

De la Tecnología a la Educación Tecnológica

1



*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

Especialista en contenido:

- Antonio Alvarez

serie/educación tecnológica

Colección

La Tecnología se instala en la escuela

Títulos

De la tecnología a la Educación Tecnológica
Algo más sobre la tecnología...
Los procedimientos de la Tecnología
Tecnología en el aula

Colección

Los sistemas de producción se instalan en la escuela

Títulos

Diseño de productos y procesos

Colección

Las tecnologías de la información y de la comunicación se instalan en la escuela

Títulos

Control
Comunicación
Programación y Cálculo
Nuevas tecnologías de la Información y de la Comunicación –NTIC–

Colección

Las tecnologías de la organización y de la gestión se instalan en la escuela

Títulos

El universo cotidiano como contexto de las TOGs
La organización
La gestión

Índice

De la Tecnología a la Educación Tecnológica

1. Caracterización de la Tecnología

- La Tecnología como Solución a Problemas
- La Tecnología como Actividad Creativa
- La Tecnología y los Artefactos
- La Tecnología y la Técnica
- La Tecnología y sus Ciclos de Innovación
- La Tecnología como Conocimiento Complejo
- En Síntesis

2. Relaciones entre Tecnología, Ciencia y Sociedad

- Tecnología y Ciencia
- Tecnología, y Procesos Culturales y Sociales
- Tecnología y Poder
- Tecnología, Trabajo y Producción
- Tecnología y Mundo de la Cultura
- Tecnología y Ambiente

3. La Educación Tecnológica

- La Tecnología llegó a la Escuela
- La Educación Tecnológica en el Mundo

El Centro Nacional de Educación Tecnológica

El Centro Nacional de Educación Tecnológica –CeNET– es el ámbito del Instituto Nacional de Educación Tecnológica destinado a la investigación, la experimentación y el desarrollo de nuevas propuestas en la enseñanza del área en la escuela.

Desde el CeNET venimos trabajando en tres 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 nuestras escuelas de un modo sistemático, enriquecedor, profundo... auténticamente formativo, tanto para los alumnos como para los docentes que coordinan tareas en el área.

Una de nuestras líneas de acción es la de diseñar, implementar y difundir **trayectos de capacitación y de actualización**. En el CeNET contamos con quince laboratorios en los que se desarrollan cursos, talleres, pasantías, encuentros, destinados a cada educador y a cada miembro de la comunidad que lo desee.

- Autotrónica
- Centro multimedial de recursos educativos
- Comunicación de señales y datos
- Cultura Tecnológica
- Diseño gráfico industrial.
- Electrónica y sistemas de control
- Fluidica y controladores lógico-programables
- Gestión de la calidad
- Gestión de las organizaciones
- Informática
- Invernadero computarizado
- Laboratorio interactivo de idiomas
- Procesos de producción integrada. CIM
- Proyectos tecnológicos
- Simulación por computadora

La de la **conectividad** es otra de nuestras líneas de acción; su objetivo es 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 al 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 producción de materiales**. Hemos desarrollado dos series de publicaciones: Educación Tecnológica, que abarca materiales (uni y multimedia) que intentan 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; y 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.

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

La Serie Educación Tecnológica

Con el título ***Educación Tecnológica***, estamos reuniendo 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, de contenidos y de procedimientos de la Educación Tecnológica, en general, y de la propia disciplina tecnológica que cada uno de ellos enseña, en particular.

Se trata de materiales introductorios, de encuadre, que van a permitirnos contar con una primera configuración del área de la Tecnología y de sus componentes fundamentales, componentes que forman parte de cada una de las disciplinas tecnológicas que enseñamos 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 de la Tecnología, encarar acciones formativas más 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 de sistemas y los procedimientos de análisis y diseño.
- *Tecnologías de la organización y de la gestión*: Plantea –también desde un enfoque sistémico y combinando distintas dimensiones de análisis– clasificaciones de las TOGs y procedimientos de organización y de gestión.

El desafío es que, aún tratándose de planteos globales, cada profesor de disciplinas tecnológicas pueda integrar estos materiales al desarrollo de la asignatura que enseña, independientemente de cuál sea ésta.

De la Tecnología a la Educación Tecnológica, el material que usted está leyendo en este momento, es el primer título publicado por el CeNET.

