las pautas de evaluación (escritas) predefinidas, fijadas por el docente o por el grupo donde se considere, por ejemplo, la presentación, originalidad, conocimientos técnicos, cumplimiento en las entregas, respeto por las condiciones de diseño, eficiencia en el desempeño del trabajo, etc. En este caso, el docente actuará como coordinador, guiando la tarea de análisis y aplicación de las pautas mencionadas por parte del grupo.

La segunda propuesta se basa, como se expresara anteriormente, en organizar los grupos como pequeñas empresas que participan en un mercado, donde producen y al que le ofrecen el producto resultante del proyecto tecnológico realizado.

Dichas *empresas* deben cumplir pautas operativas y administrativas, tales como realizar compras de materiales, de herramientas, pagar sueldos, calcular costos, alquilar herramientas, realizar trabajos para otros grupos, o dar trabajos a terceros, etc., es decir funcionar lo más parecido posible a lo que ocurre en la realidad, según los lineamientos y variables fijadas previamente por el docente; por ejemplo, al igual que en algunos juegos de mesa, se podrá entregar a cada grupo un capital inicial, en moneda corriente, el que deberá manejar para realizar sus operaciones.

La *empresa* más eficiente, teniendo por tal, por ejemplo, a la que realizó el mejor producto al menor costo, o la que supo manejar más eficazmente sus recursos económicos, será la que posea en un determinado momento mayor capital y, por lo tanto, mayor nota.

Según la duración del proyecto, también se puede establecer que cada grupo presente la situación de su *empresa* para conocimiento del resto de los participantes, y el docente, según cada situación, brindará asesoramiento para mejorar el desenvolvimiento de los grupos que lo necesiten.

En esta alternativa de trabajo se incluye, además, la posibilidad de *diseñar* el sistema

(abordando temáticas relativas a tecnología gestional) por medio del cual cada *empresa* articulará su acción, en el marco general del grupo clase. La propuesta permite incluir más o menos variables, según la situación o las facilidades con que se cuente.

Es necesario destacar que, en estas experiencias, para lograr buenos resultados, juegan un papel muy importante la cantidad total de alumnos y la de integrantes de los grupos, la duración del proyecto, la calidad y claridad de las consignas, y el número, interrelación, complejidad y manejo de las variables que se incluyan en la experiencia.

Sin duda, el desafío de poner en práctica esta propuesta es grande. Las veces que lo hemos realizado, tuvimos distintos grados de éxito, dependiendo ello del grupo, el entorno institucional, el apoyo directivo, etc. Sin embargo, en todos los casos, pudimos verificar que el entusiasmo de los alumnos con el sistema fue notorio, una vez vencidas ciertas resistencias iniciales.

Asimismo, fue marcado el sentido de pertenencia de los miembros a su equipo; la cohesión y la responsabilidad con que se asumieron los trabajos y la flexibilidad para hallar nuevas estrategias o modificar las utilizadas, al enfrentar distintos tipos de problemas.

Como elemento adicional, desaparecieron las discusiones sobre lo acertado o lo injusto de «la nota que me puso», dado que los alumnos, al tener participación activa en el proceso, dejan de lado algunas subjetividades y parcialismos. En este aspecto, además, fue necesario intervenir frecuentemente para reconsiderar *hacia arriba* algunas calificaciones; en el momento de la autoevaluación, el mal desempeño recibía una autocrítica tan feroz, típica del accionar adolescente, que casi no dejaba posibilidad futura de recomponer la situación.

Como muchas de las ideas presentadas en este curso, la forma de evaluación que proponemos rompe con modelos tradicionales o, al menos, incorpora algunas pautas nuevas a los mismos. Los cambios, lo nuevo, además de implicar resistencia, provocan el temor de internarse en territorios en los que no sabemos con qué nos vamos a encontrar; pero ese ejercicio es uno de los pocos que nos ofrece la posibilidad de descubrir nuevas oportunidades de enriquecimiento intelectual y de hacer partícipes de esa experiencia a nuestros alumnos.

Hagamos un repaso de lo trabajado en la que hemos concluido:

- Revisamos las **expectativas de logro** expresadas en los CBC de la Enseñanza General Básica. Cotejamos sus propuestas con situaciones de la vida escolar de todos los días, intentando avanzar en la discriminación de **contenidos tecnológicos** con sentido y relevancia social e individual.
- Analizamos los modos de acercamiento a los **objetos tecnológicos**: su diseño, su mensaje, su lectura. Profundizamos en las distintas aproximaciones al análisis de los objetos que pueden protagonizar nuestros alumnos, según sus características cognitivas y según la riqueza y creatividad de nuestros mecanismos de influencia docente.
- Reconstruimos los procesos que configuran un **proyecto tecnológico**. Establecimos paralelos didácticos con el **método de resolución de problemas**.
- Como síntesis, guiados por una **red conceptual** que fue desplegándose a medida que nos acercamos a prácticas didácticas propias de la Educación Tecnológica, acompañamos a un grupo imaginario de alumnos a hacer el estudio tecnológico de ... ¡un clavo!, en sucesivos y espiralados procesos de cons-

trucción del conocimiento.



TERCERA PARTE: ¿CUÁLES? REFERENCIAS SOBRE ALGUNAS TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS⁷⁴

8. BIOTECNOLOGÍA

Marta A. Carballo⁷⁵

⁷⁴ En esta parte del curso se presenta un conjunto de información referida a algunas tecnologías, mencionadas expresamente en los Contenidos Básicos Comunes para la Enseñanza General Básica, cuyo tratamiento no es demasiado frecuente en el ámbito escolar. Con estas inclusiones se pretende que el docente reciba un panorama, necesariamente parcial, de lo que ocurre en la realidad real, que le sirva como basamento para encarar actividades escolares que reflejen, en alguna medida, la presencia de la tecnología en dicha realidad y los cambios que aquélla promueve. Los temas elegidos tienen un común denominador: relacionan a ciertas tecnologías (las “¿Cuáles?” a las que hace referencia el título) con hechos y circunstancias ligados a quehaceres propios del medio social y productivo. Al respecto, se considera que los alumnos **transitan** por la escuela, pero **se dirigen hacia y se establecen en** la realidad socioproductiva de su región, del país o de otros países. Por ello, consideramos importante que vayan incorporando a sus conocimientos temas que, en el futuro, les permitan interpretar mejor la realidad en la que viven y adaptarse a la misma más rápidamente.

⁷⁵ Marta A. Carballo es farmacéutica (Universidad Nacional de Buenos Aires); especialista en Citogenética Humana, profesora adjunta de Citogenética Toxicológica del Departamento de Bioquímica Clínica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA); miembro de la Comisión Técnica Asesora del Programa de Medio Ambiente de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación; Integrante de la Comisión Técnica del Programa de Medio Ambiente de la UBA.

Buscando una definición



Los últimos quince años han sido testigos del desarrollo de un nuevo campo de trabajo y conocimiento denominado *biotecnología*.

Biotecnología

En 1981 la Federación Europea de biotecnología propuso una definición para esta disciplina: "Es el uso integrado de la bioquímica, la microbiología y la ingeniería química, con el objeto de obtener la aplicación tecnológica de los microbios y los cultivos celulares." Sin embargo, podemos considerar un espectro más amplio de la biotecnología y definirla como: "La aplicación controlada y deliberada de agentes biológicos simples (células vivas o muertas o componentes celulares) en operaciones técnicas útiles, ya sea para la fabricación o para la producción de bienes y servicios."

En ciertas ocasiones, el término biotecnología es usado en un sentido mucho más amplio, involucrando a la ingeniería genética y a la biología molecular.

Tomada en este sentido puede confundirse su aplicación directa con áreas o disciplinas que, por estar *de moda*, cumplen más con los objetivos de las agencias de publicidad que con la filosofía que implica el concepto.

La biotecnología tiene sus raíces en el comienzo de la historia; en cierto sentido es, en realidad, un viejo campo de aplicación de la biología. Podemos dividir a su desarrollo en los cuatro grandes períodos que se mencionan a continuación.

Primer período: Producción biotecnológica de comidas

Muchos de estos procesos son familiares al consumidor. Entre ellos se pueden mencionar la producción de cerveza, vinos, vinagre, queso, yogur y otros productos que requieren procesos de fermentación en su fabricación y que forman parte de la dieta como, por ejemplo, el pan.

La mayoría de estos procesos han sido llevados a cabo durante miles de años, con procedimientos artesanales y sólo en épocas recientes se han incorporado en su fabricación procesos de obtención más tecnificados como, por ejemplo, en la producción de bebidas alcohólicas.

En general, estos procesos involucran técnicas relativamente simples y son susceptibles de ser producidos en gran escala. En este caso, se basan en la elaboración masiva de productos comestibles o bebidas por fermentación con la microflora natural.

Segundo período: Producción biotecnológica de solventes orgánicos, ácidos y biomasa bajo condiciones de no esterilidad.

Estos son procesos en los cuales el posible crecimiento de microorganismos no deseados -en adición a los microorganismos necesarios para la formación del producto- no pueden ser excluidos.

Desde los descubrimientos de Pasteur y otros científicos, a fines del siglo anterior, muchos productos metabólicos primarios han sido producidos por microorganismos como, por ejemplo: etanol, ácido acético, ácido láctico, ácido cítrico y glicerol, o también biomasa en la forma de levaduras para productos de panadería y levaduras para comidas y nutrición.

Como los citados anteriormente, apelan a técnicas simples y pueden ser producidos en gran escala.

Tercer período: Procesos biotecnológicos bajo condiciones de esterilidad

La producción de grandes cantidades de penicilina, iniciada en 1940, necesitó recurrir a nuevas tecnologías que aseguraran la estricta exclusión de microorganismos extraños al proceso.

Mientras que en el pasado el desarrollo de microorganismos indeseables era controlado por condiciones ecológicas, en la actualidad, los mismos han sido reemplazados con la utilización de complicados procesos y mecanismos de ingeniería.

Con este avance, se hizo posible el crecimiento selectivo de microorganismos bajo condiciones óptimas, de tal forma que se pudieran lograr las cantidades máximas del producto final deseado.

También se ha hecho realidad la producción de sustancias que, previamente, se obtenían sólo en pequeñas cantidades, tales como metabolitos secundarios y productos formados por transformaciones microbianas de metabolitos.

Si bien estos procesos son complicados y caros y los productos finales son costosos, una gran variedad de sustancias importantes pueden ser producidas de esta forma, tales como penicilina, estreptomycin, tetraciclinas y otros antibióticos, vitamina B12, cortisona, cortisol y otros esteroides, aminoácidos, especialmente ácido glutámico, nucleótidos, enzimas, y otros.

Cuarto período: Generalización de las aplicaciones

Gracias a los aportes de la biotecnología -por ejemplo, a través del uso de los antibióticos- se han podido salvar millones de vidas. Asimismo, con el desarrollo de los inhibidores de los estrógenos requeridos para el proceso de ovulación (anticonceptivos), la industria farmacéutica ha creado productos de notable difusión en el mercado.

En los últimos años, se han registrado notables avances en este campo. Las investigaciones sobre enzimas, los resultados alcanzados en biología molecular y tecnología genética, la optimización de procesos y el mejoramiento de las técnicas para medición y control, son algunos de los hechos que demuestran la importancia de la biotecnología y las innumerables aplicaciones de la misma para el logro de nuevas formas de progreso y bienestar para el ser humano.

Otra forma posible de definir el concepto

Podemos también intentar definir a la biotecnología aludiendo a lo que con ella se *hace*, evitando incurrir en el error de definirla de acuerdo con lo que *debería hacerse*.

En la industria productiva directa, la biotecnología está involucrada en la elaboración de biomasa microbiana para alimentación animal (y, en un futuro no muy lejano para alimentación humana), agentes químicos comunes, tales como el ácido cítrico, glutámico y otros aminoácidos, y algunos químicos especiales, antibióticos y ciertas vitaminas.

En competencia con la industria petroquímica, puede producir grandes cantidades de etanol, acetona/butanol, ácido acético, etc.

También puede ser usada para fabricar sustancias especiales obtenidas de plantas, productos celulares animales (ya sea directamente o mediante el uso de células microbianas transformadas para dar antígenos), y varios agentes terapéuticos y/o diagnósticos.

Puede brindar a la agricultura una variedad de agentes útiles, desde inoculantes para tierra hasta productos veterinarios, con extensión a cultivos subacuáticos. Asimismo, se están comenzando a suplementar los métodos genéticos tradicionales para el desarrollo de plantas y cepas animales nuevas o perfeccionadas, para uso en agricultura convencional.

Provee a la industria alimentaria con agentes como iniciadores de cultivos y enzimas y le adiciona permanentemente técnicas y procesos para su mejor entendimiento y desarrollo.

En las áreas de servicios, la biotecnología tiene un rol fundamental en los procesos de tratamiento de aguas y desechos sólidos, purificación de agua y utilización de desechos.

Este tipo de definición de biotecnología, pragmática, es demasiado amplia, cambia con el tiempo y se expande permanentemente en nuevas direcciones.

Procesos biotecnológicos

Operacionalmente podemos distinguir cinco aspectos en los procesos biotecnológicos, que, en la mayoría de los casos, corresponden a estadios del desarrollo de dichos procesos.

1. Elección del cultivo

Implica el descubrimiento y selección de las cepas más adecuadas, entre la enorme variedad y espectro de especies de microorganismos, para luego mejorar sus características transmisibles.

Esta selección, usualmente, requiere conocimiento biológico (en cuanto a saber qué se busca) para detectar qué clase de microorganismos nos serán útiles, los cuales deben ser combinados con destreza química y bioquímica, con el objeto de lograr detectar lo que estamos buscando.

En otros casos, se puede seleccionar la población mixta más adecuada, o elegir una línea parental de plantas o células animales para favorecer su selección a través de su progenie.

Un conjunto de alternativas sustancialmente diferentes, se presenta cuando se utilizan técnicas que permiten la construcción deliberada de los tipos celulares más adecuados, por medio de ingeniería genética, a partir de parentales que pueden proporcionar las características híbridas deseadas.

Este aspecto de la biotecnología, consecuentemente, requiere mayores aportes de la microbiología sistemática, la ecología microbiana, la fisiología celular y microbiana y la genética clásica y molecular.

2. Cultivo en masa

Para las aplicaciones biotecnológicas es esencial la conservación del microorganismo elegido, tanto tiempo como sea necesario y, luego, multiplicarlo en una escala a la cual sea útil, la que ser muy grande. Este condicionante se observa más claramente allí donde la biomasa es el componente básico del proceso.

El requerimiento de masa de cultivo, en cierto grado, es central y esencial en todos los procesos biotecnológicos. En estos casos, es fundamental el aporte de la fisiología celular y microbiana en conjunción con procesos de ingeniería que permitan obtener, bajo condiciones óptimas, la biomasa necesaria.

3. Respuesta celular

En la mayoría de los casos, el producto o agente activo sólo podrá producirse (o puesto de manifiesto, o puesto en libertad) más abundantemente, bajo ciertas condiciones específicas.

En general, estas condiciones no son las mismas para todos los productos. Por lo tanto, la habilidad para explotar la expresión de las características celulares, en respuesta a las condiciones externas, es uno de los mayores desafíos para la biotecnología.

Los conocimientos básicos necesarios para lograr producciones masivas, provienen de la experimentación en laboratorio, en pequeña escala, sobre la base de la fisiología celular y microbiana, complementada con aportes de la ingeniería de procesos.

4. Proceso de operación

Este proceso involucra varios pasos. La ejecución satisfactoria de todos y cada uno de ellos, optimizados en cuanto a seguridad, reproducibilidad, control y base científica, en todos los estadios y escalas de la operación, es la parte más importante del diseño del proceso de ingeniería, combinado con un entendimiento de los factores que influyen en la relevancia biológica, química y socio-económica.

En cierta forma, este es uno de los aspectos más difíciles de la biotecnología, ya que los problemas deben ser resueltos para cada nuevo proceso y aun para cada modificación dentro de un mismo proceso. Por otra parte, toda la investigación en biotecnología depende de la factibilidad de su realización práctica y sólo es exitosa en tanto y en cuanto haya podido ser implementarla.

5. Recuperación de producto

Cualquier proceso productivo es sólo completado satisfactoriamente cuando los productos son recuperados en forma útil.

Frente a este hecho, el problema para la biotecnología es agudo a causa de la naturaleza inconveniente de muchos productos biotecnológicos y la forma en la que son presentados, especialmente su frecuente dilución en grandes volúmenes de agua procesada.

La eficiencia de un producto recuperado no sólo se mide por los costos del mismo, sino también por su impacto ambiental, sobre todo en lo referente al procesamiento de agua y calentamiento de desechos que su elaboración exige. En estos casos, la contribución de la ingeniería química de alto nivel tiene una importancia fundamental.

El secreto está en las células

En la práctica, la biotecnología difiere de otras clases de biología aplicada (como la medicina o la agricultura) en el hecho de que el material biológico es manejado a nivel celular (poblaciones o células individuales, componentes celulares, agregados celulares, etc.) involucrando células básicamente idénticas. Cuando esas células constituyen el organismo como tal, estamos hablando de microbiología.

Es, entonces, la habilidad para manejar células derivadas de organismos multicelulares más complejos, usando las técnicas desarrolladas por los microbiólogos, lo que brinda los materiales que definen el alcance de la biotecnología tal como la conocemos actualmente.

Una célula microbiana constituye el organismo entero y debe ser capaz de llevar a cabo las actividades que lo caracterizan, permitirle desarrollarse y luego permitirle sobrevivir. Todos los mecanismos necesarios para hacerlo, se encuentran codificados en el ADN de la célula, aun cuando no se manifiesten activamente.

Algunos de estos mecanismos son elementales, como la capacidad de replicación (duplicación) que le permite el crecimiento, pero al mismo tiempo cuando ésta replicación se produce, tiene lugar la reproducción de todas las otras capacidades del microorganismo.

Para los biotecnólogos todas estas otras capacidades son igualmente importantes, ya que en ellas se encuentran las razones de por qué usar un determinado tipo celular en lugar de cualquier otro.

Para su inmediata supervivencia, la célula requiere cierta habilidad para mantener y reparar una gran cantidad de constituyentes celulares y, para su crecimiento, debe incrementar cada uno de ellos en forma balanceada.

La célula debe contener sistemas activos e interactivos para la síntesis equilibrada de todos los componentes celulares, a partir de cualquier material que sea ambientalmente accesible, tanto como para procesos degradativos que facilitan la reparación y ajuste de los mecanismos.

A menos que el ambiente pueda proveer la maquinaria celular con energía directa (como en un organismo fotosintético), la célula también requiere mecanismos para la obtención de energía química que le permita realizar los procesos de síntesis.

Esta dependencia ambiental tiene muchas consecuencias; no sólo determina el estilo de vida del microorganismo, sino que, además, interviene en situaciones ecológicas particulares.

La bioquímica microbiana se ocupa de los detalles e interconexiones entre los procesos de producción y uso de energía; ambos son dependientes del ambiente y gran parte de la fisiología microbiana está relacionada con la interacción entre las condiciones ambientales y los procesos bioquímicos.

La biotecnología puede explotar los procesos de producción, como en el caso de las fermentaciones anaeróbicas o los procesos de síntesis, como sucede en la producción de proteínas microbianas.

El estudio de las respuestas adaptativas celulares, involucrando la selectividad en usar la capacidad genética total para responder a los cambios ambientales, es de gran importancia.

En el ámbito molecular, las células pueden desplegar muchas actividades nuevas que no se manifiestan bajo otras condiciones; muchas de ellas, son de gran importancia práctica para la biotecnología.

La habilidad para llevar a cabo esas adaptaciones es esencial para la supervivencia a largo plazo de una línea celular; cuando el ambiente no provee las condiciones como para llevar a cabo esos cambios, la activación de genes específicos es indispensable, de tal forma que la proliferación sea posible.

Las respuestas de las células microbianas al entorno, le confieren una marcada flexibilidad de funciones y actividades; la biotecnología involucra, en gran medida, la explotación de tales condiciones.

Poco se sabe acerca de los mecanismos que permiten llevar a cabo estas variaciones, aunque es notable que, en la mayoría de los microorganismos, haya múltiples copias de genes que los facilitan.