A través de él, esperamos que le sea posible:

- Analizar los contenidos complejos que se abarcan con la denominación Tecnología, su origen, su contexto de relevancia social y su inserción curricular.
- Establecer las vinculaciones –diferenciadoras, algunas; de convergencia, otras– entre el conocimiento tecnológico, el técnico y el científico.
- Problematicar las conexiones entre el saber tecnológico y el saber social.

- Analizar los objetivos generales de toda disciplina tecnológica, cuya coincidencia permite componer un área de Educación Tecnológica coherente e integrada.

Con la certeza de que este material le será de utilidad, le deseamos que su lectura le resulte una instancia de aprendizaje y de crecimiento profesional.

1. Caracterización de la Tecnología

Tecnología es un término de uso cotidiano que aparece cada vez con mayor frecuencia en los medios de comunicación, en la publicidad, en los discursos políticos y, aún, en las conversaciones de nuestros propios alumnos.

Lo que iremos analizando juntos, desde este material, es que el término tecnología tiene muchas acepciones y siempre puede abarcar una más.

Si nos tomáramos el trabajo de recopilar todos los usos habituales de este término, nos encontraríamos con un largo listado en el que –sin embargo– sería posible identificar algunos rasgos coincidentes que convendría sistematizar, para clarificar **qué** podría entenderse, en términos generales, por tecnología.

Intentemos...

Hemos seleccionado nueve caracterizaciones de tecnología. Lo invitamos a encontrar coincidencias, tendencias, rasgos comunes en ellas.

"La tecnología es el saber hacer y el proceso creativo que puede utilizar recursos, herramientas y sistemas para resolver problemas y para acrecentar el control sobre el ambiente natural y artificial, con el propósito de mejorar la condición humana." (*Ferreyra, Rafael: Documento de la UNESCO. París, 1994: 2*).

"La tecnología es una actividad social centrada en un 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 respuesta a las necesidades y a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes, procesos y servicios" (*Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica. 1995*).

"La tecnología nace de necesidades, responde a demandas e implica el planteo y la solución de problemas concretos, ya sea de las personas, empresas, instituciones o del conjunto de la sociedad" (*Ministerio de Cultura y Educación de la Nación: Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica. 1995*).

"La tecnología es el conjunto ordenado de conocimientos y los correspondientes procesos, que tiene como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados; el término se hace extensivo a los productos (si los hubiera) resultantes de esos procesos, los que deben responder a necesidades o deseos de la sociedad y, como ambición, contribuir a mejorar la calidad de vida" (*Gay, Aquiles: La Tecnología, el ingeniero y la cultura. Córdoba, Tec, 1995*).

"Tecnología es el resultado de relacionar la técnica con la ciencia, y con la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas concretos". (*Gay, Aquiles: La tecnología, el ingeniero y la cultura. Córdoba, Tec, 1995*).

"Tecnología es la relación entre los factores de la producción y los bienes producidos (la entrada y la salida) de un proceso de trabajo. Un proceso

de trabajo es la transformación de nuestro entorno natural con la intención de producir algo útil o que se piensa que es útil" (*Bowles, Samuel y Edwards, Richard: Understanding capitalism. Citado por Gay, Aquiles: La tecnología, el ingeniero y la cultura. Córdoba, Tec, 1995*).

"La tecnología es una actividad creativa que apunta a la satisfacción de necesidades y oportunidades, a través del desarrollo de productos, sistemas y entornos específicos. Conocimientos, habilidades y recursos se combinan para lograr la resolución de problemas prácticos..." (*Ministerio de Cultura y Educación de Nueva Zelandia. Documento. 1995*).

"La tecnología es la aplicación del conocimiento científico a la resolución de problemas prácticos y de las organizaciones, en la que convergen las máquinas y las personas" (*Hall, Walton: Documento. Londres, Open University, 1998*).

"Tecnología es la modificación sistemática del entorno físico con fines humanos". (*White, Lynn: "El acto de invención". En Kranzberg, M. y Daveport, W.H. (comp.): Tecnología y Cultura. Barcelona, Gustavo Gilli, 1979*).

Como usted habrá podido considerar, son muchas las definiciones que van apareciendo. En ellas es posible registrar convergencias y discrepancias.

Iremos desarrollándolas en seis momentos:

- La tecnología da respuesta a necesidades y a demandas sociales; resuelve problemas.
- La tecnología se plantea como una actividad creativa.
- La tecnología aparece frecuentemente vinculada con artefactos.
- La tecnología se asocia con la técnica y con la ciencia.
- La tecnología se despliega en ciclos de innovación.
- La tecnología abarca conocimientos complejos.