Al mismo tiempo, los mecanismos de recombinación genética permiten realizar, en sistemas sencillos (microorganismos) o más complejos (hongos), los intercambios de material genético, ya sea en la forma de pequeños fragmentos cromosómicos o en pequeñas entidades individuales como los bacteriófagos y los plásmidos.

Tanto los mecanismos de recombinación génica como los de reordenamiento cromosómico, son herramientas esenciales para el biotecnólogo y son las manipulaciones de la genética clásica y molecular lo que hace posible el entendimiento de los mecanismos íntimos de estas respuestas.

Resumen histórico

Después de la Segunda Guerra Mundial se produjo un importante avance en bioquímica e ingeniería genética, como resultado de la producción, a gran escala, del primer antibiótico, la *penicilina*. Para hacerlo, se desarrollaron técnicas de esterilización, aireación y otras para permitir el crecimiento de microorganismos a gran escala, perfeccionándose métodos genéticos para la mejora de cepas microbianas.

Hasta 1960, los principales productos de la nueva biotecnología fueron, básicamente, los antibióticos, el desarrollo de procesos para la transformación química de esteroides y el cultivo de células animales para la producción de vacunas víricas.

Desde 1960 hasta 1975 se desarrollaron nuevos procesos microbianos para la producción de aminoácidos y nucleósidos estimuladores del sabor; también fueron perfeccionados numerosos procesos para la producción de enzimas con fines industriales, analíticos y médicos.

Por esa época, se comenzó a utilizar el proceso de fermentación continua en la producción de proteínas de origen unicelular a partir de levaduras y bacterias, para uso humano y animal. Se desarrollaron polímeros microbianos (xantano y dextranos) utilizados como aditivos de alimentos.

También se perfeccionó el uso de microorganismos en la recuperación de petróleo terciario y el de técnicas de cultivo de microorganismos anaeróbicos, utilizados para el tratamiento de aguas residuales urbanas.

Desde 1975, la biotecnología ha entrado en fases, en cierto modo, más importantes. La primera de ellas fue el desarrollo de la tecnología de hibridomas en la producción de anticuerpos monoclonales, de interés para la diagnosis médica.

Inmediatamente después, se inició la producción de proteínas humanas utilizando el bacilo llamado *Escherichia Coli*, manipulado genéticamente. El primer producto, la insulina humana, fue introducido en 1982, siendo seguido por el Factor VIII de la coagulación, la hormona de crecimiento humano, interferones y uroquinasa. La producción de proteínas humanas por bacterias manipuladas genéticamente se reconoce como el principal éxito del último período.

La historia general de la biotecnología, sin embargo, es más amplia y, en los próximos años, su influencia será de una magnitud similar a la que está produciendo actualmente la microelectrónica.

Como hemos visto, los campos de aplicación de la biotecnología abarcan la industria farmacéutica, la agricultura, la ganadería, la industria de los alimentos, el sector energético (biomasa), la obtención de materias primas minerales, la producción de nuevos materiales sintéticos, la eliminación de residuos, entre otros.

Entre los más notorios cambios que producirá la irrupción de la biotecnología, pueden mencionarse los siguientes:

- En la elaboración de un determinado producto final, se utilizará cada vez más energía y menos materia prima.
- En la industria alimentaria se utilizarán menos fertilizantes y menos espacio de cultivo. La posibilidad de reciclar y aprovechar residuos será cada vez mayor.
- La cadena de producción agropecuaria se asemejará, cada vez más, a la de la industria (la que, a su vez, estará más relacionada con material vivo).
- La producción agrícola comenzará en el laboratorio, con el desarrollo genético-tecnológico de las propiedades deseadas para la planta y concluirá en el aprovechamiento industrial, no sólo de los frutos, sino de toda la planta.
- Las materias base para la producción industrial biotecnológica serán intercambiables entre sí, lo que significará que a partir de petróleo, gas, maíz, papas, madera, paja, desperdicios e, incluso, materia fecal, podrán producirse, en principio, los mismos productos finales. Actualmente, por ejemplo, a partir del

maíz no sólo pueden producirse forrajes, sino también edulcorantes -como el jarabe de maíz, con alto contenido de fructosa- o carburantes (alconafta).

Como reseña histórica final, para dar una idea de los logros alcanzados por la biotecnología, en la siguiente lista se muestran algunas fechas clave de su desarrollo.

- Antes del 6000 AC: Uso de levaduras para fabricar pan y cerveza.
- 1865: G. Mendel, monje europeo, determina las primeras reglas de la genética.
- 1897: E. Buchner descubre que las enzimas de la levadura convierten azúcar en alcohol.
- 1928: A. Fleming descubre la penicilina.
- 1944: Se confirma que el DNA es el material genético activo que tiene la capacidad de alterar la herencia.
- 1962: En Canadá se comienza a extraer uranio con la ayuda de microorganismos.
- 1970: En EE.UU. se produce el primer gen hecho en laboratorio, a partir de sus componentes químicos.
- 1973: Boyer y Cohen recombinan DNA humano con el de una bacteria para producir una proteína humana.
- 1975: G. Köhler y C. Milstein obtienen el primer anticuerpo monoclonal.
- 1981: Aparece en el mercado la primera máquina que sintetiza genes.
- 1982: Aparece la primera vacuna sintética.
- 1988: Primera patente norteamericana de un vertebrado: un ratón transgénico.
- 1990: Primera terapia génica. Primera prueba de uso de microbios para combatir derrames de petróleo⁷⁶.

Esta es sólo una muestra de algunos de los hitos en el camino de la biotecnología. La revolución que traerá consigo su desarrollo, producirá transformaciones hasta ahora inimaginables para el género humano.

⁷⁶ Referencias Bibliográficas

Rheem H. J. y G. Reed. 1981. *Biotechnology*. Deerfield Beach, Florida, USA.

Bullock, J. y Christiansen, B. 1987. *Basic Biotechnology*. Academic Press.

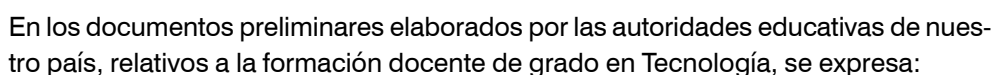
Crueger, W. y Crueger, A. 1989. *Biotecnología-Manual de Microbiología Industrial*. Acribia. Zaragoza.

Ferraro, R. 1995. *Educados para competir*. Sudamericana. Buenos Aires.

9. TECNOLOGÍAS GESTIONALES

Héctor E. Salcedo⁷⁷

⁷⁷ Héctor E. Salcedo es licenciado en Relaciones Industriales (UADE). Ha trabajado en su área de especialización, ocupando cargos gerenciales, en diversas empresas de nuestro país. Actualmente, se desempeña como asesor independiente.



“En la sociedad contemporánea, una gran parte de la vida de las personas se desarrolla en instituciones y empresas o en estrecho contacto con ellas, desde la escuela hasta la fábrica. Todas las organizaciones, con o sin fines de lucro, públicas o privadas, constituyen parte sustancial del ambiente social en el que interactúan las personas”.

Esta situación es bien ejemplificada por A. Etzioni, en su libro *Organizaciones Modernas*, donde dice:

“Nuestra sociedad es una sociedad organizacional. Nacemos dentro de organizaciones, somos educados por ellas y la mayor parte de nosotros consumimos buena parte de nuestra vida trabajando para organizaciones. Empleamos gran parte de nuestro tiempo libre gastando, jugando y rezando en organizaciones. La mayoría de nosotros morirá dentro de una organización, y cuando llegue el día del entierro la organización más grande de todas -el Estado- deberá otorgar su permiso oficial.”⁷⁸

Tecnologías gestionales

Las tecnologías gestionales, llamadas blandas, ya que su producto no es un objeto tangible, procuran optimizar el funcionamiento de las organizaciones para lograr el cumplimiento de sus objetivos, a través de esquemas organizativos, políticas, normas y procedimientos, que se efectivizan en el marco de la interacción personal y socio-institucional.

Actividad nº 20

Conocimientos previos de tecnologías gestionales

Si usted tuviera que desagregar el campo de conocimientos de las tecnologías gestionales, ¿qué contenidos incluiría en él?. Le proponemos que dedique unos minutos a encarar esta tarea antes de detenerse en el análisis de los contenidos que siguen.

Esta parte del curso la dedicaremos a mencionar las principales teorías organizacionales, criterios y procedimientos utilizados en las organizaciones para

⁷⁸ Etzioni, A. 1972. Organizaciones modernas. Uteha. México.

facilitar su accionar y optimizar resultados. Consideramos que esta información, poco frecuentada en el ámbito escolar, brindará al docente un marco de referencia útil dentro de la enseñanza de Tecnología.

En el siguiente cuadro, presentamos una sinopsis de los temas que se tratan en este trabajo.

Tecnologías gestionales

- Breve recorrido histórico del trabajo organizado
 - El medievo
 - La revolución industrial
 - El siglo veinte
- ¿Qué es una organización?
 - Características
 - La organización y su contexto (teoría de los sistemas).
 - Teorías organizacionales (racionalista clásica, behaviorista, movimiento sociológico, escuela gerencial y estratégica)
- Diseño y estructura
 - Conceptos organizativos (dirección, organigramas, organización del trabajo)
 - Formas de organizar las tareas (división, rotación, enriquecimiento).
- Herramientas para la gestión comercial y administrativa
 - *Marketing*
 - Administración de recursos humanos
 - Control de gestión
 - Planificación
 - Presupuestación
- Herramientas para mejorar la gestión global de la organización
 - Reingeniería
 - Tercerización
 - *Benchmarking*
 - *Empowerment*
 - Calidad

Breve recorrido histórico

Para comenzar, haremos un breve recorrido por la historia del trabajo organizado. Dividiremos la historia de la llamada *civilización mecanizada*, desarrollada durante los últimos mil años, en tres etapas sucesivas, las que se mencionan a continuación.

El medievo

Caracterizada por el uso de la madera, la tracción a sangre y la energía eólica e hidráulica, esta etapa se extendió, aproximadamente, desde el año 1000 de nuestra era hasta el 1750.

El molino hidráulico encontró aplicación para bombear agua o moler grano y, a partir del siglo XVII, para cortar hierro y aserrar madera. Los molinos de viento se utilizaban para el riego de campos.

En esta etapa, los mercaderes empiezan a tener un rol destacado en la sociedad, pasando de nómades integrantes de caravanas y tripulantes de frágiles embarcaciones, a instalarse en las ciudades y transformarse en importantes personajes. Junto a ellos, los artesanos fueron quienes comenzaron a sentar las primeras bases de organizaciones productivas industriales, abasteciendo primero necesidades locales para, más tarde, dependiendo de la gestión de los comerciantes, pasar a generar exportaciones.

Los artesanos se agremiaron para proteger los intereses de sus miembros frente al abuso de los comerciantes, creando, asimismo, incipientes formas de organización del trabajo, con categorías de trabajadores, asignación de tareas y formas de promoción.

La revolución industrial

A mediados del siglo dieciocho, la introducción del carbón como combustible, el desarrollo de la máquina de vapor y el descubrimiento de nuevos métodos en la metalurgia del hierro, fueron las bases principales que hicieron posible el nacimiento de esta nueva etapa. En la economía se instala, entonces, el sistema capitalista: una o más personas suministran capital para construir la fábrica, en la que se establece un sistema organizativo específico, empleando asalariados que, a diferencia de los artesanos, muy rara vez llegaban a convertirse en patrones. Las condiciones de trabajo, en general, eran muy duras para esos asalariados. A mediados del siglo diecinueve, el sistema se expande por toda Europa y también comienza la agrupación de trabajadores en sindicatos, a fin de petitionar colectivamente y presionar por el logro de mejoras.

El siglo veinte

Además de los numerosos adelantos logrados en el campo tecnológico y de los materiales, en los comienzos de este siglo aparecen, especialmente en los Estados Unidos, dos fenómenos que caracterizarán, en lo que hace a la organización manufacturera, buena parte de este período: la producción en masa y el florecimiento de las grandes empresas industriales. Henry Ford puede considerarse como un paradigma en este campo, al haber introducido conceptos como la línea de ensamble, la banda transportadora y las partes intercambiables, cuyos criterios básicos fueron aplicados a numerosas formas de producción. En este modelo, la organización se convierte, más que nunca, en el pilar básico del sistema. La unidad de trabajo no es el producto, sino una operación o, inclusive, un solo movimiento.

Con la aparición de las grandes empresas surgen, entonces, fenómenos que, hasta ese momento, no se habían producido. Uno de ellos fue la necesidad de conciliar el liderazgo efectivo con el carácter esencialmente impersonal de las grandes compañías. Y el otro, de manifiesta trascendencia, fue el poder adquirido por esas organizaciones y su influencia en los campos económico, político y social (monopolios, creación de empleo, balanza comercial, cuidado del medio ambiente, nuevas tecnologías, etc.).

Alrededor de los años setenta, el modelo que tuvo a Ford como paradigma, comienza a ser modificado, a raíz de numerosos factores, como, por ejemplo, la aparición

de nuevas tecnologías de producción, nuevos productos, cambios en la fuerza laboral, influencias sindicales, disponibilidad de mano de obra, requerimientos de los mercados.

Y es así que aparecen nuevas formas de organizar el trabajo, incluyendo los grupos de trabajo autónomos, las *islas de trabajo* (que reemplazan a las líneas de ensamble), nuevas formas de acarreo de materiales, a fin de aunar la capacidad y motivación del trabajador, para alcanzar un grado de eficiencia superior en la producción de bienes y servicios.

¿Qué nos depara el futuro en el mundo del trabajo y de las organizaciones?. La pregunta no es de fácil respuesta, aunque algunas señales de modificaciones ya se están produciendo y, seguramente, el comienzo del tercer milenio será testigo de cambios notables, en lo referente a las tecnologías gestionales.

A mediados de la década pasada, le preguntaron a Alvin Toffler: «Si, según su definición, la Primera Ola aportó la agricultura y la Segunda la sociedad industrial en masa, ¿qué nos va a traer la Tercera Ola? El futurólogo respondió:

“Resulta muy difícil definir de una forma precisa la nueva revolución, puesto que aun estamos viviendo en ella. Todo se nos presenta como una gran carrera de cambios, al parecer, no relacionados. Se trata de la computadora... pero no sólo de la computadora. Es más bien la revolución biológica..., pero no sólo la revolución biológica. Se trata del cambio en las formas de energía. Es el nuevo equilibrio geopolítico del mundo. Y la rebelión contra el patriarcado. Y las tarjetas de crédito, además de los juegos de video y la estereofonía, junto con el «Walkman». Es el localismo más el globalismo. Las mecanógrafas ágiles, y los trabajadores de la información, y los medios bancarios electrónicos. Es el impulso de la descentralización. En un extremo tenemos las plataformas para el lanzamiento de naves espaciales y en el otro la búsqueda de la identidad individual. Es el horario flexible y los robots. Y el nuevo rol militante de las personas negras, morenas y amarillas en todo el planeta. Se trata del impacto combinado de todas esas fuerzas que convergen y hacen explotar nuestra forma de vida tradicional de tipo industrial. Y, por encima de todo, se trata de la aceleración del cambio en sí, que es el rasgo que mejor identifica a nuestro momento en la Historia”.

¿Qué es la organización?

En este punto, nos ocuparemos de definir el término *organización* y de caracterizar a las principales teorías organizacionales y sus contenidos.

Una de las acepciones que establece el diccionario para la palabra **organización** es: “Conjunto de personas pertenecientes a una asociación, organizadas para alguna actividad”.

La definición incluye **personas**, **asociación** de ellas y **fin determinado**.

Sobre esta base, se han elaborado definiciones más abarcativas, como, por ejemplo, la concebida por Parsons, que dice: “Las organizaciones son unidades sociales (o agrupaciones humanas) deliberadamente construidas o reconstruidas para alcanzar fines específicos”.

Es decir que escuelas, hospitales, iglesias, ejércitos, industrias, entre otros ejemplos, pueden ser incluidos dentro del concepto de organización.

Para completar estas menciones, definiremos como los factores, de distinto orden, que distinguen a una organización, a los siguientes:

- finalidad existente y conocida por todos los miembros del grupo;
- distribución de roles y tareas a realizar;
- división de la autoridad y del poder formal;
- duración indeterminada (misión permanente) o claramente explicitada en función de un determinado objetivo;
- sistema de comunicación y coordinación;
- criterios de evaluación y control de resultados.

Organización

Una organización es un conjunto estructurado de componentes e interacciones del que se obtienen deliberadamente características que no se encuentran en los elementos que la componen.

El contenido de esta definición remite a la noción de sistema. A mediados de la década del sesenta surge la llamada teoría de los sistemas, que se basa en la interrelación e interdependencia de las distintas partes de la organización y su contexto.

Los distintos elementos que integran las organizaciones, que veremos más adelante, crean nexos entre sí, como, asimismo, con su medio circundante, constituyendo unidades integrales, dentro de las cuales cualquier cambio afecta a la estructura misma y a su medio, en conjunto. Estas variaciones pueden ser próximas o remotas, encubiertas o manifiestas, drásticas o leves, pero siempre afectan a toda la entidad así como al contexto en donde ella está inserta.



Estas características de las organizaciones las categorizan como **sistemas**. Puede definirse a un sistema como un conjunto de diversos elementos que se encuentran interrelacionados. En este encuadre, esta interrelación es básica pues, de lo contrario, no existiría un sistema.

El concepto de sistema se determina en base a tres ideas clave:

- un sistema es un conjunto de elementos unidos entre sí;
- un sistema está, él mismo, inmerso en un entorno;
- un sistema se adapta y evoluciona, conservando una cierta continuidad a través de modificaciones incesantes.



Hay dos conceptos ligados al de sistema: **subsistema y suprasistema**. Se señaló anteriormente que un sistema es un conjunto de elementos que mantienen ciertas relaciones entre sí; pero cada uno de esos elementos puede considerarse, a su vez, como un sistema en sí. Por ejemplo, en una empresa industrial existen distintos departamentos (Producción, Ventas, Administración, etc.), cada uno de los cuales puede considerarse como un **subsistema**.

En cada uno de esos departamentos pueden existir secciones (por ejemplo, en Producción puede existir Matricería, Tornería, Pintura) las que serían subsistemas de los departamentos. Asimismo, la empresa industrial del ejemplo podría considerarse como un subsistema de la economía nacional, que, en este caso, sería un **suprasistema**.

Evolución de las teorías organizacionales

Las teorías organizacionales son conceptualizaciones que apuntan a establecer las características estructurales de las organizaciones, los sistemas administrativos, las relaciones de autoridad que se establecen en ellas, las interrelaciones con su contexto, las actitudes y formas de comunicación, etc.

Los estudios que les dieron origen, fueron efectuados, principalmente, en Europa y en los Estados Unidos, en su mayoría en organizaciones industriales, pudiendo señalarse como principales enfoques los que se mencionan a continuación:

- Enfoques tradicionales: la escuela behaviorista y la corriente racionalista clásica.
- Enfoques más recientes: el movimiento sociológico y la escuela gerencial y estratégica.

Haremos un breve detalle de cada una de estas teorías, a fin de conocer sus lineamientos principales y advertir diferencias.

La corriente racionalista clásica

Los estudios y prácticas llevadas a cabo por los ingenieros F.Taylor y H.Fayol en el campo de la organización científica del trabajo y los aportes sobre reglas y procedimientos burocráticos realizados por M. Weber, todos desarrollados desde los primeros años de este siglo, son el basamento principal de esta corriente.

También denominada *Dirección Científica*, su impacto en las organizaciones, especialmente en las fabriles, fue de notable difusión y permanencia. Sus postulados se basan en el principio de la **división del trabajo**, aplicándolo a los distintos aspectos de los procesos productivos. La búsqueda de los mejores resultados a través del máximo aprovechamiento del tiempo, las herramientas y la mano de obra dedicadas a la producción, son sus rasgos distintivos.

Según este enfoque, los trabajadores están impulsados a realizar sus tareas por motivos netamente económicos, deben ser capacitados y especializados para realizar las tareas que se les encomienden, constituyen un **apéndice de la máquina** que manejan, dependen de distintas jerarquías de autoridad y deben cumplir, sin desviaciones, con las reglas y procedimientos escritos, predeterminados.

Alrededor de los años treinta de nuestro siglo, comenzaron a aparecer cuestionamientos a esta teoría, basados en la validez de algunas de las hipótesis en que se sustenta, como, por ejemplo, la motivación únicamente económica del trabajador, la racionalidad total del mismo en relación con su tarea y la inflexibilidad de las normas en que se basa el modelo. El nuevo contexto socioeconómico, caracterizado por nuevas necesidades del mercado y los rechazos gremiales a este tipo de organización del trabajo, por considerarla una forma de explotación inhumana, hicieron perder vigencia a esta teoría. No obstante, aún hoy existen defensores de este criterio, basándose en sus principios científicos y en el hecho de que los países que lo aplicaron lograron un alto grado de desarrollo.

El enfoque behaviorista

Principalmente como producto de las investigaciones de Elton Mayo, realizadas entre 1924 y 1932, en la planta de la Western Electric Co., de Hawthorne (Chicago), en los Estados Unidos, surge esta teoría, que algunos estudiosos categorizan como una reacción a los conceptos racionalistas antes mencionados. Su nombre proviene del término inglés *behavior* que significa comportamiento, conducta.

La experiencia fue realizada por psicólogos, que analizaron las relaciones entre condiciones de trabajo (iluminación, confort del lugar de trabajo, remuneración, horarios) y productividad de las operarias y demostró la existencia de conceptos como la *organización informal*, más allá de organigramas y reglamentos (estructura formal), la influencia de la vida grupal en el trabajo individual, la existencia de factores informales en la relación motivación-eficiencia.

A mediados del siglo, comienzan a aparecer otros aportes que enriquecerán este enfoque. Uno de ellos fue el **estudio de necesidades** realizado por A.H.Maslow, quien sostuvo que el comportamiento humano se mueve por necesidades jerarquizadas: mientras los niveles más bajos de la pirámide no estén satisfechos, los restantes no aparecerán.



Si bien este enfoque fue cuestionado por la generalización del razonamiento y la discutible jerarquización de las necesidades, aportó un matiz nuevo a los trabajos sobre organización.

Los estudios de Likert, apuntaron a demostrar que la productividad estaba en función de la satisfacción y lo llevaron a proponer la **dirección participativa**.

Herzberg, enrolado en esta misma escuela, estableció que la motivación del hombre depende de **factores intrínsecos** al trabajo (contenido, complejidad, responsabilidad) y de **factores extrínsecos** (seguridad, condiciones de trabajo) y que si ambos no son adecuadamente considerados, acarrearán problemas y descontento.

Los estilos de autoridad y las reacciones frente a ellos, también fueron motivo de estudio, especialmente por parte de D. Mc Gregor, que introdujo los conceptos de la teoría X y la teoría Y, y sostuvo que el estilo de autoridad de cada miembro del conjunto, depende de la concepción que cada uno tiene de la misma y que el hombre no es perezoso ni superactivo por naturaleza, sino en función del medio en el que se desenvuelve.

La suma de todos estos aportes conformaron la corriente de pensamiento behaviorista, también llamada movimiento de relaciones humanas, que fue un aporte original y la base de la concepción moderna de la denominada administración de personal, dentro de las organizaciones.

El movimiento sociológico

A fines de la década del sesenta, nuevos estudios incorporaron aportes novedosos al análisis organizacional. Aparece como nueva variable de estudio el **medio tecnológico**, que sostiene que los obstáculos técnicos y sociales actúan unos sobre otros. En Europa nacen los primeros proyectos denominados *democracia industrial*, basados en conceptos como la reestructuración de tareas y los grupos de trabajo semiautónomos.

Otros trabajos relacionan diferencias tecnológicas con diferencias de estructuras, basando estos conceptos en estudios de niveles jerárquicos, número de subordinados por superior, etc.

La burocracia, elogiada a principios de siglo por los racionalistas, es ahora marcadamente criticada, relacionándola con la falta de dinamismo, la carencia de innovación y la desmotivación. Se la define como *instrumento de apatía*. Los nuevos conceptos conllevan la idea de aligerar estructuras, imponer la flexibilidad y propiciar la participación de los miembros de la organización en las decisiones que les concierne. Este movimiento sostuvo que las organizaciones deben adecuarse a las situaciones internas y externas en las que están involucradas.

La escuela gerencial y estratégica

Esta corriente, en sus estudios sobre las organizaciones, incluye conceptos como información y decisión, desarrollados por H. Simon, afirmando, entre otros preceptos, «que la información es un factor capital para la eficacia».

En las décadas del sesenta y setenta, se producen en el mundo de las organizaciones empresarias numerosos movimientos de concentración y fusión, a fin de enfrentar nuevas pautas competitivas establecidas en los mercados.

Esos fenómenos apelan al uso obligado de la estrategia, es decir, un sistema de objetivos y criterios de acción para orientar a la empresa en un medio cambiante e imprevisible. Así aparecen conceptos como la dirección por objetivos (fijación de objetivos generales y particulares, que la organización, y cada uno de sus miembros, asumen la responsabilidad de cumplir), que tiene amplia difusión, con resultados variados, dadas las características de las organizaciones, de sus integrantes y de la forma de implementación práctica.

Los años ochenta y noventa imponen pautas disímiles y cambiantes, donde la relación entre las organizaciones y su contexto se vuelve cada vez más dificultosa. Estrategias, tecnología, fenómenos políticos y sociales, formas de poder, sufren variaciones constantes. Son tantas las variables que ya no es posible imaginar una forma de organización ideal y permanente.

Las últimas tendencias en el campo de las teorías organizacionales (denominadas por algunos autores «enfoques globales de administración estratégica»), toman en cuenta las variables tecnoeconómicas (*hard*) y las socio-organizativas (*soft*), como, por ejemplo, el contexto, la estrategia, las estructuras, la cultura interna y el comportamiento de los integrantes de la organización.

Actividad Nº 21 **Teorías organizacionales**

Para precisar e integrar la información presentada sobre las diferentes teorías organizacionales, le sugerimos que prepare un cuadro de doble entrada que contenga cada una de las mismas, sus autores y sus características principales.

¿Cuáles de las premisas que caracterizan a estas teorías, a su criterio, están presentes en la organización escolar?

Organizando a la organización

Llevar a cabo un proceso organizativo implica realizar una serie de acciones, que parten de lo general para ir a lo particular, a fin de dotar de contenidos estructurales a ese encuentro de voluntades con que comienza toda empresa. Un modelo de proceso de este tipo podría sintetizarse de la siguiente forma:

- Definición de la misión de conjunto (visión, metas, objetivos).
- Distribución de funciones o unidades de actividad (áreas o sectores).
- División en niveles (autoridad y responsabilidades).
- Sistemas de integración y coordinación de fuerzas (formas de organizar las tareas).
- Estructuración de actividades individuales (tareas a cargo de cada individuo).
- Determinación de sistemas de evaluación y control de la gestión.

Al iniciar el proceso de estructuración de una organización, es necesario tener en cuenta algunos de los factores que, directa o indirectamente, inciden sobre ella, como, por ejemplo, la índole de su misión principal, tipo de actividades, tamaño, tecnología empleada, características del personal a emplear, cultura del medio, entre otros. Dichos factores serán determinantes de las características del diseño estructural de la organización.

Las tecnologías gestionales

Dirección, estructuras organizativas y organización del trabajo son conceptos ligados estrechamente, y bases principales de las tecnologías gestionales. Veamos cada uno de dichos conceptos.

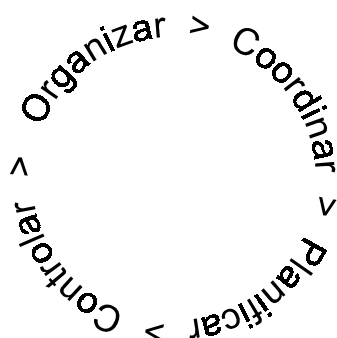
Dirección

Una de las tantas definiciones del término Dirección -en el contexto que nos ocupa- es la que expresa que «dirigir es organizar y controlar las actividades humanas para obtener un resultado determinado».

Dirigir implica, entre otras actividades, las siguientes:

- Determinar metas y objetivos (planificar).
- Lograr la cohesión de la organización (organizar).
- Motivar para que los objetivos y metas definidos sean alcanzados (coordinar).
- Verificar calidad y cantidad de los resultados (controlar).

Es un proceso dinámico y que establece un ciclo que es permanente, de constante acción, graficado en el siguiente esquema:



La Dirección está basada en principios o leyes de acción, entre las que se pueden mencionar a las siguientes:

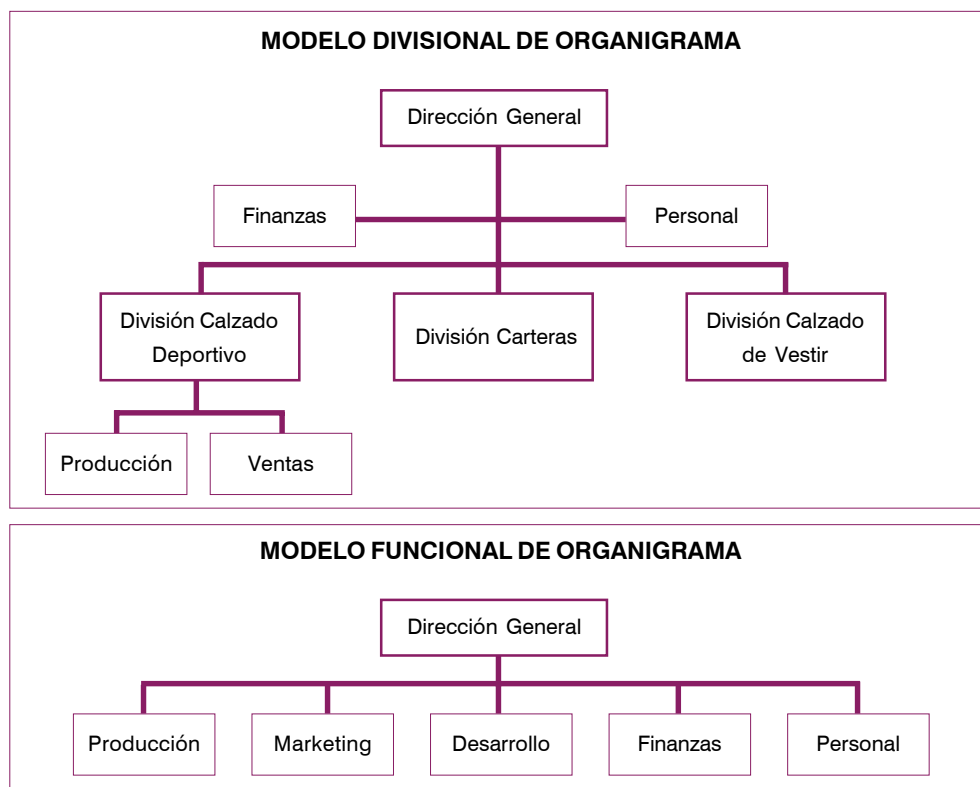
- **Unidad de mando:** este principio señala que un subordinado debiera tener un único superior pues, reportando a dos o más, los conflictos provocados por órdenes o prioridades contradictorias serían permanentes. Esta ley tiene validez total en estructuras simples, pero en organizaciones más complejas su aplicación irrestricta puede crear cierto grado de inflexibilidad, afectando su funcionamiento.
- **Alcance o límite del control:** este concepto tiene relación con la pregunta relativa a cuántos subordinados puede conducir eficientemente un supervisor. El número ideal de esta relación está condicionado por distintos factores (tipo de trabajo, grado de independencia e iniciativa de los subordinados, homogeneidad de las tareas, etc.) pero, no lograr un equilibrio adecuado, puede traer problemas de exceso o falta de control, incremento de niveles jerárquicos, problemas de comunicación, etc.
- **Poder y autoridad:** El poder es la capacidad para influenciar decisiones. Representa la posibilidad de usar la fuerza, pero no necesariamente su empleo real. En las organizaciones formales, el poder se transforma en autoridad. El derecho de ejercer mando o control sobre otras personas o de tomar decisiones, está ligado a ciertas posiciones relativas dentro de la organización; este derecho es lo que suele llamarse autoridad.
Las fuentes de autoridad son tres: fundamentos racionales (posiciones de mando establecidas por la organización); fundamentos carismáticos (aptitudes para el liderazgo) y fundamentos profesionales (conocimiento de la tarea). La combinación de estas tres fuentes daría como resultado al líder ideal.
- **Centralización y descentralización** son también conceptos que están presentes en los criterios de organización. Se dice que hay mayor grado de descentralización, cuanto menor es el nivel de la organización en que se toman las decisiones; a la inversa, se dice que hay mayor centralización cuando las decisiones se toman en los niveles superiores de la organización.

Organigramas

El **organigrama** es la forma de distribución de las actividades propias de una organización.

A estas formas, habitualmente, se las clasifica en tres grandes familias: **funcional** (según las grandes funciones de la gestión, como: producción, ventas, administración); **divisional** (según los segmentos estratégicos definidos, que pueden ser: productos, mercados, usuarios) y **matricial** (cruza dos lógicas de análisis como, por ejemplo, una función como *Producción* y un segmento estratégico, como un programa de acción específico).

Cada uno de estos criterios de diseño de organigramas tienen ventajas y desventajas, en cuanto a la fidelidad con que reflejan la realidad estructural de la organización, pero ayudan a ubicar líneas de autoridad, áreas, funciones, ocupantes de las posiciones, facilitando el conocimiento de la estructura formal de la organización.



Organización del trabajo

El modo de distribución de misiones y tareas, es uno de los aspectos primordiales en la tarea de organizar una empresa.

La organización del trabajo ha tenido como fin permanente alcanzar la productividad máxima en la empresa, utilizando los recursos con que ella cuenta. Como vimos en el punto sobre teorías de la organización, a través del tiempo, se han encarado diferentes estrategias, con diferentes resultados.

Si se pudiera observar a una organización desde un plano elevado, amplio y abarcativo, se podría ver que en ella se realizan miles, o, quizás, millones de diferentes tareas, las que van conformando los diferentes procesos o trabajos.

Organizar el trabajo implica el análisis de las tareas que componen un proceso completo, la definición de los métodos para realizar las tareas, la adecuación entre tarea y capacidad de quien debe llevarla a cabo (o de su adaptación), la distribución de responsabilidades entre las personas.

El diseño de formas organizadas de realizar los trabajos, surge con el racionalismo (Taylor), desarrollándose en el tiempo con la aplicación de distintos criterios de análisis. Citaremos a continuación algunos de los diseños generados desde las primeras décadas de este siglo hasta la actualidad.

Uno de las primeras formas de este tipo de diseños, fue la **división de tareas**, es decir dividir el proceso de fabricación según sus diferentes operaciones y la frecuencia con que este ciclo de operaciones es realizado. Luego de efectuada esta división, se asigna una parte a cada operario (Chaplin, en su film *Tiempos Modernos*, satirizó duramente este modelo).

Otra forma es la llamada **rotación de tareas**, en la cual el trabajador va cumplimentando, en forma programada, las distintas tareas en que se divide un proceso específico, conociendo -horizontalmente- el proceso completo.

Este modo, comparado con el anterior, conlleva ventajas tanto para el trabajador (actividades no rutinarias, capacitación) como para la empresa (personal mejor preparado y más versátil); pero si no es correctamente planificado, el sistema puede ser muy costoso y provocar insatisfacción y frustración en quienes participan.

El **enriquecimiento de tareas** es otra forma de organizar el trabajo. Aquí, el trabajo de cada persona integra tareas de *arriba* y de *abajo*, dentro del proceso de que se trate (expansión vertical).

Mientras que en la *rotación* se amplía el conocimiento de las diferentes operaciones que incluye un trabajo o proceso, con el *enriquecimiento* lo que se amplía es el conocimiento en profundidad del trabajo, asumiendo el trabajador mayor control sobre los resultados, aumentando su autonomía, responsabilidad y capacidad para definir métodos operativos aplicables a las tareas a su cargo.

Los modelos presentados toman al individuo como eje en la realización del trabajo. En las últimas décadas se han comenzado a poner en práctica diseños que ubican como eje a los **grupos o equipos de trabajo**. Las bases de este diseño son tomadas de los principios del modelo de *enriquecimiento de tareas*, pero llevándolos al plano grupal en lugar del individual, e incorporando el concepto de *colaboración*.

Básicamente, existen dos tipos de equipos o grupos: **integrados y autónomos**. Los primeros tienen asignado un supervisor y se ocupan de la realización de tareas parciales dentro de un proceso (mantenimiento, limpieza), autoasignándose tareas y responsabilidades. Los grupos autónomos realizan tareas integradas verticalmente (por ejemplo, armar un automóvil), determinan y eligen formas de realizar la tarea, planes de trabajo, autocontroles. En estos grupos, la tarea de supervisión está marcadamente limitada o, directamente, no existe.

Diversas experiencias, como la realizada por la fábrica de vehículos sueca Volvo, se basan en este modelo. Esta fábrica se construyó especialmente para la instalación de plataformas móviles, donde grupos de trabajo se ocupan del armado de los vehículos. Según los propulsores de esta idea, el objetivo fundamental del proyecto fue que cada operario de la planta, al ver un vehículo Volvo por la calle, se dijera a sí mismo: “Yo hice ese auto”.

Las últimas tendencias en cuanto a tecnologías gestionales, tienen directa relación con el cambiante contexto en que se deben mover las organizaciones. A los continuos cambios tecnológicos (informática, máquinas herramientas con control numérico, automatización programada, robótica, diseño y fabricación asistidos por computadoras) se agregan nuevas técnicas de gestión (Calidad Total, producción según necesidades (Just-in-Time), concepto *cliente-proveedor*, mejora continua (Kaizen), aseguramiento de la calidad, mantenimiento preventivo), como así también la necesidad imperiosa de reducir costos, nuevas demandas de los consumidores de mercados regionales, etc.

Armonizar variables tecnológicas, organizativas y socioculturales es el imperativo prioritario para las organizaciones. Un identikit actual de ellas, incluye integrar, entre otras, las siguientes características:

- Desarrollo de la polivalencia (*desespecialización*) de los trabajadores, agrupándolos en equipos, donde todos conocen el trabajo de los demás, y dominan técnicas de control estadístico, calidad total, computación.
- Se eliminan aquellas tareas que no agregan valor al producto o servicio. Otras, no relacionadas con el producto en sí, pero necesarias (limpieza, vigilancia, etc.) se dan a proveedores, se *tercerizan*.

- Desaparición de las jerarquías intermedias, para lo cual se le otorga más autonomía a los integrantes de los grupos de trabajo, que se hacen responsables por la calidad y cantidad de su trabajo, el ausentismo o los reemplazos dentro del grupo.
- La organización, a través de un flujo continuo de información y comunicación, promueve e incentiva el orgullo por las tareas bien hechas, el cuidado del lugar de trabajo, la capacitación permanente y la noción de un objetivo común.
- Se establecen tiempos de producción más cortos, a través de la disposición o el flujo de los materiales, se eliminan los traslados innecesarios de operarios y elementos dentro de la planta, y los turnos de trabajo se diagraman de forma tal que el ritmo de las tareas no tenga interrupciones.
- El sistema de remuneraciones se basa en un monto fijo bajo y otro variable, este último integrado por conceptos como productividad, asistencia, nuevas ideas aportadas, accidentes de trabajo (evitados), etc.
- La aplicación de nuevas formas laborales (teletrabajo, grupos interdisciplinarios, junto con tecnología informática para dar apoyo a estas opciones) se va acrecentando, modificándose el diseño de los lugares de trabajo como así también el juego de las interrelaciones humanas.

La realidad obliga a las organizaciones a ser más flexibles, innovadoras y coherentes, y a trabajar rápido y bien en producir el *cambio cultural* necesario para poder instalar estas modificaciones.

Para lograr sus objetivos, las organizaciones que deben ganar espacios en el mercado consumidor, apelan a diversas herramientas administrativas, según sus necesidades y posibilidades. En el próximo punto haremos un breve repaso de ellas.

En cinco años, otro mercado laboral

En el programa de conferencias organizado por el MBA Forum, José Duduchark, director de Recursos Humanos del Price Waterhouse, hablará sobre la realidad, en cuanto a oferta y demanda en el mercado laboral argentino. Duduchark, licenciado en Psicología, anticipó a LA NACIÓN algunos de los puntos que serán expuestos. Afirmó que, hoy, la realidad es muy distinta a la de hace apenas cinco o diez años, cuando las reglas de juego también eran distintas.

"A fines de 1980 empieza un proceso de globalización de la economía. Mercados que antes eran impenetrables, como los de detrás de la cortina, comienzan a tomar protagonismo", explicó. En el nivel local, la aparición de una relativa estabilidad cambia

las reglas: herramientas de *management* que eran poco usadas —como el planeamiento—, empiezan a cobrar importancia". Se abrieron los mercados, "se pasó de la especulación a la producción, de la cantidad relativa a la alta calidad, se buscó valor agregado a productos y servicios tradicionales".

Las estructuras de las empresas se modificaron: en algunos casos se achataron y en otros se adelgazaron.

En el mercado laboral, en consecuencia, los requisitos son otros «Hay mayor exigencia de profesionalidad en el trabajo, se espera más dedicación y compromiso, se necesita liderazgo y capacidad de trabajar en equipo, polifuncionalidad, para poder manejar tecnología, reemplazar las tareas de la secretaria

ausente, al compañero que faltó, o al gerente que está de viaje". sostuvo

Para Duduchark, es importante "estar preparado para saber cómo acceder al inmenso volumen de conocimiento que hoy existe". Se valora la creatividad y la capacidad de generar cosas nuevas, de comunicarse claramente, y la responsabilidad por formarse y formar al que está al lado, en forma continua.

"El mercado se está adaptando a los cambios y las nuevas exigencias. Hoy en los distintos niveles aprendemos algo todos los días. Los grados de avance son dispares y relativos. No se puede generalizar, aunque siempre es más fácil aprender algo de cero que desaprender algo para aprender otra cosa nueva", finaliza Duduchark.

Actividad N° 22 **Organizar una escuela**

Supongamos que a usted le han encargado la tarea de organizar una escuela “desde cero”. Le proponemos que elabore un proyecto organizativo, utilizando como guía la información presentada precedentemente.

En “Anexo. Algunos comentarios para confrontar sus respuestas”, presentamos algunas ideas para ayudarlo a preparar esta actividad.

Herramientas para la gestión comercial y administrativa

El desenvolvimiento de una organización requiere de numerosos procedimientos, de diverso tipo, a fin de organizar, desarrollar y controlar su gestión, algunos de los cuales ya hemos mencionado en puntos precedentes. En este apartado, incluiremos conceptos relativos a tecnologías gestionales relativas a administración, marketing, relaciones humanas, mencionados en los CBC, con el fin de brindar un panorama informativo relacionado con las tecnologías gestionales utilizadas en las organizaciones.

Marketing

En nuestro país, hace algunos años atrás, la preocupación mayor de las empresas productoras de bienes era contar con la mayor capacidad de fabricación de sus artículos, pues el mercado compraba todo lo que le ofrecían, dado que una economía cerrada y con protecciones diversas (en algunos casos, desmedidas) no daba opciones para la elección. En este “mercado de oferta”, las “estrellas” dentro de la organización empresarial eran las áreas técnicas y de producción.

En este tipo de mercados, el fabricante impone el producto que se le ocurre fabricar sin interesarle los deseos o necesidades de los consumidores. Vale recordar, como ejemplo, el caso de la compañía Ford, que, durante muchos años, produjo solamente automóviles color negro.

Actualmente, esta situación se ha revertido dramáticamente. Nos encontramos frente a un típico “mercado de demanda”, en el que el consumidor tiene el poder casi absoluto de elegir entre las variadas ofertas de productos y servicios, y el oferente de los mismos debe encontrar la forma de que ese consumidor elija su producto y no el de la competencia. Hoy, la “estrella”, dentro de las organizaciones de este tipo, es el área de marketing.

Existen varias definiciones del término de origen inglés *marketing*, cuya traducción más común al castellano es *comercialización*. Una de ellas dice que “marketing son los esfuerzos sistemáticos realizados por la empresa, ordenadamente y de acuerdo con un plan, a fin de buscar, promover y servir mercados para sus productos o servicios, considerando expresamente las necesidades y los deseos de los consumidores”.

El marketing abarca desde el estudio previo de los deseos del consumidor hasta los servicios de post-venta, incluyendo un gran número de técnicas y actividades diferentes, todas ellas dirigidas hacia una misma finalidad. Una clasificación usual de las actividades de marketing, divide a este área en tres sectores: investigación, planificación y organización.

A través de la investigación, se recopila e interpreta, de manera sistemática y continua, información relativa al mercado, los consumidores y los productos, la que se procesa y utiliza luego para la determinación de acciones diversas.

La planificación comercial implica la realización de pronósticos, determinación de objetivos, establecimiento de políticas y de programas de acción, definición de controles y medidas correctivas, atendiendo temas referidos a ventas, publicidad, promoción, precios, etc.

En cuanto a la organización en el ámbito comercial, los aspectos salientes son la dirección, la selección, capacitación y motivación del personal, la administración de ventas, servicios de distribución, entre otros.

Hoy, la mayoría de las empresas están atentas a lo que se ha dado en llamar “el poder de los clientes” y orientan su gestión para seducir a quienes pagan sus costos y producen las ganancias, es decir, los consumidores. La adecuada utilización de herramientas como el marketing, que conforman un universo complejo pero, a la vez, fascinante, ayudan a alcanzar estos objetivos.

Administración de recursos humanos

Seguramente, alguna vez usted escuchó esta frase: “Lo más importante que tenemos en nuestra empresa es la gente”. Más allá de la importancia relativa que cada organización le da a sus recursos humanos, existe una relación directamente proporcional entre la eficiencia del trabajo de sus integrantes y el éxito o el fracaso de su gestión.

Administrar los recursos humanos de una empresa, implica obtener del mercado los mejores colaboradores, capacitarlos y motivarlos para lograr lo mejor de ellos, en beneficio de la empresa, del individuo y de la comunidad a la que pertenecen.

Estos objetivos se logran a través de diferentes acciones específicas, que implican llevar a la práctica procesos de diversa índole como selección de personal, capacitación, desarrollo de carrera, servicios y beneficios, administración de remuneraciones, comunicaciones, evaluaciones de desempeño, seguridad, relaciones laborales, entre otras, utilizando herramientas de gestión de diferentes características y grados de complejidad.

La gestión en este aspecto está marcadamente influenciada por el medio externo: leyes, regulaciones, situación del mercado de trabajo, tendencias sociales, entre otros, obligan a las organizaciones a estar atentas a los cambios que se producen y actuar, en lo posible, preventivamente, para evitar problemas o conflictos que puedan afectar el desenvolvimiento de la empresa.

Por cierto, no todas las organizaciones, debido a sus dimensiones o características, poseen un área o especialistas dedicados expresamente a estas funciones, pero, sin duda, la mayor o menor atención que se le preste a este aspecto de la labor organizacional, junto al manejo de los recursos técnicos y materiales de la misma, brindará ventajas distintivas frente a los competidores.

Control de gestión

Su aplicación es permanente y apunta a identificar qué es lo que hay que modificar, incorporar o suprimir dentro de la organización, para lograr la eficiencia buscada.

A través de indicadores varios, índices, análisis específicos de los diversos aspectos de la gestión (compras, ventas, producción, finanzas), se detectan las áreas que se deben mejorar y se aplican las herramientas adecuadas.

Planificación

Cuando la complejidad de las operaciones dentro de una organización o de un proyecto se acrecientan, es necesario apelar a criterios de planificación de distinta sofisticación (según la necesidad), a fin de que el proyecto se desarrolle eficazmente y respetando las pautas de costo y tiempo establecidas, facilitando una perspectiva más clara para su ejecución y control.

Un proceso típico de planificación, en este ejemplo de un proceso productivo, responde a preguntas como las siguientes: ¿Qué vamos a producir?, ¿Cuánto vamos a producir?, ¿Dónde lo haremos?, ¿Qué métodos de producción utilizaremos?, ¿Cómo estará diseñada la planta de producción?. A estas preguntas se pueden agregar otras relacionadas con el proceso de producción mismo, referidas, por ejemplo, a cantidad de productos a elaborar, cantidad de unidades por producto, materiales requeridos, etc.

Existen diversos sistemas para el seguimiento y control de este tipo de procesos. Entre ellos, se pueden mencionar el de Gantt, que relaciona los trabajos a realizar con el tiempo que llevará concluirlos, mostrando gráficamente esta relación; el PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) y el CPM (*Critical Path Method*), los que relacionan duración y costos de las tareas. Actualmente, la informática ha permitido crear nuevos sistemas de este tipo; la capacidad de acumulación de datos y facilidad operativa del computador, han simplificado notablemente los procedimientos de planificación y control.

Presupuestación

Presupuestar es realizar un plan en números. Es una herramienta importante, pues permite no sólo tener una guía para la toma de decisiones sino también controlar el desarrollo del proyecto o negocio, analizando comparativamente (valores calculados vs. valores efectivos) como, por ejemplo, gastos, horas de trabajo utilizadas, materiales, tiempo, ingresos de dinero, inversiones, etc. Los presupuestos pueden realizarse para períodos de distinta duración (trimestrales, semestrales, anuales, etc.)

Existen diversas maneras de realizar presupuestos. Una de ellas es la denominada *incremental*, cuyas características principales son dos: la primera es que los fondos se asignan a las distintas áreas o departamentos de la organización, y, la segunda, es que para calcular los montos a asignar se utiliza como referencia el período inmediato anterior presupuestado, al que se le incrementan fondos, de acuerdo con la inflación prevista, nuevos planes, etc. Este sistema es fácil de realizar pero carece de precisión analítica y da lugar a ineficiencias en el manejo de los recursos.

Otra forma de presupuestar es asignar fondos a los proyectos que encara la organización, es decir a actividades y no a áreas o sectores de la misma. Este sistema combina la presupuestación con la *dirección por objetivos*, ya mencionada en este trabajo, permitiendo un mejor control de los fondos asignados en relación con los resultados alcanzados.

En el modelo denominado *Presupuesto Base Cero*, la definición de los fondos se establece partiendo *de cero*, es decir sin tomar como base el período anterior. Cada

área estima alternativas diferentes (máxima, media, mínima) para los proyectos a realizar, de las que se elige la mejor, a criterio de los niveles superiores de la organización. Este sistema tiene un alto costo de implementación y no es aplicable en todas las organizaciones, pero exige a los responsables de las diferentes áreas a un ejercicio constante de creatividad en la definición y elección de proyectos en el uso de recursos.

Herramientas para mejorar la gestión global de la organización

Las cambiantes situaciones del contexto que deben enfrentar las organizaciones, las obligan a estar atentas a esos cambios y disponer las modificaciones necesarias en sus estructuras y procedimientos, a fin de eliminar las ineficiencias y lograr el nivel de competitividad requerido.

La expresión *lo único permanente es el cambio* está hoy plenamente vigente, y ese proceso de adaptación constante a que obliga el mundo actual, se realiza a través de la aplicación de diferentes herramientas administrativas. Algunas son parte de programas con comienzo y fin, y otras son de aplicación constante.

En general, el origen de estas metodologías son las grandes organizaciones del mundo desarrollado y, muchas veces, su aplicación sólo se justifica en ellas, aunque sus principios pueden ser utilizados en empresas de menor magnitud, con las adaptaciones correspondientes. Citaremos a continuación algunas de estas herramientas y sus conceptos básicos.

Reingeniería

Implica, en pocas palabras, abandonar viejas ideas y repensar un proceso o el negocio total, y definirlo partiendo de cero; es decir, empezar todo de nuevo, identificando los procesos críticos que, dentro de la organización, son la base del éxito.

Las etapas típicas en que se llevan a cabo estos análisis son tres: identificación de los procesos críticos, rediseño de los mismos e implementación del cambio.

Todo cambio genera rechazos y miedos. Cuando las organizaciones encaran procesos de este tipo, generalmente asesoradas por consultoras externas, un buen diagnóstico, el compromiso de los niveles superiores, la comunicación franca y en tiempo y forma a todos los intervinientes sobre qué se va a realizar para lograr su participación activa, el trabajo en equipo, el desarrollo ordenado del proceso y el control de las acciones llevadas a cabo y sus resultados, son algunos de los factores que aseguran el éxito.

Outsourcing o tercerización

Para muchas organizaciones, la consigna actual es reducir costos. Una de las formas posibles, es dejando de hacer todo aquello que no agrega valor a sus productos o servicios, pero que su realización es necesaria para que la organización siga funcionando. Es decir, se contrata con terceros un servicio que hasta ese momento era realizado por personal en relación de dependencia con la firma.

Esta herramienta es utilizada en servicios como limpieza, mantenimiento, procesamiento de datos, atención de comedores o similares.

Benchmarking

En esta carrera constante a que lleva la competitividad, una de las técnicas utilizadas para no perder posiciones en el mercado consumidor, es la comparación con el competidor más eficiente y exitoso. El nombre de esta técnica proviene de las marcas que los atletas realizaban en un banco ubicado al borde de la pista, para tratar de mejorarlas.

Utilizar esta herramienta implica definir los factores de éxito que se quieren comparar, realizar las comparaciones con el mejor en ese terreno, y luego hacer las correcciones necesarias en los propios procesos.

Si bien es difícil lograr que el competidor permita conocer sus *recetas para el éxito*, en algunos casos, las empresas establecen acuerdos específicos y se intercambian información.

Empowerment

El modelo de organización heredado de las estructuras militares (*las órdenes no se discuten, se cumplen*) ha perdido vigencia en la mayoría de las organizaciones. Hoy se trabaja en grupos intercoordinados, en los que los niveles intermedios y bajos tienen un creciente poder de decisión.

Empowerment (aún no se ha encontrado la palabra castellana adecuada) implica dotar de responsabilidad a los empleados para que puedan tomar más decisiones por su cuenta.

Un ejemplo: cuando un pasajero cierra su cuenta en un hotel, puede ocurrir que haya diferencias con el cajero, pues, por ejemplo, en la cuenta figura una gaseosa que el cliente dice que no consumió. Lo que ocurre en esos casos, normalmente, es que el cajero debe consultar con su supervisor para ver si cobra la gaseosa o no, y el pasajero se queja porque la demora le hace perder el avión (y, probablemente, no utilice más ese hotel).

¿Qué pasaría si el cajero tuviera la autoridad suficiente como para decidir en esos casos sin consultar a su jefe? Seguramente, no habría pasajeros que se quejaran por este motivo y volverían a usar los servicios del hotel por su buena atención.

Este es un ejemplo sencillo de lo que significa empowerment, pero su puesta en práctica no es tan sencilla. Hay que capacitar a los jefes para que confíen en sus empleados y no teman perder poder; se debe motivar a los empleados para que asuman nuevas responsabilidades; es necesario tolerar cierta cuota de errores; se debe flexibilizar el cumplimiento de normas y procedimientos, y permitir un cierto margen de libertad.

En estos tiempos de cambios extremos y constantes, la búsqueda de la eficiencia, de la competitividad, de la calidad (incluyendo, en algunos casos, la de la vida laboral), del éxito o, simplemente, de la supervivencia, lleva a las organizaciones (aún a las sin fines de lucro) a pensar continuamente en nuevas formas de alcanzar esos objetivos.

A veces, en esta desenfrenada carrera, no han terminado de aplicar alguna de las técnicas citadas y ya la abandonan para incorporar una nueva, pues los nuevos escenarios inutilizan a la que estaban incorporando.

Como antes se dijo, nuestra vida se desarrolla en organizaciones de diversa índole. Conocer sus reglas, estar atentos a los cambios que en ellas se producen y, si es posible, anticiparse a los mismos, nos permitirá seguir el ritmo de nuestro tiempo y prepararnos para lo que vendrá.

Sin duda, no resulta fácil imaginar las características de los tiempos que se avecinan. Pero, de lo que no podemos desentendernos es del hecho de que los cambios ocurren, y de que cada vez son más profundos y abarcativos, afectando nuestra vida personal y profesional.

Calidad⁷⁹

Como ya se expresara en este capítulo, la competitividad vigente en los mercados hace que las organizaciones trabajen permanentemente en la búsqueda de metodologías que impulsen la mejora continua.

El incremento de la calidad en productos y servicios, sigue siendo una constante preocupación de las empresas. Dar respuesta a las exigencias de los consumidores y lograr la mayor eficiencia en los procesos, son dos de los objetivos primordiales en los que se aplican los conceptos referidos a la calidad.

Haremos un breve recorrido conceptual sobre el tema, considerando la importante presencia del mismo, tanto en los consumidores como en el microcosmos tecnológico gestional de las organizaciones. Entendemos que estos conceptos, arraigados en la producción de objetos, no se consideran tanto en la producción de servicios, como, por ejemplo, en el caso concreto, de la tarea educativa.

Definición de la calidad

La calidad es un concepto íntimamente ligado al contexto cultural del individuo que la juzga; por lo tanto, es un valor eminentemente subjetivo.

A pesar de que todo es relativo, aproximado y provisional, y la intención de este trabajo no es comprimir la realidad para que quepa en el concepto que se expone, es necesario fijar límites al problema que se aborda.

Si el problema es la calidad, los límites vienen dados generalmente, por quien analiza el tema, el campo de sus experiencias personales, el área de especialización de su trabajo, el tipo de proceso productivo que estudia y su posición relativa respecto del producto o servicio.

Pueden enumerarse, sin embargo, algunos atributos genéricos que se encuentran en la mayor parte de los casos estudiados, que representan características más o menos objetivas u observables, y que hacen a la posesión de calidad por parte de un **producto**, sea éste tangible o no.

⁷⁹ Este título fue desarrollado por el profesor Luis Doval. El autor agradece especialmente al profesor Héctor Ferrauti, cuyo impulso y asesoramiento resultó fundamental para la realización de este trabajo.

Es coincidencia casi general respecto de la calidad, que:

- Es un atributo altamente positivo.
- Es una condición o requisito previamente establecido.
- Brinda aptitud y facilita el uso del bien o servicio.
- Excluye problemas, defectos o alteraciones.
- Es identificable, aun en caso de no ser requerida.
- Significa una ventaja competitiva para la organización que la incorpora en sus productos.
- Provee diferenciación y personalidad a quien la ofrece.
- Es beneficiosa para todos los afectados, de un modo u otro, por el producto que la posee.
- No hay quien niegue tenerla incorporada en su oferta.
- Depende de los actos de todos aquéllos que intervienen en la gestación del producto.
- Está incorporada como parte indivisible del producto y, como tal, debe ser diseñada para cada uno en particular.
- Es una habilidad generada, propia de cada organización y cada relación producto usuario.
- No es posible medirla en forma directa. (No tiene, por tanto, una unidad de medida; a lo sumo, algún acercamiento estadístico)
- En el caso específico de un servicio, tiene un grado mayor de subjetividad y un grado menor de temporalidad; porque se verifica sobre un producto intangible y en el acto mismo en que éste se produce y es consumido.
- Permite satisfacer plenamente las necesidades implícitas y explícitas de quienes consumen el producto.
- Requiere cuidado, atención permanente y perfeccionamiento constante para que pueda manifestarse en todo su esplendor.
- Es como la virtud: todos la muestran, pero son pocos los que verdaderamente la tienen.

Calidad

Como definición, se puede decir que un producto o servicio de calidad, es aquel que posee la posibilidad cierta de satisfacer o superar las demandas, expectativas, necesidades y deseos del usuario, sean éstos explícitos o implícitos.

Donde la definición se cumple, las cualidades que la posibilitan están incorporadas de forma tal que resulta dificultoso separarlas del producto que se ofrece o del servicio que se brinda, pero logran proveer a éste de estimación general y, la utilización que el conjunto de la organización hace de esas cualidades, le otorga la habilidad para cumplir por primera vez y siempre, con los requerimientos de los clientes o usuarios.

Se podría decir también que la calidad es un recurso de alta complejidad. Uno más de todos con cuantos está provista una organización para llevar a cabo su cometido: elaborar un objeto o prestar un servicio.

Además de la complejidad mencionada, el recurso calidad exhibe una dificultad intrínseca para su utilización: se presenta como valor agregado, oculto dentro de otros recursos; vale decir, está incluido dentro del personal, de las materias primas, de las maquinarias, del entorno y del producto terminado, sea éste un bien o un servicio, y también en el usuario. La posibilidad de manejar el mencionado recurso, sin embargo, es diferente en cada caso.

Concebida como un recurso de alta complejidad, **la calidad se manifiesta como una habilidad desarrollada, intrínseca al conjunto de una organización**, que le ofrece a ésta la oportunidad de exponer los rasgos que la separan y la distinguen de las similares de su género.

En el caso de un servicio, y debido a las peculiaridades productivas que lo caracterizan, al momento de la ejecución del mismo se convierte en un recurso de alta significación.

Como todo recurso, requiere conocimiento, atención y cuidado para que los resultados de su utilización sean provechosos.

Y al ser una habilidad generada, propia de cada organización y cada relación organización-producto-usuario, requiere un aprendizaje por parte de quienes deben manifestarla. La calidad, entonces, tendría que estar **incluida en las pautas de administración** tanto como lo están las finanzas, el personal, el equipamiento, etc.

Resumiendo, a partir de la explotación que una organización decida hacer de esta habilidad-recurso en un marco competitivo real, podrá mejorar rasgos de su gestión tales como: posicionamiento en el mercado, permanencia, crecimiento, productividad, rentabilidad, etc.

Diferencias entre manufactura y servicio

En primera instancia, se puede establecer una diferenciación primaria basada en los factores de **temporalidad y objetividad**.

La temporalidad comprende el tiempo que demanda la producción del bien o servicio, los pasos que existen desde la producción al consumo, y la forma particular en que estos pasos se llevan a cabo.

La objetividad corresponde a la tangibilidad que posee el producto en sí.

En todo proceso productivo se verifica esta relación sistémica simplificada:

input ♥ proceso ♥ #producto

Para un servicio estos pasos del proceso no son de identificación tan sencilla y, por lo tanto, es más dificultosa su separación. Además, el proceso tiene una serie imprevisible de retroacciones que modifican constantemente los datos de entrada y, en consecuencia, el resto del proceso.

Si bien inicialmente se denominó **producto**, de modo indistinto, al resultado de cualquier proceso, conviene, en este punto, extenderse algo más sobre el tema, a fin de marcar lo más claramente posible las diferencias que existen entre lo que se puede denominar un **producto objeto** y un **producto servicio, como forma también de aportar a la diferenciación entre tecnologías duras y blandas**.

En el caso particular del **producto objeto**, el proceso productivo en sí (no ocurre lo mismo con la relación con el usuario en el momento de la decisión de compra) tiene la particularidad de la definición y alto grado de previsibilidad, vale decir:

- Se ejecuta en una serie de pasos planificados de antemano, de sucesión precisa y, en general, altamente estructurada.
- Cada uno de los pasos de ejecución puede ser claramente definido, medido el resultado parcial y comparado con ciertos parámetros prefijados o requisitos preestablecidos

- En base al ítem anterior, pueden formularse controles que, de una u otra manera, dimensionen el cumplimiento de los parámetros o requisitos.
- Se proyecta con cierta anticipación respecto al momento productivo real. (Primera diferencia temporal respecto del servicio).
- Se puede evitar que el resultado de un error - pero no su costo - llegue al usuario, debido a la separación que existe entre la producción y el consumo. (Segunda diferencia temporal respecto del servicio).
- El tiempo involucrado en la ejecución, no sólo está convenido de antemano, sino que está determinado por el reloj y no por la percepción particular del observador. (Tercera diferencia temporal respecto del servicio)

Para aclarar un poco el último punto mencionado, el siguiente ejemplo puede dar algún indicio sobre el tiempo y sus distintas percepciones en lo que a producción y consumo respecta:

Producir un auto en una fábrica implica equis horas de trabajo; independientemente de quien lo mida. La entrega de ese auto al comprador puede hacerse en una semana, período éste que, a criterio de los vendedores, es muy corto, dado que en ese lapso se debe:

- averiguar el número de fabricación que se le ha adjudicado a la unidad;
- la fecha de fabricación;
- la fecha de realización de distintos procesos de elaboración de la unidad: verificación, control, liberación de la unidad, etc.;
- realizar el pago de la unidad;
- el traslado de la unidad desde la fábrica a la concesionaria y
- la preparación y entrega de la unidad, previo patentamiento del vehículo.

Estas gestiones, involucran a cuatro empresas, dos o más bancos y cientos de personas. Quienes intervienen en esta etapa consideran que los cinco días hábiles de una semana, son un plazo muy breve para llevarlas a cabo.

Sin embargo, para el comprador del vehículo, esa semana de espera significa algo así como una eternidad.

La preocupación por la mejora de la calidad en el caso del producto objeto, llevó a los fabricantes a desarrollar distintos métodos de gestión. Es así que, dentro del proceso de producción, se incluyó la **inspección** con lo que se logró detectar errores en esta etapa; más adelante se incorporaron procesos de **control** más amplios y elaborados, hasta llegar a la actualidad en que se incorpora a los procesos la llamada **gestión de la calidad**

A estos principios y métodos de gestión se los denomina *Gerenciamiento de la Calidad* o *Calidad Total*.

Surgido en Japón en los años '50, el concepto *Calidad Total* ha sido uno de los pilares del crecimiento de este país, en lo referente a su liderazgo como fabricante y exportador de bienes.

Algunos de los principios en que se basa este concepto son: hacer productos que den respuesta a los requerimientos de los usuarios; elaborarlos sin defectos; realizar los controles de calidad antes y durante el proceso de producción y no al final del mismo; y considerar que todos los que intervienen en un proceso productivo son responsables por la calidad de los resultados del mismo.

La implementación de estos conceptos se realiza, por ejemplo, a través de los llamados *Círculos de Calidad*, que son grupos de trabajadores que, debidamente capacitados, analizan y resuelven problemas de calidad en procesos o productos, aplicando técnicas de análisis de procesos, estadísticas, detección de problemas, etc.

Las denominadas Normas ISO 9000, emitidas por la Internacional Standard Organization, de aplicación mundial, establecen los requisitos que deben cumplir las organizaciones (estructura, sistemas de producción, controles, etc.) para poder obtener la certificación de calidad de sus productos. Estas certificaciones, que implican que el proveedor se hace totalmente responsable de que su producto certificado cumple con las especificaciones conocidas por el comprador del mismo, se están exigiendo cada vez más en las transacciones internacionales de productos de diverso tipo.

En nuestro país, en 1994, se estableció el *Premio Nacional a la Calidad*, que se otorga anualmente a aquellas organizaciones, públicas y privadas, que demuestren haber alcanzado niveles de calidad destacables en su organización, productos o servicios.

Volviendo a los principios y métodos antes citados, es de señalar que, a pesar de ofrecer respuestas más o menos efectivas ante los problemas relativos a la calidad, han producido, en muchas ocasiones, más gastos que resultados porque:

- A menudo, y a pesar de las intenciones, sólo se orientan hacia el interior de la organización.
- Procuran, en la mayoría de los casos, disminuir costos operativos o aumentar la rentabilidad como meta única.
- Admiten un cierto grado de desvío (que con el tiempo se incrementa), respecto de los requisitos definidos para el producto.
- Están orientados, principalmente, a los empleados del nivel operativo.
- No todos los programas que se ponen en marcha cuentan con apoyo efectivo y permanente, desde los máximos niveles de la organización.
- En muchas ocasiones, los niveles de conducción superior no aplican los criterios que reclaman para el conjunto de la organización a su propio trabajo personal.
- Se fijan objetivos a alcanzar que, una vez logrados (aunque más no sea en parte), se congelan en el tiempo y en las aspiraciones.
- En general, no consideran al usuario del producto, destinatario final del esfuerzo por lograr la calidad, o lo hacen muy tangencialmente.
- Conciben la calidad como un slogan interno y no como una forma de realizar el trabajo propio y percibir la necesidad ajena.
- En algunos casos, aunque existe voluntad y disposición para considerar la opinión de todos los empleados (y aún de los usuarios) por medio de encuestas, sondeos, consultas, etc., dicha voluntad puede llegar a desvirtuarse debido a que:

Las preguntas pueden basarse en preconceptos de quien las elabora y estar construidas a partir de una respuesta y no de una inquietud.

- En la búsqueda de coincidencias, suelen pasarse por alto discrepancias muy valiosas.
- En ocasiones, los resultados se analizan con el interés puesto en las metodologías de trabajo que actualmente posee la organización o en aquellas que se busca instaurar.
- Generalmente, no ofrecen devolución certera de la información a quien respondió la encuesta.

Muchas veces, los programas y las metodologías tienden a concebir la instrumentación, el mejoramiento y el desarrollo en forma lineal, cuando, generalmente, estos procesos siguen una sucesión de picos y mesetas. Un pico que marque mejoramiento tiende a ser visto, entonces, como un éxito y una meseta, o un período sin avance, como un fracaso.

La orientación suele ser superestructural, tendiendo a la utilización, por lo tanto, de herramientas de análisis de procedimiento tales como control estadístico, análisis sistemático, resolución grupal de problemas, etc. que acarrear el riesgo de convertirse en fines en sí mismas.

También, se suele priorizar la inversión en herramientas de gestión, en lugar de hacerlo en capacitar a quienes deben servirse de ellas.

En el **producto servicio**, en cambio, y siempre con referencia al proceso productivo, la definición y la previsibilidad que se aplicaron como pautas diferenciales para el **producto objeto**, no se observan tan fácilmente.

Esta dificultad de observación se manifiesta más claramente cuando se considera como producción del servicio solamente el instante del consumo.

Por ejemplo, los actos por medio de los cuales se atiende una clase, se acredita el valor de una póliza de seguro ante un siniestro o se efectiviza el cobro de un cheque en la ventanilla de un banco, tienen detrás redes de acciones e infraestructuras muy complejas, con decenas de pasos en actos técnicos y administrativos realizados por diferentes personas y organizaciones que, generalmente, se cumplen sin manifestar errores muy groseros.

Tanto es así, que algunos autores han comenzado a denominarlas Líneas de Producción Financiera o Administrativa.

Sin embargo, el usuario suele juzgar la calidad del servicio por el tiempo que demora frente a la ventanilla, el tiempo que le insume comenzar y finalizar el trámite o el trato que recibió por parte del empleado por el que fue atendido.

Esto sucede generalmente debido a que la parte del servicio que el usuario experimenta personalmente es la única que éste suele concebir como servicio, porque, en definitiva, es la única que puede observar como tal.

El resto, para él, no significa servicio, ya sea porque desconoce su existencia o porque al no experimentarla no la considera.

Esta actitud no tiene demasiado que ver con la formación cultural o la sensibilidad del individuo. No es frecuente que el aprecio hacia la belleza de una flor, conduzca a un elogio de la fotosíntesis o de la transformación de las sustancias elementales que realiza la raíz de la planta.

El usuario quiere levantar el auricular de un teléfono y comunicarse; no le interesa si la tecnología de la red o la central en la cual está ubicado es compatible o no con la central a la cual llama, si es la hora de mayor densidad de tráfico en las comunicaciones o si los otros usuarios son tan poco responsables que utilizan ese horario para realizar largas conferencias sobre temas banales. Si no logró comunicarse, percibe al servicio como deficiente.

Quien se dirige a una organización educativa o sanitaria para solucionar un problema, como el acceder al conocimiento o asistirse en una dolencia que lo aqueja, no tiene interés inmediato en conocer estadísticas sobre el salario medio de docentes y médicos, preceptores y enfermeras, personal auxiliar y contratado; administración de los fondos de educación y salud; necesidad de equipamiento; fondos para investigación y docencia; ausentismo del personal; aumento de dolencias crónicas; deterioro en la calidad de vida u otros por el estilo.

Puede conocer el tema, comprender la situación y hasta hacerse solidario con la misma, pero es muy difícil que valore el servicio recibido como bueno o muy bueno por la situación en que el mismo se desarrolla.

Las mismas situaciones podrían ejemplificarse para cada uno de los servicios cuyo análisis se aborde.

En cambio, el producto objeto, ya sea una licuadora, un televisor o un automóvil, a pesar de que opera el mismo desconocimiento por parte del consumidor de los procesos productivos que le dieron origen, trae consigo la cualidad de la posesión física del objeto en cuestión, que no se da con el producto servicio. Si el uso derivado de la posesión del objeto brinda satisfacción, el producto, generalmente, se considera de buena calidad.

Más aún, en el caso de un mal servicio durante el momento de la venta, o posterior a ésta, la falta de calidad puede desvincularse del producto en sí mismo y ser adjudicada a determinado distribuidor o concesionario.

Esto hace a la diferencia de **objetividad** entre el producto objeto y el producto servicio que fuera mencionada más arriba.

Conviene, entonces, dividir, dentro de la prestación de un servicio, qué parte del mismo puede ser considerada **objeto** y qué parte sólo **servicio**; porque es en este punto donde se pueden encontrar las mayores desventajas y dificultades para lograr un producto de calidad elevada y permanente.

El resto de la estructura y de las funciones constituirían así soportes físicos a la espera de aquel momento, pero ni lo representan ni lo definen.

Desde esta óptica, sólo sería servicio y producción del mismo, el momento de relación con el usuario y el resto de la estructura es soporte físico a la espera de ese momento, pero no lo representa o define. Una buena estructura de soporte para el servicio, entonces, es condición necesaria pero no suficiente para brindar un servicio de calidad.

Este mismo concepto puede aplicarse a los vínculos técnicos y administrativos que constituyen la actividad de la organización, y ser aplicado entre los proveedores internos y externos que aquélla posee.

La distinción realizada sobre el proceso productivo, del **servicio puro** por una parte y del **objeto soporte** por otra, permite diferenciarlo más claramente a partir de las siguientes particularidades, varias de las cuales son inversas de las definidas para el **producto objeto**:

- La concepción sistémica puede aplicarse para comprender su complejidad y para identificar muchos de los factores que intervienen en su gestación, pero no tanto para manejarlos eficientemente. La relación interpersonal que consti-

tuye la parte más relevante del servicio puro, tiene infinitas posibilidades y facetas no siempre previsibles y/o controlables a pesar de estar identificadas.

- No se puede proyectar con certeza el momento o la situación productiva real. (Primera diferencia temporal respecto del objeto).
- No se puede evitar que el resultado de un error -ni su costo- lleguen al usuario, debido a que no existe separación entre la producción y el consumo. (Segunda diferencia temporal respecto del objeto).
- El tiempo involucrado en la ejecución no puede ser determinado con certeza de antemano y puede no estar determinado por el reloj, sino por la percepción particular del observador. (Tercera diferencia temporal respecto del objeto)
- Es muy dificultoso separar partes del proceso productivo en las cuales el consumidor puede percibir la calidad. La imagen global que posee puede conducir a una situación *todo o nada*. (Diferencia Objetiva)
- A partir de las diferencias temporales y objetivas, se puede decir que un producto servicio presenta, con respecto al producto objeto, un grado mucho mayor de subjetividad y un grado mucho menor de posibilidad de manejo de los tiempos productivos, dado que el proceso se verifica sobre un producto intangible y en el acto mismo en que éste se produce y es consumido.

No es sencillo analizar y especificar procedimientos para la ejecución de los servicios, pues casi nunca es fácil y a menudo es imposible describir rutinas de realización universalmente aplicables.

No se puede aplicar demasiado extensamente el análisis de procedimientos, debido a que, generalmente este análisis resulta en mejoras, cambios o refinamientos... del procedimiento. El procedimiento es para la regla; el servicio, en cambio y con frecuencia, requiere la excepción.

Paradójicamente, se estima que, en el futuro, las ventajas comparativas vendrán de la mano de la tecnología de los procesos mucho más que de la tecnología de los productos. Si, efectivamente, esto último se confirma, los cambios de posicionamiento y las ventajas estarán íntimamente unidas a las posibilidades de creación y adaptabilidad del recurso humano de la organización, punto en el cual se lleva a cabo una parte sustancial del proceso productivo del servicio.

Por lo tanto, y concluyendo, la del servicio, situación típica del trabajo educativo, es una de las situaciones más dificultosas dentro del proceso productivo, por las razones apuntadas más arriba y porque toda la inversión en soporte puede llegar a mostrarse ineficiente en el momento de su ejecución.

Parámetros de la calidad

El problema básico con la calidad en los servicios, está centrado en la medición de los elementos que la proveen.

Debido a que la calidad puede ser considerada un criterio de trabajo, el servicio tomado como una promesa y su desarrollo observado como un desempeño, la medición debe realizarse sobre factores muy difíciles de dimensionar porque, como ya se dijo, son eminentemente subjetivos.

Si se lograra encontrar un fenómeno objetivo como medio para sustituir el criterio construido de la calidad, sería posible obtener algo a lo cual podríamos denominar **calidad**, cuantificada a partir de un sistema de medida.

En ese caso, se avanzaría en determinar cuál es la medida mínima de la calidad, porque en definitiva, los aspectos cualitativos que hacen a las cosas también son un concepto de cantidad.

Algunos autores, suelen utilizar el concepto de **dimensiones** para referirla a los servicios, identificándolas, como las cinco básicas que contribuyen a la calidad:

1. **Dimensión de los elementos tangibles:** Esta dimensión constituye la parte visible de la oferta del servicio. Las facilidades operativas correspondientes al entorno físico externo, la apariencia del personal, el equipamiento y la apariencia del conjunto, que en definitiva son utilizados por el usuario, de modo consciente o inconsciente, como parámetros físicos para evaluar el servicio en sí. Consecuentemente, los usuarios tienden a visualizar los elementos tangibles asociados con el servicio como una ayuda para emitir su juicio sobre la prestación.
2. **Dimensión de los elementos que implican veracidad o confiabilidad:** La veracidad comprende la realización del servicio prometido en forma rápida, confiable y exacta. Involucra mantener lo pactado, en el sentido de que se cumpla la promesa que supone el servicio.
3. **Dimensión de los elementos que suponen sensibilidad o respuesta:** Esta dimensión es la disposición puesta de manifiesto por el personal, en forma individual o conjunta, para cumplimentar el servicio. Es la buena voluntad demostrada para servir a los usuarios rápida y eficientemente.
4. **Dimensión de los elementos que brindan seguridad:** La seguridad está referida a la cortesía y a la competencia del personal para infundir verdadera confianza en el usuario. La cortesía sin competencia o la competencia sin cortesía, no ofrecen un impacto positivo al usuario en la misma medida en que lo hacen las dos combinadas.
5. **Dimensión vinculada a la empatía:** Esta dimensión va más allá de la cortesía profesional; es un compromiso hacia el usuario, la manifestación sincera por parte del personal de la buena voluntad para entender y satisfacer las necesidades del consumidor. Empatía es cuidado, respeto, reconocimiento, personalización y servicio centrado en las necesidades de quien lo requiere.

Las cinco dimensiones son, luego, desagregadas y expresadas con mucha mayor precisión por medio de estamentos pertenecientes a cada una de ellas, para ser utilizadas en encuestas y sondeos de opinión y volcadas, por medio de instrumentos estadísticos, a formas de evaluación cuantitativas, adjudicando así valores a cada una de las dimensiones, con el objeto de enfatizar las que se encuentren deficitarias.

Este trabajo se puede realizar sobre la opinión de todos los involucrados en la prestación de los servicios. La ejemplificación de los elementos considerados para cada una de las dimensiones es aproximadamente el siguiente:

- **Tangibilidad:**
 Posesión de equipo de apariencia moderna.
 Las facilidades físicas del entorno apelan a la buena prestación.
 Los materiales asociados con el servicio contienen una apelación visual adecuada.
 Los empleados son aseados y de buena presencia.
- **Confiabilidad:**
 Cuando se promete algo realmente se cumple.
 Cuando ocurre un problema se ve un interés real por resolverlo.

El servicio se cumple correctamente desde la primera vez y siempre.
 El servicio se cumple dentro del período prometido.
 Se insiste en lograr buenos registros respecto de trabajos libres de errores.

- **Responsabilidad:**

Los empleados informan con exactitud sobre lo que comprende la prestación del servicio.
 Los empleados se muestran dispuestos para atender correctamente al usuario.
 Los empleados siempre están preparados para prestar ayuda al usuario.
 Los empleados jamás están demasiado ocupados como para no responder una inquietud de los usuarios.

- **Seguridad:**

El comportamiento de los empleados logra infundir confianza al usuario.
 Los empleados son seguros y eficaces en el cumplimiento de las transacciones.
 Los empleados son agradablemente corteses con los usuarios.
 Los empleados tienen todos los conocimientos necesarios para responder a todas las preguntas de los usuarios.

- **Empatía:**

La organización brinda atención individualizada.
 La atención al público tiene horarios convenientes para todos sus usuarios.
 Los empleados son capaces de hacer sentir al usuario la atención personalizada.
 Los empleados logran hacer sentir al usuario su sinceridad en el trato que le brindan.
 Los empleados son capaces de entender las necesidades específicas de los usuarios.

Con estudios realizados sobre varios miles de personas, por un instituto dependiente de la Universidad de Texas, fue posible verificar que el orden de importancia que los usuarios adjudican a estos componentes del servicio es, en sentido decreciente, el siguiente: **confiabilidad, seguridad, sensibilidad, empatía, tangibilidad.**

Los empleados, en cambio, manifiestan a este respecto pequeñas diferencias, porque observan distintas prioridades y ponen a la cabeza los tres siguientes: **responsabilidad, sensibilidad y empatía.**

Este ordenamiento está bastante ajustado a las necesidades que manifiestan los usuarios.

Por el contrario, la atención que las organizaciones brindan a los elementos que representan calidad, según este estudio, es la inversa.

Cualquier programa, plan o sistema que, por parte de las organizaciones intenta aumentar la calidad en el servicio, comienza por modificar entornos, uniformes y apariencias, dejando para una etapa posterior, o ignorando totalmente, los demás aspectos.

Esta situación se repite con frecuencia, a pesar que es mucho menos costoso y consume menos tiempo poner en práctica el punto de vista de los usuarios y empleados.

La divergencia observada, tal vez, podría venir dada por la diferencia entre lo que la estructura organizativa considera mostrable y mensurable, y lo que las personas consideran valioso.

Si en la cúspide de la estructura organizativa, o en los tramos decisorios de la misma, no se encuentran personas dispuestas a arriesgar recursos en factores que no se puedan medir o agitar como logro de su actividad personal, es poco probable que la inversión se oriente a los resultados, a la capacitación del personal y a la construcción de una base de identidad común.

Para lograrlo en forma generalizada, sería necesario contar con un sistema de medición lo más preciso posible, pero... ¿cuál es la unidad de medida de la calidad?; ¿cuál es el método para definirla con la mayor precisión?.

Cuando se busca la fracción más pequeña de algo por el método directo, se apela a la posibilidad de dividir el elemento en porciones cada vez más pequeñas, hasta que no sea posible dividirlo más y al mismo tiempo conservar las cualidades de la cosa.

Cuando se apela al método indirecto, se trata de observar algún fenómeno que no puede explicarse, a menos que supongamos la existencia de una unidad mínima, que es esencialmente diferente del objeto medido.

En realidad, la dilatación del alcohol o el mercurio, no tiene cercanía conceptual respecto de la temperatura y su variación, pero provee una unidad de medida, por medio de la cual se puede coincidir respecto de la cantidad de calor acumulada en un cuerpo. Y en el caso del clima, se puede tener noción de la temperatura del medio ambiente.

Sin embargo, la suposición, y mucho menos la gestada a partir de una inferencia indirecta, no es un método muy difundido entre los que deben adoptar decisiones que involucran invertir dinero.

Pero, especialmente en el caso de la calidad de los servicios, el concepto anteriormente expuesto y la palabra elegida para representarlo, no se muestran del todo adecuados, porque dimensión se refiere concretamente a la extensión de un objeto en una dirección determinada, para lo cual hay sistemas muy eficaces que cumplen con el cometido de medirlo; y, en su acepción primera, supone medir completamente, lo cual es bastante poco probable que se logre en un tema como la calidad de los servicios.

Cómo medir este tipo de parámetros en actividades como la educación donde el resultado sólo se comprueba muchos años después, es, según algunos autores, un desafío fenomenal.

La educación se transformará en las próximas décadas más de lo que lo ha hecho desde que, hace más de trescientos años, fue creada la escuela moderna gracias al libro impreso. Una economía en la que el *conocimiento* ha llegado a ser el verdadero capital y el primer recurso productor de riqueza, formula a las instituciones educativas nuevas y exigentes demandas de eficacia y responsabilidad.

La sociedad dominada por los trabajadores de *conocimiento* formula demandas de eficacia y responsabilidad más nuevas e incluso más exigentes. Tendremos que redefinir el concepto de persona formada.

Al propio tiempo, están cambiando de modo espectacular y rápido los métodos de aprendizaje y de enseñanza, en parte como resultado de nuevos desarrollos teóricos sobre el proceso de comprender y aprender, y en parte por la nueva tecnología.

Finalmente, muchas de las disciplinas académicas tradicionales se están convirtiendo en estériles, si no en obsoletas. Debemos por lo tanto enfrentarnos a cambios en lo que aprendemos y enseñamos y desde luego, en lo que entendemos por conocimiento”⁸⁰.

Actividad N° 23 **Volver a los CBC**

Le hemos proporcionado hasta aquí un marco de apertura para la comprensión de las tecnologías gestionales. Ahora, lo invitamos a analizar los Contenidos Básicos Comunes, en busca de esta temática.

Asimismo, resultaría conveniente que repasara el listado de expectativas de logros del capítulo, pero, esta vez, relacionando las competencias allí formuladas con los contenidos que venimos presentándole.

⁸⁰ Drucker, P. 1991. Las nuevas realidades. Sudamericana. Buenos Aires.

10. TECNOLOGÍAS Y MEDIO AMBIENTE

Dina Foguelman⁸¹

⁸¹ Dina Foguelman es licenciada en Ciencias Biológicas (Universidad Nacional de Buenos Aires), doctora en Ecología de la Universidad de Montpellier (Francia), profesora del Taller de Ecología (Ciclo Básico Común, UBA).



Posiblemente, la relación entre estas áreas del conocimiento presente una alternativa óptima para visualizar y comprender el significado y los alcances de las tecnologías.

Tenemos que empezar por construir el concepto de medio ambiente para llegar a estructurar las relaciones mencionadas. No es tarea fácil: a diferencia de la ecología, que es una ciencia biológica acerca de cuya definición no hay mayor divergencia, medio ambiente tiene numerosas definiciones.

La definición que usaremos nosotros, y que constituye el eje de este apartado es que el medio ambiente es la resultante de las relaciones entre la naturaleza y la sociedad. Más técnicamente, es la resultante entre sistemas ecológicos y sistemas sociales. Esta definición es la que ha prevalecido en el ámbito latinoamericano; ha demostrado ser muy fecunda e integradora y ha sido aplicada a numerosos estudios.

Las sociedades humanas establecen numerosas relaciones con la naturaleza para aprovechar los recursos de que ésta dispone. Un esquema básico de tales relaciones sería:

Naturaleza ↔ Sociedades

Observe que la relación está simbolizada con flecha de doble sentido

Actividad Nº 24 **Tecnología y sociedades**

Le sugerimos que haga una lista de ejemplos de relaciones que representen:

- a) influencias de la naturaleza sobre la sociedad (presente o pasada, de preferencia argentina o latinoamericana), y
- b) influencias de la sociedad sobre la naturaleza.

Nos interesa comenzar con estas relaciones, porque consideramos que uno de los nexos fundamentales representados por las flechas son, precisamente las tecnologías.

Este esquema de interrelaciones, aparentemente simple, encubre una gran cantidad de complejidades.

La organización de la Naturaleza

En primer lugar, la naturaleza es compleja (en su estructuración y funcionamiento intervienen numerosísimos factores) pero también es ordenada: se organiza en sistemas ecológicos (o ecosistemas) donde las relaciones internas y con el entorno no ocurren al azar, sino que siguen pautas más o menos constantes, conocibles y aproximadamente predecibles.

Todos sus componentes desarrollan algún rol, de importancia diversa, por lo que no todas las relaciones valen lo mismo. Por ejemplo, una población de árboles añosos que crean un microclima bajo su copa, sobre los que viven millares de aves y millones de insectos, y cuyas raíces están rodeadas por una abundante *rizosfera* formada por bacterias y hongos del suelo, tienen en el bosque un mayor poder regulador de su entorno y un rol más importante que las pequeñas hierbas anuales de las que dependen pocos organismos.

Cuando las sociedades humanas intervienen en esos ecosistemas, lo hacen en procura de recursos, como dijimos más arriba. Seguramente no han de aprovechar todos los componentes, sino aquellos que les permitan cubrir necesidades o que tengan un valor económico (aunque no necesariamente esos recursos se miden en términos de dinero).

Entonces, lo que nos podrá interesar conocer acerca de esos ecosistemas, para proceder a su explotación será:



Actividad N° 25 Sistemas ecológicos

Precedentemente hemos enumerado los aspectos que integran los sistemas ecológicos. Sobre la base de esta enumeración, le proponemos preparar algún ejemplo de su conocimiento, señalando qué es, cómo es y cuánto hay.

Sin embargo, hay conceptos en el párrafo de la definición de ecosistemas que indican que este listado es insuficiente. Cuando se trata de **recursos vivos**, si se desea planificar una explotación a largo plazo de un ecosistema natural, será necesario atender a otras propiedades, como las siguientes:

- Velocidad de regeneración
- Estabilidad del ecosistema ante el uso de esos recursos (resiliencias).

La velocidad de regeneración se llama técnicamente *tasa de renovabilidad*. Se mide en términos de crecimiento de una población en un año, en un mes o en otra unidad

Recurso natural

En este trabajo la noción de recurso natural tiene un origen esencialmente antrópico, vinculado al hombre y a sus necesidades (Conviene aclararlo, porque los biólogos también hablan de los recursos que necesitan y usan las poblaciones animales y vegetales. Pero, eso es otra historia).

de tiempo: puede tratarse de nuevos individuos animales, o del aumento en el diámetro de los troncos de un árbol maderable, para saber cuál debe ser el ritmo de extracción cuando se quiere hacer una explotación sostenible.

Ese conocimiento también es tecnología. Pero, para llegar a ese dato, suelen requerirse años de investigación científica: si se trata de animales, la complicación es que son móviles y se ocultan a la mirada humana, literalmente *hay que seguirles los rastros*; y si son vegetales, porque los censos y muestreos son bastante prolongados, como para cubrir las oscilaciones estacionales y periódicas en su productividad (masa vegetal producida por hectárea y por año).

En cuanto al segundo punto, se refiere al estado en que queda un ecosistema luego de que fue extraído un recurso; sobre todo, a su capacidad de resistir la extracción sin perder sus características básicas, y a su capacidad de autoregenerar las relaciones principales que hubieren resultado afectadas. Es evidente que para el ecosistema forestal no será lo mismo extraer los árboles de los que hablábamos antes, que cosechar las hierbas anuales.

Hay muchas formas de explotar un ecosistema: si se aplican tecnologías extractivas que no tienen en cuenta la *tasa de renovabilidad del recurso*: como, por ejemplo, el uso de redes de malla fina que atrapan ejemplares de peces jóvenes que no llegaron a su etapa reproductiva, al cabo de un tiempo la productividad del cardumen va a disminuir.

Si se aplican tecnologías conservativas, como usar redes de mallas más grandes o respetar períodos de veda de pesca para favorecer la reproducción, el recurso mantendrá su productividad.

Nuevamente, si el objetivo es efectuar una explotación pesquera de largo plazo, la determinación de la tecnología correcta dependerá, en primera instancia, de las investigaciones que hagan los biólogos expertos en peces (es decir; en ictiología); luego, los economistas averiguarán la rentabilidad de la tasa de extracción recomendada.

Sin embargo, la realidad es bastante distinta: mar adentro, más allá de las 200 millas de la costa bajo jurisdicción del país costero, jurídicamente los cardúmenes son de quien tenga la flota pesquera de altura necesaria como para pescarlos. Sólo los protegen complicados convenios internacionales, difíciles de supervisar y con escaso control de cumplimiento.

En otros casos, el resultado buscado es, directamente, el reemplazo de un ecosistema para dar otro uso al espacio y a los recursos naturales allí presentes: por ejemplo, la tala de bosques para el cultivo de soja y de poroto en el oeste de Santiago del Estero, o el reemplazo de los pajonales pampeanos durante el siglo pasado, para sembrar cereales. En esos casos se introdujeron desequilibrios ecológicos de envergadura, cambiando el uso de los recursos suelo, agua, clima, radiación solar, y reorientándolos a lograr el éxito de las actividades agrícola-ganaderas que se implantaron.

Los grandes problemas de la relación se plantean cuando no se respetan los ritmos naturales de reposición de algún recurso clave (como puede ser el agua subterránea que usan las grandes ciudades), o cuando se ejerce excesiva presión sobre algún aspecto ecológico que estuviera en situación de fragilidad o cerca de sus límites, como puede ser el desmonte para la instalación de construcciones precarias o de cultivos en pendientes empinadas, sujetas a deslizamientos de tierra; o el vuelco de líquidos cloacales a una laguna pequeña y sin mayores posibilidades de diluirlos y descomponerlos.

Cuando la estabilidad del ecosistema resulta afectada, invariablemente, se requerirán inversiones para recomponer uno o varios de los aspectos alterados.

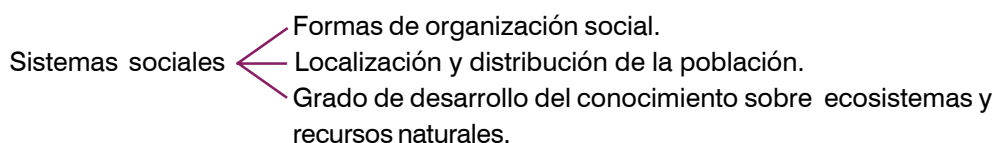
Las sociedades humanas también se organizan

Veamos ahora el segundo término de nuestra relación: las sociedades. Ex profeso no hemos escrito naturaleza <> Hombre, para destacar que consideramos que sólo la acción de las sociedades deja su impronta en la naturaleza: desde los primeros homínidos, nuestra Humanidad siempre se caracterizó por estar constituida por seres muy sociales.

Desde el punto de vista de las relaciones con la naturaleza que ha implicado el desarrollo de tecnologías más o menos complejas, la acción individual resulta irrelevante comparada con la eficacia de la *herencia cultural a nivel de grupos humanos*, que comenzó a actuar tempranamente y multiplicó y transmitió nuevos saberes de generación en generación.

Uno de los objetivos de la organización social de los seres humanos fue el del uso y la explotación de los ecosistemas, desde la manada que planificaba y preparaba en conjunto la expedición de caza, hasta el uso de la atmósfera como diluyente de los más variados gases de vehículos y chimeneas, en nuestras sociedades industriales.

En cuanto a las características de los sistemas sociales en la interrelación que estamos analizando, los principales conceptos que nos podrán interesar serán:



En cuanto a las formas de organización social, destacamos que cada sistema social, presente o pasado, estructura sus relaciones con la naturaleza en distintas formas que les son características: usará y aún sobreexplotará determinados recursos, dejará de lado otros y, en vinculación con las necesidades y conocimientos disponibles, podrá haber recursos que les sean desconocidos y por lo tanto no merecerán ese nombre para esa sociedad.

En relación con los que explote, habrá sectores sociales diversos que se ocuparán de uno u otro aspecto productivo o administrativo con relación a cada recurso.

En el cuadro siguiente encontrará una enumeración más completa:

Determinantes sociales del medio ambiente humano

- Las relaciones sociales entre los distintos actores (usuarios, administradores, proveedores de tecnología, operarios, dueños de recursos naturales, expertos, profesionales, etc.) que utilizan al, o interactúan con, el medio ambiente.
- Las causas económicas que llevan a usar cada recurso de determinada forma (en cuanto a tecnologías, manejos, ritmos de uso, formas e intensidad de aplicación de mano de obra).

- Las políticas nacionales e internacionales que afectan el uso de determinados recursos.
- Los factores determinantes de la localización territorial de las actividades, muy ligados a la historia de los pueblos.
- Las razones de índole demográfica, de distribución y de movilidad de la población en cada ecosistema.
- El contenido y la coherencia interna de la normativa y la legislación que regula el uso de los recursos.
- El carácter de las estructuras administrativas encargadas de la gestión de los recursos naturales.

Es decir, ninguna de las complejas relaciones sociales deja de intervenir en los problemas ambientales y, además, entran en juego algunas otras.

El lugar donde se asientan las poblaciones adquirió una importancia creciente a lo largo de la historia, sobre todo en el último milenio, cuando se desarrollaron las ciudades: una ciudad significa una enorme demanda de recursos naturales, concentrada en un espacio pequeño, al revés del comportamiento de los ecosistemas donde las demandas son espacialmente difusas.

Actividad N° 26 **Áreas de cultivo**

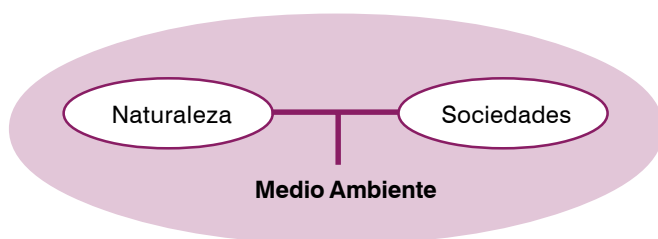
Le pedimos que realice un breve estudio comparativo sobre dos tipos de áreas de cultivo: la Pampa Húmeda y el cultivo en laderas montañosas. Señale características físicas, del laboreo en cada uno, rendimientos posibles de obtener, dificultades técnicas a superar y los datos que usted considere importantes.

Suponemos que habrá hecho referencia a la seguridad de obtención de cosechas anuales, a la facilidad de cultivo y a la elevada productividad de los ecosistemas pampeanos, en comparación con faldeos habitualmente pedregosos, erosionables y con pocas posibilidades de mantener un buen equilibrio hídrico.

Recuerde que en ningún momento hablamos del mantenimiento de equilibrios ecológicos; por el contrario, las actividades urbanas y agrícola-ganaderas persiguen llevar a los ecosistemas a desequilibrios económicamente favorables a los intereses humanos, al reorientar el uso de los recursos naturales hacia objetivos antrópicos.

El medio ambiente, en la intersección entre la naturaleza y la sociedad

Nos llevó todo este tiempo detallar los elementos que juegan en las relaciones entre la naturaleza y las sociedades, justamente porque el medio ambiente humano se construye sobre esas relaciones, es la resultante de ellas. Podemos esquematizarlo así:



En otras palabras, según esta definición, el medio ambiente es la resultante de interacciones, y no puede ser definido sin tener en cuenta ambos componentes de las mismas.

Un ejemplo típico de casi todas nuestras ciudades de llanura es que tienen áreas urbanas inundables. Cada inundación es vivida como un desastre natural; sin embargo, casi siempre se trata de ríos y arroyos que periódicamente ocupan todo su valle aluvial, en el que se estuvo edificando como si ello nunca fuera a ocurrir, se estuvo impermeabilizando el suelo de la cuenca con construcciones, pavimentos y veredas por donde las lluvias corren en torrente, se descuidó la limpieza de los desagües pluviales que terminan taponados con latas y basura, se hicieron entubamientos de arroyos dimensionados como para lluvias menores, se admitieron asentamientos de sectores carecientes en los lugares más inundables que son los que nadie quiere... El resultado final no puede explicarse sin recurrir tanto al análisis de la dinámica hídrica como al de la evolución histórica de la ciudad.

Para estudiar una laguna, el ecólogo apelará a la botánica, la zoología, la climatología, al efecto de contaminantes diversos sobre los seres vivos que allí vivan. Si la pregunta es: ¿Qué le va a pasar a esa laguna si la seguimos contaminando?, el ecólogo será el más indicado para contestarla.

Hasta aquí estamos hablando solamente de Ciencias Naturales. Pero, si las siguientes preguntas son: ¿Por qué la estamos contaminando? ¿Qué debemos hacer para dejar de contaminarla? en la respuesta deberán necesariamente intervenir las Ciencias Sociales. Es decir, hay que apelar tanto a las Ciencias Sociales como a las Ciencias Naturales; ninguna de ambas por sí sola es capaz de explicar la situación, ni mucho menos de corregirla.

Este abordaje interdisciplinario es la principal característica de los análisis ambientales, y al mismo tiempo su principal problema: estamos habituados a hacer análisis de situaciones, pero no a sintetizar resultados provenientes de sistemas complejos donde intervienen ciencias muy diversas; es decir, el caudal de conocimientos de que habría que disponer para tomar decisiones válidas, es mayor que si se tratara de un problema de especialidad.

Y sin embargo, desde otro punto de vista, nuestro Medio Ambiente lo construimos, lo vivimos y lo sufrimos todos, así que todos tenemos no sólo el derecho sino el deber de interesarnos, de opinar, de intercambiar ideas y de intentar actuar sobre él.

Así lo entendieron los Constituyentes de 1994, cuando incorporaron el Artículo 41, donde hemos destacado los párrafos que consagran esos derechos y deberes:

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de

preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.

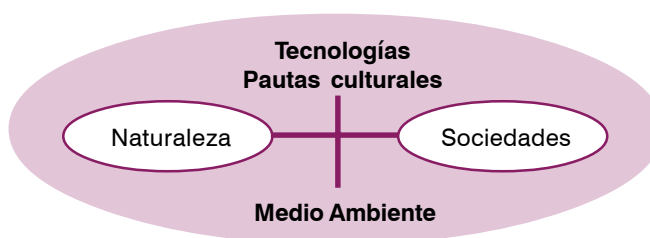
Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.”

En otras palabras, el medio ambiente es algo demasiado importante como para dejarlo librado únicamente a la opinión de los científicos...

El lugar de las tecnologías

Como dijimos antes, los principales nexos que reconocemos entre la naturaleza y las sociedades son: las tecnologías –tal como fueron descritas y definidas en los capítulos iniciales– que utilizaron y utilizan las distintas sociedades para interactuar con la naturaleza; y las pautas culturales, a veces sacralizadas como preceptos religiosos y otras veces como normas o como leyes, que también contribuyen a determinar qué y cuánto se utilizará de cada recurso.

Nuestro esquema, pues, se ha ampliado:



En este esquema, las tecnologías que se aplican para intervenir en la naturaleza no son autónomas: surgen en función de las necesidades de cada sociedad y en función de los recursos disponibles, pero la forma que adopten, su grado de desarrollo y las características de su aplicación dependerán de numerosos factores (tal como pudo apreciarse en el cuadro de determinantes sociales del medio ambiente humano).

Esa enumeración, aunque no es exhaustiva, ilustra lo que queremos significar cuando destacamos el carácter subsidiario de las tecnologías: para comprender las causas de su selección, de su aplicación, de su funcionamiento, de su evolución y de su impacto ecológico y social necesitamos conocer tanto las sociedades que las emplearon como los ecosistemas explotados.

Las lagunas y ríos, han sido usados como un recurso que diluye, descompone y aleja residuos líquidos de actividades urbano-industriales. Es una tecnología válida y usada desde siempre (sobre todo con ríos, que tienen normalmente mayor poder de depuración), a condición de no superar su capacidad natural de depuración ni arrojar sustancias que no sean capaces de degradar o que resulten tóxicas para la vida que albergan.

Una vez contaminados esos recursos naturales en niveles indeseables, será necesario aplicar tecnologías especiales si se los quiere seguir usando para fines múltiples, como pueden ser la pesca y la recreación.

¿Bastará con dejar de arrojarles líquidos contaminantes? ¿Cómo y hasta dónde descontaminarlos antes de volcarlos? ¿Es cara esa depuración previa? ¿Quién tiene que pagar por ella? ¿Todos estuvieron contaminando en igual medida? ¿Habrá que repartir los costos en forma proporcional, o la carga le tocará a unos pocos? ¿Cuán limpia la queremos a esa laguna? ¿Se necesitarán nuevas leyes, nuevos organismos administrativos, funcionarios con otras capacidades, o son suficientes los que hay para seguir adelante con el proyecto de limpieza?

Es evidente que ni los técnicos, ni los políticos, ni los administradores, ni la población del lugar, tienen por sí solos todas las respuestas. Sin una elaboración conjunta, no se podrán elegir las tecnologías que pueden resultar, por ejemplo, en una combinación de:

- Instalación de plantas de tratamiento de líquidos cloacales.
- Mejoramiento del sistema de disposición de basuras.
- Alejamiento y relocación (o cierre) de fábricas que produzcan contaminantes particularmente tóxicos.
- Instalación de una o varias plantas de depuración de efluentes industriales, para tratamiento en empresas previo a volcado.
- Creación de un parque industrial.
- Control de humos industriales.
- Limpieza, remodelación y reforestación de costas.
- Inyección de oxígeno en los sectores profundos de la laguna para descomponer más rápidamente los excesos de materia orgánica.
- Reintroducción de especies de peces, anfibios u otros.

Complejo y caro, ¿verdad?. Estamos acostumbrados a pensar que es únicamente tarea de expertos y sólo hay cuestionamientos cuando se prevé que el resultado de las propuestas técnicas apunta a fines distintos de los de la voluntad comunitaria. Pero la expresión de esa voluntad tendría que ser una práctica habitual. Esto nos lleva a mencionar una herramienta clave para las decisiones.

Evaluación del impacto ambiental

Consiste en un estudio que se realiza antes de hacer una obra de envergadura, como puede ser un puerto, un embalse, una carretera. Ésta sí es una tarea que hacen los expertos, poniendo a consideración de los interesados una gama de alternativas.

Consiste en prever qué puede ocurrir, en el corto y en el largo plazo, si se aplica una u otra tecnología o combinación de tecnologías; se analizan los riesgos, los beneficios, la relación costo/beneficio, no sólo en relación con las poblaciones humanas, sino también al conjunto de formas de vida que pudieran resultar afectadas positiva o negativamente.

¿Quiénes son los interesados? En primer lugar, los que encargaron la obra, generalmente gobiernos nacionales o provinciales. Cuando se efectúa con un préstamo de bancos internacionales, es habitual que éstos exijan la evaluación de impacto ambiental para no aparecer como cómplices de algún desastre ecológico como ya ocurrió algunas veces.

El desencadenante de la exigencia fue la gran presa de Assuán, sobre el río Nilo, en Egipto. Se construyó con financiación internacional para obtener energía hidroeléctrica,

y muchos países concurren al salvataje de los monumentos faraónicos que desaparecerían bajo el embalse.

Sólo después de construida se vio que, sin los históricos desbordes anuales que anegaban el valle, el río no fertilizaba ya los campos de cultivo con sus sedimentos, por lo que hubo que hacer grandes inversiones en fertilizantes; la riqueza pesquera de su desembocadura sobre el Mediterráneo decayó, porque el menor aporte de nutrientes del río disminuyó la producción de vegetales acuáticos, y, para colmo de males, se generalizó la esquistosomiasis, enfermedad endémica (hasta se encontraron rastros en la momia de Thut-ank-Amón) pero hasta entonces de difusión restringida.

En Argentina, la más detallada e integral declaración de impacto ambiental se formuló para la construcción de la presa de Salto Grande, pero aún no se generalizó ese estudio: de vez en cuando, ecologistas o miembros de la comunidad se ven obligados a exigirlo públicamente, ante la perspectiva de que se lleve adelante una obra que afecte a mucha gente o que arriesgue seriamente un ecosistema, sin evaluaciones previas ni propuestas de remediación.

Lo hacen, sobre todo, cuando sospechan que no se está eligiendo la mejor alternativa técnica, o cuando prevén que habrá perjudicados.

Es decir, *los interesados* son también otros sectores sociales: la comunidad usuaria o beneficiaria directa o indirecta de las obras y los ecologistas que actúan “en representación” de los ecosistemas a afectar.

Estos actores sociales –entre los cuales suele haber sectores con intereses diversificados– establecen sus propias vías de consulta a través de asesores técnicos con opinión autorizada.

En países con fuerte tradición democrática, ya se ha hecho habitual la consulta a la comunidad, generalmente a través de *audiencias públicas* donde todas las partes interesadas pueden discutir y hacerse oír. Allí no hay opiniones definitivas, los profesionales sólo someten a discusión los resultados de los estudios sin considerar que tienen el patrimonio de la verdad; los distintos sectores sociales exponen sus argumentos.

En cuanto a Medio Ambiente, hay preguntas clave: ¿Qué nivel de protección y preservación de ambientes afectados se desea?. ¿Cuál es el mínimo necesario?. ¿Cuánto dinero está dispuesta a gastar la comunidad para ello?

Finalmente, los niveles decisorios llegan a una resolución que no tiene por qué satisfacer a todos, pero que, al menos, podrá evitar una alternativa peligrosa o impopular. Esta mecánica es habitual en Estados Unidos y en Europa Occidental.

En Argentina recién comienza, pero la cantidad de audiencias públicas por año, sobre temas diversos aumenta rápidamente.

Un ejemplo de cambio tecnológico a lo largo de nuestra historia

Vamos a reseñar brevemente aspectos de la evolución del uso de los recursos naturales pampeanos, centrándonos en las tecnologías de procesamiento de la carne vacuna, en función de los grandes períodos histórico-económicos argentinos, y en la

evolución de la actividad agrícola a medida que se reestructuraba la sociedad argentina. Nos interesa ejemplificar el grado en que las tecnologías aparecen condicionadas, tanto por la disponibilidad de recursos naturales como por las demandas e intereses socioeconómicos de cada período. Esos períodos son⁸²:

- Período colonial hasta 1810
- Período 1810-1860
- Período 1860-1930
- Período 1930-1976
- Período de 1976 hasta hoy

El período colonial hasta 1810

En este período la importancia de Buenos Aires consistía en que era el puerto de salida de la plata que se extraía del Potosí, en Bolivia. Esta explotación minera era casi la única actividad económica que los reyes de España consideraban válida; todo lo demás era secundario.

Pero existía el ganado que, abandonado por Pedro de Mendoza, se reprodujo en forma explosiva en la Región Pampeana. Posibilitó una actividad que se llamó *vaquería*, que consistía en la caza de ganado cimarrón (sin dueño) para abastecer de carne a las ciudades y para la exportación de cueros, sebos y carne salada.

La salazón era la tecnología de conservación de la época, y la matanza anual se evaluaba en unas 600.000 cabezas en la Región Pampeana, que entonces abarcaba también a Uruguay.

Finalmente, los ganados cimarrones se fueron extinguiendo por exceso de matanza, y quedaron solamente los que se criaban en grandes estancias. Una constante del manejo de recursos durante la época colonial fue la falta de aprovechamiento de la aptitud agrícola de los suelos: en la ciudad de Buenos Aires, en 1774, había 10.000 habitantes y sólo 33 agricultores, y en la campaña bonaerense sólo había 6.083 personas, principalmente dedicadas a la ganadería. “Si se los volcara a cultivar trigo, darían una ganancia tres veces menor”, según calculó el historiador Félix de Azara.⁸³

Período 1810-1860

El agotamiento de las minas del Potosí, eliminó el principal factor de organización de la economía en el Sur de América. De una colonia exportadora de plata se pasó a un país independiente, exportador de cueros y carne salada. Toda la organización del país se modificó en consecuencia.

El saladero fue la principal actividad de transformación de materias primas en esta sociedad ganadera. Ya en 1801 había 30 saladeros rioplatenses, que empleaban a 100 personas y faenaban 120.000 novillos por año.

Se trataba de establecimientos que operaban en gran escala, basándose en el principio de división del trabajo y con alta eficiencia en tareas de carnicería manual. “Cinco minutos después que el animal ha sido muerto, su carne está salada, su cuero lo están envenenando y deshacen sus huesos, y la grasa de las entrañas la están hirvien-

⁸² Brailovsky A. E. y Foguelman D. 1995 (4° ed.) Memoria Verde. Sudamericana. Buenos Aires.

⁸³ Azara, F. De. 1943. Memoria sobre el Estado Rural del Río de la Plata. Bajel. Buenos Aires.

do para extraer de ellas el aceite (que se usaba para alumbrar) y el trabajo prosigue todo el día con la misma rapidez y regularidad de una máquina”⁸⁴. Sin embargo, Buenos Aires fue calificada “la ciudad más pestilente del globo”.

“La sangre, tan abundantemente vertida cada día y mezclada al polvo, había formado sobre todo el terreno una costra de medio pie de espesor. Dejo al lector el cuidado de imaginar el olor que se desprendía de esta costra, como asimismo de las barricas de los despojos de carnes y huesos que se tiraban por cualquier parte, en montón”⁸⁵. Los porteños vivían de los saladeros, pero los odiaban unánimemente.

Se mantuvo la subutilización del suelo agrícola y fue necesario importar la mayor parte de la harina de trigo. En 1847, un viajero asombrado anota que la harina que se consumía en Chascomús era norteamericana.

El saladero perdió su base económica al desaparecer sus principales usuarios: los esclavos negros de Norte América, que parecían ser los únicos capaces de comer carne salada y que dejaron de hacerlo cuando se abolió la esclavitud en esa región, en 1850. La actividad saladeril no podía, sin embargo, organizar por sí sola una economía moderna: seguía siendo muy poco más que una actividad extractiva, en un mercado menguante.

Período 1860-1930

La sólida economía industrial europea buscó en el exterior condiciones aptas para la ubicación de sus productos y para la producción de alimentos para su creciente mano de obra industrial.

En la Región Pampeana había ganado que podía servir de base para una mestización mejoradora de las razas, había mano de obra experimentada en su manejo, había excelentes condiciones ecológicas para la cría, un puerto -el de Buenos Aires- muy aceptable para los barcos de la época, una burguesía local con base rural vinculada desde siempre a los intereses británicos y una clase dirigente muy dispuesta a insertarse en ese Primer Mundo de la época, a través de alguna actividad económica.

Por eso, este período se conoce como el de *inserción argentina en la división internacional del trabajo*, donde algunos países producían bienes industriales y maquinarias, y otros países producían materias primas (carnes, granos, fibras textiles), según las demandas de los primeros.

En Argentina se instalaron los grandes frigoríficos ingleses, que fueron las primeras agroindustrias modernas con características similares a las actuales multinacionales, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Muy elevada concentración de capital: enormes edificios, usinas, cámaras frigoríficas, ferrocarriles, barcos y puertos.
- Empleo de la tecnología como herramienta de monopolización de la actividad. En este caso, los ejes fueron la refrigeración, el enlatado y la desecación como medios de conservación, el desarrollo de bodegas frías en los medios de transporte. Pero esos no fueron los únicos: lideraron también los cambios genéticos en las razas bovinas, para adaptarlas a las necesidades de los

⁸⁴ D'Orbigni, A. 1962. Viaje a la América Meridional. Aguilar. Madrid.

⁸⁵ Hudson G.E. 1947 Allá lejos y hace tiempo. Peuser. Buenos Aires.

frigoríficos y a los gustos europeos, nuevas tecnologías de cría y engorde sobre pasturas artificiales, y hasta una expansión agrícola que inicialmente se aplicó sólo a preparar los suelos para las pasturas.

- Reorganización de los sectores sociales vinculados a la nueva actividad, así como del espacio regional que explotará. Nuestro hombre de campo, representado por el personaje creado por José Hernández, *Martín Fierro*, quedó desplazado para siempre y llegaron los agricultores europeos. Los extensos y poco productivos pajonales fueron alambrados, arados y sembrados con alfalfa, más apta para las razas inglesas. Y todo quedó unido mediante una extensa red ferroviaria y vial con centro en los puertos de Buenos Aires y de Rosario, que dio al país cierta imagen de abanico.
- Reemplazo de las actividades tradicionales preexistentes -en este caso los saladeros, que decayeron rápidamente-, compitiendo exitosamente por el uso del espacio y de los recursos: las magras vacas criollas ya no se aplicaron a la salazón sino a la mestización con toros Shorthorn, Hereford y Aberdeen Angus, traídos de Inglaterra para obtener animales carnosos y grasos, listos para la faena en sólo un par de años.

En síntesis, una eficiencia incomparablemente mayor, a costa de la aplicación de capital, mano de obra y tecnologías mucho más intensivas.

Hubo también consecuencias inicialmente no buscadas: la agricultura es la actividad que, en la Región Pampeana, asegura mayor productividad al proporcionar máximos excedentes cosechables.

Los estancieros no tardaron en percibirlo: ya en 1875 se habían colonizado 3,5 millones de hectáreas sólo en el Sur de la Provincia de Santa Fe. Hacia 1890 llegaban a 12 millones las hectáreas cultivadas en la Región Pampeana y a fines de la década del 20 llegaron a los 20 millones.

Contrariamente a lo que pudiera suponerse, este uso mas intensivo del suelo no significó un impacto ambiental deteriorante, en la mayor parte de la superficie pampeana: la alternancia de actividades agrícolas y ganaderas y las habituales rotaciones dentro de las explotaciones medianas y grandes, preservaron la mayoría de los suelos de la degradación física y química, aunque extinguieron gran parte de la flora y la fauna autóctonas.

Este modelo de producción semiintensiva de productos agrícola-ganaderos, funcionó muy fluidamente hasta la crisis de 1930, en que se derrumbó la demanda externa. Europa y Estados Unidos se recuperarían en pocos años, pero Argentina sólo salió adelante en la década del '40, cuando Europa volvió a requerir alimentos para apoyar el esfuerzo bélico.

Período 1930-1976

El gran frigorífico asentado en las principales capitales, concentrador de capitales y de tecnología, fue hegemónico y monopólico hasta mediados del siglo actual.

Por aquel entonces, hubo cambios tecnológicos que posibilitaron un cambio de escala y una descentralización: se pusieron en funcionamiento multitud de frigoríficos más pequeños y especializados, donde se procesaba la producción regional sin necesidad de enviar el ganado en pie a los grandes frigoríficos. Su impacto contaminante, al estar disperso, fue menor.

Las grandes instalaciones fueron quedando cada vez más obsoletas y tornándose antieconómicas, sobre todo cuando la Comunidad Económica Europea decidió producir sus propias reses, alimentándolas con granos importados. Muchas de estas empresas cerraron, contribuyendo a la desocupación y provocando el decaimiento de los pueblos que habían crecido bajo su influjo.

Período de 1976 hasta hoy

El valor de las exportaciones de carnes bovinas ha disminuido por las causas antes citadas, y en el mercado interno fueron parcialmente reemplazadas por el consumo de pollo.

Como los mercados siguen demandando granos, la opción económica del corto plazo fue abandonar la ganadería y desapareció esa alternancia de actividades que había mantenido los suelos en buen estado. Las tecnologías conservativas son relativamente caras y difíciles de realizar, por lo que hay muchas regiones con su productividad comprometida por el monocultivo.

Por otra parte, lentamente se abren camino las tecnologías de producción de carnes orgánicas, sin uso de productos químicos artificiales, que tienen alguna demanda en Europa y la mejora en la presentación y en la cadena de frío de los cortes, con destino a las exigencias locales de los sectores de altos ingresos.

Actividad N° 27 ***Cambios tecnológicos***

Describa algún proceso como el del ejemplo referido a la explotación de los recursos naturales pampeanos, que usted conozca, indicando orígenes, desarrollo, implicancias, consecuencias.

En esta breve síntesis, creemos haber ejemplificado suficientemente una de nuestras hipótesis iniciales: las tecnologías no son autónomas ni neutras: se desarrollan según las necesidades de las sociedades humanas y, en particular, según los intereses hegemónicos de cada sociedad.

Es decir, tienen un carácter subsidiario de los intereses sociales, pero también dependen de la oferta de recursos naturales disponibles y de las demás variables vinculadas a ellos que mencionamos más arriba, constituyéndose en nexos, en puentes, entre las sociedades y la naturaleza que las sustenta.

Así como hay tecnologías que ahorran mano de obra y generan desocupación, hay tecnologías que desarticulan precarios equilibrios en ecosistemas.

Precisamente, al evaluar cada tecnología debería tenerse en cuenta no sólo su rentabilidad inmediata, sino también su potencial impacto ambiental y, en paridad de condiciones, su impacto social. Sólo así podríamos sentar las bases para prevenir efectos indeseables desde varios puntos de vista. El destino del hombre está ligado a esos impactos.

ANEXO

**ALGUNOS COMENTARIOS
PARA CONFRONTAR CON
SUS RESPUESTAS**

Actividad N° 3. La clase de tecnología

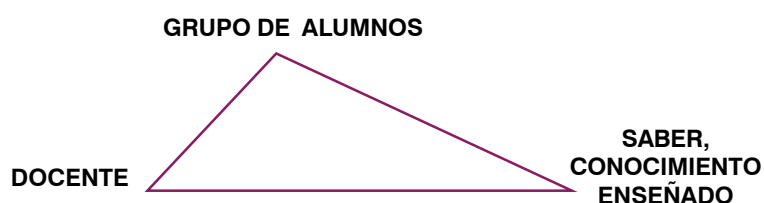
¿De qué hablamos exactamente cuando hablamos de didáctica?

Cuando los maestros y los profesores diseñamos una clase, lo hacemos desde certezas personales acerca de cuál es la mejor manera de organizar una tarea para que nuestros alumnos aprendan de un modo más efectivo.

Estos lugares desde los cuales los docentes nos posicionamos para encarar nuestra práctica de enseñar no son siempre conscientemente claros ni explícitos. Tampoco abundan las ocasiones de contrastar con otros colegas las propias concepciones acerca de la enseñanza. Por esto, toda tarea de poner en discusión y revisar nuestra posición didáctica se presenta como insustituible y es en esta cuestión del intercambio y la deliberación en la que le proponemos detenerse.



Cada clase describe un proceso didáctico distinto. Pero, si intentáramos detectar en ellas elementos comunes, resultaría un esquema similar a:



Porque todo proceso didáctico está constituido por un maestro o un profesor, y un grupo de alumnos que, respectivamente, enseñan y aprenden un contenido.

«El objetivo último es identificar, describir e intentar comprender algunos de los mecanismos mediante los cuales una persona que actúa como agente educativo –padre, profesor, igual– consigue incidir sobre otra persona –hijo, alumno, igual–, ayudándole a construir un sistema de significados y, por lo tanto, a realizar una serie de aprendizajes, relativos a una determinada parcela de la realidad, es decir, a un contenido concreto. La idea básica que subyace al concepto de interactividad es pues, que resulta imposible entender lo que hacen los alumnos, cómo y por qué lo hacen, y qué aprendizajes llevan a cabo haciendo lo que hacen, si no tenemos en cuenta, simultáneamente, lo que hace el profesor, cómo y por qué lo hace; e, inversamente, no podemos entender lo que hace un profesor, cómo lo hace y por qué lo hace si no tenemos en cuenta, simultáneamente, lo que hacen los alumnos, cómo lo hacen y por qué lo hacen. El concepto de interactividad es definido como la articulación de las actuaciones del profesor y de los alumnos en torno a una tarea o contenido de aprendizaje determinado.»⁸⁶

⁸⁶ Coll, César. 1992. "Actividad conjunta y habla". En *Infancia y aprendizaje* N° 59-60. Barcelona.

Este triángulo interactivo cobra significado, siempre, en una institución con características irrepetibles, afectada por los rasgos de un sistema educativo singular, influido, a su vez, por la sociedad de la que es parte.

Variarán los objetivos, la metodología, los contextos del aula, las características personales involucradas; pero, habrá siempre un docente que se propone que un grupo de alumnos aprenda algo.

El modelo triangular no es el único para analizar los sucesos de enseñanza y de aprendizaje. Pero, nos pareció conveniente, para poder concentrarnos con profundidad en el eje de la Educación Tecnológica, comenzar por un modelo que incluyera sólo las tres dimensiones fundamentales del hecho didáctico.

La ventaja de un modelo tan sencillo como el triangular que le proponemos utilizar, reside en que toda situación didáctica puede ser analizada a partir de él. Cuando usted observa una clase, cuando evalúa el desempeño de los chicos, cuando revisa la carpeta de un alumno, cuando recorre una Feria de Ciencias, cuando considera los resultados de una prueba... contar con un modelo debería permitirle darse cuenta en qué vértice del triángulo se está poniendo énfasis, qué componente queda desdibujado, qué componente es allí ignorado.

Comencemos a acercarnos a lo priorizado, lo esfumado y lo anulado en las tareas de enseñar y de aprender.

En algunas situaciones didácticas a las que, seguramente, usted tiene acceso todos los días, el interés excluyente está puesto en uno de los vértices del modelo: el contenido.

El docente acerca a sus alumnos un tema del plan de estudios. Para desarrollar el tema, insta al grupo a escucharlo, a atender su mensaje. Logrado esto, presenta los nuevos contenidos que, luego de ser conectados con contenidos anteriores, serán asimilados por los chicos. La exposición que realiza es, seguramente, de máxima claridad, reiterando siempre, un par de veces los conceptos para que los alumnos los fijen.

Su planteo se cierra cuando expresa una generalización y cuando ilustra, con un caso concreto de la realidad, todos los conceptos que ha venido desarrollando.

Estos momentos:

- preparación de la atención de los alumnos,
- presentación de los conceptos,
- asimilación,
- generalización,
- aplicación,

constituyen el esquema del método herbartiano (Herbart, Juan Federico; filósofo alemán, 1776-1841), también denominado método tradicional.

Seguramente, el maestro o el profesor de Tecnología acercará luego a sus alumnos un cuestionario o una guía de estudios en la que preguntará sobre los puntos (usamos con toda intención esta palabra que da idea de islotes de información) expuestos.

El método tradicional se define por la presentación, lo más sencilla posible, de un contenido que el alumno debe recibir, recordar y reproducir de manera exacta. El

docente intentará grabar en su alumno un concepto, una regla de acción, una actitud, un movimiento.

La presencia de un medio audiovisual cuyas imágenes no se usan para analizar sino para imprimir datos con mayor precisión, refuerza este objetivo de reproducción que está siempre presente en el método tradicional. No podríamos afirmar que los alumnos son pasivos: el ejercicio de la memoria reproductiva exige esfuerzos.

Estos planteos teóricos nos describen un método didáctico basado en una profunda desconfianza en las posibilidades de los alumnos para construir sus aprendizajes y, correlativamente, en un docente que controla, limita, vigila todo el proceso de intercambio entre el alumno y el contenido para que este último permanezca intacto y acabado. Esto sucede en el tercero de los casos analizados.

No obstante, el método tradicional incluye componentes valiosos:

- da mucha importancia a los contenidos;
- hay enorme preocupación por su adquisición por parte de los chicos;
- se valoriza el rol de enseñar, mandato éste de satisfacción personal para docente y de reconocimiento social.

Nos hemos referido a situaciones de enseñanza y de aprendizaje en las que la mayor parte del esfuerzo parece concentrarse en la transmisión de contenidos. Analizaremos ahora otras circunstancias escolares en las que, en el triángulo interactivo, se potencia otro vértice: el de los alumnos.

La actividad se genera en ellas por iniciativa de los alumnos y se interrumpe al aparecer obstáculos –de ausencia de información, por ejemplo, en el primero de los casos que le planteamos– que no tienen solución inmediata posible para el grupo. Los datos que posibilitarían la comprensión del funcionamiento del objeto novedoso no son suministrados directamente por el docente, quien propone a los chicos algunas sugerencias de tareas pero no precisiones conceptuales.

A partir de que los alumnos vayan recogiendo nuevas referencias, irán formulando distintas explicaciones. Éstas, a lo largo de este proceso de búsqueda protagonizado por los chicos, serán desechadas o mantenidas.

Esta manera de organizar las actividades de los alumnos se corresponde con el método activo que sistematizara John Dewey y que puede esquematizarse en este recorrido didáctico:

- actividad,
- problema,
- recolección de datos,
- hipótesis,
- experimentación.

Las escuelas activas, al poner en el alumno el peso del trabajo didáctico, suelen quitar presencia a los otros dos elementos constituyentes del modelo triangular:

- **Los contenidos.** La consigna es, en las posiciones más extremas del encuadre activo, que los alumnos trabajen sólo acerca de los temas que tengan interés de aprender en ese momento.

- **El docente.** Está vedada para él toda intervención que no sea la de organizar situaciones de clase que respondan a las demandas de los alumnos

Surgen así algunos rasgos alarmantes: vaciamiento de contenidos socialmente significativos, inequidades en la distribución del saber (los chicos más interesados por aprender serían los más favorecidos), y un docente que no sabe muy bien qué función desempeñar en ésta que puede constituirse en una **didáctica de la espera**, mientras aguarda que sus alumnos se manifiesten.

¿Método tradicional? ¿Método activo?

Didáctica tradicional y didácticas activas resultaron insuficientes en sí mismas para cumplir sus objetivos de educar:

La enseñanza tradicional otorga un lugar importante a la transmisión del saber por el maestro y por el libro; pero, sin embargo, reduce al alumno a una función pasiva de registro. Por su parte, si los nuevos métodos apelan ampliamente a las actividades de investigación y de creación personal y evitan, en lo posible, procedimientos de pura memorización, no deberían rechazar toda enseñanza propiamente dicha. Maurice Debesse.

¿Entonces?

Se trataría de trabajar en la escuela y, específicamente para nosotros, en la clase de tecnología, en la formación de competencias, a través de una metodología crítica de diseño didáctico que integre:

TEORÍA-PRÁCTICA
TRANSMISIÓN-RECONSTRUCCIÓN DE LOS SABERES

El desarrollo didáctico a recorrer en una Educación Tecnológica pareciera ser, entonces:

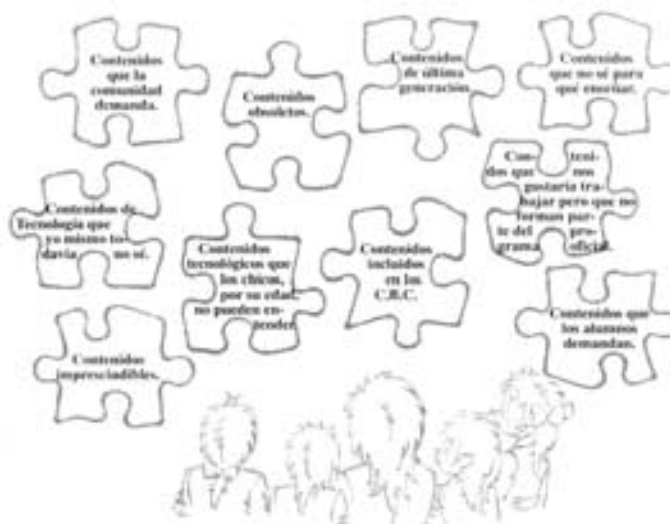
- Recuperar las ideas que los alumnos ya poseen sobre el tema en cuestión. Esto puede lograrse a través de:
 - un problema tecnológico de la realidad y la recuperación, en clase, de las primeras ideas que surgen para resolverlo;
 - una selección de testimonios que representen respuestas intuitivas sobre el problema tecnológico;
 - la presentación de posiciones controvertidas sobre el problema tecnológico.
- Plantear a los chicos las nociones contra-intuitivas, derivadas del quehacer tecnológico, que contradigan sus teorías ingenuas.
- Posibilitar la contrastación entre unos y otros saberes.
- Presentar propuestas de aprendizaje que permitan al alumno integrar estos nuevos conocimientos en redes y estructuras de significado, en islotes interdisciplinarios de racionalidad.

En fin, creando desde el aula-taller entornos de aprendizaje que favorezcan que los estudiantes exploren los objetos desde una mirada tecnológica, pero también indaguen en sus propios modos de conocer y ahonden en las grietas que éstos presentan

para el abordaje y resolución de problemas. El segundo de los casos analizados podría aproximarse a estos propósitos.

En estos entornos ricos, el modo de operar cognitivamente del docente constituye, para el que aprende, una ocasión insustituible de revisar el modo propio de comprender.

Después de un largo proceso de selección –en el que intervienen componentes sociales, científicos, pedagógicos–, los docentes de Tecnología a cuyas clases nos asomamos, armaron la estructura de contenidos de su área.



A partir de estas decisiones, se enfrenta con el problema de cómo va a enseñar estos contenidos. Los caminos posibles pueden esquematizarse en tres líneas principales:

Método tradicional o de Herbart –tercer caso que analizamos–:

- Preparo a mis alumnos pidiéndoles atención y concentración;
- doy las explicaciones cerca de cómo...;
- generalizo en una definición, un texto, un cuadro, que los alumnos copian y que les exigiré recordar en la próxima evaluación;
- relaciono el tema, lo aplico a algún hecho cercano a los chicos: “Ven...todo esto puede servirles si...”

Método de la escuela nueva o activa –primer caso que analizamos–:

- Espero que el tema surja como asunto de interés de los alumnos;
- los dejo expresarse sobre la cuestión, guío sus opiniones pero me abstengo de intervenir explicando o acercando materiales porque sé que si enseño, les quito a mis alumnos la posibilidad de descubrir por ellos mismos y de aprender;
- doy por finalizada la actividad cuando el entusiasmo de los alumnos decae.

Método crítico –segundo caso que analizamos–:

- Parto de un problema de la realidad social, que puede ser instalado como objeto de estudio por mí, pero que si es propuesto por los alumnos ¡mucho mejor!;
- lo analizo con ellos, con los conocimientos que los chicos traen y con materiales enriquecedores provistos por mí;
- intentamos dar respuestas a ese problema, a partir de los datos de la realidad, y de los datos conceptuales y procedimientos tecnológicos.

Si retomamos los puntos positivos de los que definimos como modelo tradicional y como modelo activo, podemos avanzar en la configuración de una posición de síntesis para encarar la Educación Tecnológica.

Actividad N° 5. Modelos de Educación Tecnológica a superar

No siempre es sencillo el intento de educar. A veces, el obstaculizante está en nosotros mismos. ¿Cuándo?

- **Caso 1 :** Cuando los profesores somos dogmáticos, al sostener verdades incondicionales, juicios categóricos que no dan la posibilidad a los alumnos de llegar, por sus propios medios, a conclusiones pertinentes.
- **Caso 2:** Cuando nos interesa más una respuesta inmediata, tal vez producto de la mera retención de un dato, que el proceso de construcción del conocimiento.
- **Caso 3:** Cuando manifestamos resistencia a considerar aquellas posiciones que discrepan con la nuestra, buscando que las ideas de los estudiantes concuerden con las que nosotros tenemos.
- **Caso 4:** Cuando desvalorizamos la creatividad y la autonomía de juicio de los alumnos.

Telma Barreiro⁸⁷ nos acerca otras deformaciones del proceso didáctico que impedirían la formación de competencias; las aplicamos a los casos presentados:

- **Caso 5:** El verbalismo, con el que se sustituye la experiencia por la palabra fijada y repetida; se disocia la teoría de la práctica.
- **Caso 6:** El congelamiento de lo real donde la realidad se presenta como estática, acabada, dada, y sólo se permite nombrarla, describirla, clasificarla.
- **Caso 7:** El formalismo, con el que se hace énfasis en las formas rígidas, establecidas de antemano, estereotipadas: formas de hacer las cosas, de relacionarse con los demás, de responder al sistema burocrático.
- **Caso 8:** El detallismo y compartimentación, donde se sobreestima el detalle y se minuciosidad, y se parcela y se superespecializa el conocimiento, lo que impide la visión de conjunto.
- **Caso 9:** La mutilación de la curiosidad, con la que se ahoga o deforma la curiosidad, se inhibe la indagación.
- **Caso 10:** El mercantilismo y la competitividad desmedida, ofreciéndose premios o estímulos para obtener las respuestas esperadas –diplomas, notas, distinciones– como un fin en sí mismos, y se promueve la competencia individual destructiva, que impide la solidaridad.

Actividad N° 16. El aula taller

Para precisar el sentido que damos a aula-taller, seguramente le será de utilidad este texto de Armando Bauleo⁸⁸.

Cuando hablamos de aprendizaje, aparecen tres elementos como esenciales a definir, pues constituyen su fundamento. Ellos son:

⁸⁷ Barreiro, T. 1983. Hacia un modelo de crecimiento humano. *Nuevo estilo*. Buenos Aires.

⁸⁸ Bauleo, A. 1974. Ideología, grupo, familia. *Kagierman*. Buenos Aires.

- información,
- emoción y
- producción.

“La información se convierte en una de las cuestiones centrales del aprendizaje; de la información sobre un sujeto pasivo se ha querido pasar a la dada sobre un sujeto activo, en el sentido que participara en su formación. El elemento que surgió con esta participación y sobre el cual más se llamó la atención, fue la emoción, o mejor, la afectividad que se pone en movimiento frente a la información (...). La afectividad se moviliza frente a un determinado material para lograr satisfacción (epistemofilia), aunque a veces se frustra en esa búsqueda. El tercer elemento, la producción en el aprendizaje constituye la otra variable del problema (...) que significa que del juego educador-educando, con implicancia en ambos de información y de afectividad, aparecen nuevos elementos, como producto de ese interjuego.”

Aula-Taller

Aula-taller no alude necesariamente a un lugar donde hay máquinas y herramientas sino al ámbito en el que el proceso de transmisión de los conocimientos, característico del aula tradicional, es recreado. Si bien hay transmisión de los saberes socialmente significativos, por el profesor o por los materiales que éste aporta, los alumnos utilizan el conocimiento para dar respuesta a problemas tecnológicos de su realidad, producen, generan conocimiento.

Actividad N° 18. Contenidos en un sentido amplio

En el contexto didáctico actual, la expresión contenido se utiliza en un sentido amplio. La Educación Tecnológica no escapa a esta acepción, ya que incluye contenidos:

- procedimentales,
- conceptuales y
- actitudinales.

Comúnmente, cuando nos referimos a los contenidos de una asignatura o de un área, solemos aludir al conjunto de conceptos que ésta abarca. Los contenidos, serían entonces contenidos conceptuales.

“El aprendizaje conceptual se adquiere cuando una persona es capaz de dotar de significado a un material o a una información que se le presenta. Cuando comprende ese material, puede conectarlo con sus saberes previos (...) . He construido un aprendizaje conceptual cuando he cambiado mis ideas como consecuencia de mi interacción con la nueva información”.⁸⁹

Pero..., ¿qué sucede cuando nos referimos a una Educación Tecnológica preocupada –y ocupada– por formar alumnos críticos, responsables, respetuosos del pensamiento de los demás, dispuestos a revisar sus conclusiones...? Lo que estos logros plantean son contenidos actitudinales.

“Los aprendizajes de actitudes permiten a los alumnos evaluar de un modo determinado, un objeto, persona, suceso o situación, y actuar en consecuencia con dicha evaluación, de un modo relativamente duradero y como tendencia de la propia personalidad”.⁹⁰

En oportunidades, concebir a una Educación Tecnológica en sentido restringido, lleva a diseñarla sólo en función de contenido procedimentales:

“Los procedimientos son contenidos que se refieren a la manera de hacer algo, al saber-hacer. Aprender y enseñar procedimientos implica que el alumno adquiere un

⁸⁹ Coll, César. 1992. Los contenidos de la Reforma. Santillana. Madrid.

⁹⁰ Sarabia, Bernabé. 1992. En Los contenidos de la Reforma. Santillana. Madrid.

conjunto de habilidades, estrategias, reglas o pautas de actuación, rutinas y modos de hacer, tácticas y métodos, algoritmos, etc., los cuales lo convierten en práctico, hábil y, quizás, experto, según el tipo y grado de aprendizaje propuesto para afrontar significativamente su entorno.”⁹¹

Actividad N° 22. Organizar una escuela

En esta actividad le solicitamos realizar un proyecto de organización de una escuela.

Aquí le presentamos algunas ideas para desarrollar su trabajo:

- **Visión:** Queremos una escuela que propenda a la formación integral de los alumnos como personas; que los prepare para asumir sus futuros estudios y sus responsabilidades laborales; que brinde una educación que forme futuros ciudadanos que privilegien la libertad, la solidaridad, la participación y la vida en democracia.
- **Áreas de actividad:** Dirección, Departamentos, Administración, etc. Se deben mencionar las áreas típicas de una escuela. Diseñar organigrama.
- **Responsabilidades:** Breve descripción de objetivos y tareas de cada una de las posiciones mencionadas en el organigrama.
- **Organización de las tareas:** Formas de administración de la biblioteca, del registro de alumnos; etc. (Mencionar sistemas, métodos informatizados, etc.)
- **Criterios de evaluación y control:** Formas de evaluación y control de la calidad y la eficiencia, en base a los objetivos educativos generales y los del proyecto institucional.



⁹¹ Vals, Enrique. 1989. Cuadernos de Pedagogía 168. Madrid.