Vamos a ir deteniéndonos en cada uno de estos rasgos.

La Tecnología como Solución a Problemas

Una primera característica común es la vinculación de la tecnología con las necesidades y demandas experimentadas por un conjunto de personas o por una determinada sociedad.

Cuando decimos que el desarrollo tecnológico se sustenta en demandas sociales, no hacemos referencia al origen de estas demandas; éstas pueden surgir a partir de necesidades básicas –como la alimentación, la salud, el transporte, la protección, el hábitat...–; pero también pueden ser inducidas a partir de factores psicológicos o de la creación de nuevas necesidades por parte de distintos sectores de la producción.

Lo importante es que tengamos en cuenta que, más allá del origen de la necesidad/demanda, se requiere un cierto número de personas o índice de penetración social de una tecnología, para que ésta se sustente o desarrolle con éxito.

En prácticamente todas las definiciones (consideremos, por ejemplo: "La tecnología

nace de necesidades, responde a demandas e implica el planteo y la solución de problemas concretos...) la tecnología aparece como una actividad centrada, esencialmente, en la resolución de problemas.

Estos problemas no siempre se resuelven con productos tecnológicos tangibles y concretos; muchas veces involucran elementos psicológicos complejos que son muy difíciles de definir con precisión.

Un problema tecnológico no siempre se resuelve con engranajes...

"En la época de los primeros rascacielos, los usuarios de ascensores se quejaban vehementemente por su lentitud y por el tiempo que debían perder en sus actividades diarias, por culpa del ascensor.

Preocupados por esta situación, los propietarios de estos edificios decidieron consultar a los especialistas de la empresa OTIS, quienes propusieron una solución técnica impecable basada en motores de mayor potencia y en nuevos sistemas de contrapeso.

Sin embargo, esta solución no agradaba demasiado a los propietarios –porque los costos eran muy altos–, por lo que la empresa decidió estudiar más a fondo este problema.

Una nueva propuesta resultó ser mucho más económica y sencilla que la anterior: ¡Se colocarían espejos en las paredes y en el techo del ascensor!

El éxito de esta resolución fue tan grande que prácticamente no se recibieron más quejas por parte de los usuarios, que seguían usando el mismo ascensor de todos los días, pero con hermosos espejos en sus paredes y techo..."
(*Technology Introductions*)

En esta situación aparecen factores de carácter específicamente técnico y, también, subjetivos y sociales que deben ser tenidos en cuenta para que la propuesta de solución sea satisfactoria y aceptada.

En el caso del rascacielos, los especialistas resolvieron el pedido de evitar la pérdida de tiempo, de una manera muy sencilla: produciendo un cambio basado en la tendencia que las personas tenemos a mantenernos ocupados mirándonos en cuanto espejo tengamos frente; solución que prefirieron, a la de una costosa modificación de equipamiento.

Cuando hablamos de *tecnología*, entonces, hablamos de algo más que transistores, máquinas e instrumentos. Existe una dimensión humana y social que la torna particularmente interesante como objeto de estudio complejo.

Por otra parte, si bien la actividad tecnológica se presenta como una respuesta al planteo de una problemática concreta que se origina en una determinada necesidad o demanda social, esto no quiere decir que el desarrollo tecnológico de un cierto lugar o región depende exclusivamente de ellos. De hecho, grupos sociales de muchos lugares del mundo tienen demandas comunes; y, sin embargo, el desarrollo tecnológico de unos –tomemos, por ejemplo, a Estados Unidos– no es el mismo que el de los otros –África o América Latina–, ya que depende de un cúmulo de complejos factores socio-histórico-políticos.

La Tecnología como Actividad Creativa

Otra característica común, que aparece en las definiciones de tecnología que venimos considerando, tiene que ver con el **acto creativo**, muchas veces implícito en las actividades tecnológicas.

La actividad tecnológica conlleva, en su proceso de desarrollo, distintos niveles de ideación y de resoluciones creativas de las situaciones problemáticas que a este campo del saber y del saber hacer se le presentan.

La generación del mundo artificial es un ejemplo cabal de este proceso creativo. Cada objeto que observamos a nuestro alrededor tuvo una primera etapa de ideación creativa a partir de la cual se fue conformando en un proceso de producción más o menos complejo, hasta llegar a ser el producto que conocemos.

Detectemos procesos creativos...

Para establecer una relación directa entre tecnología y creatividad, puede resultar interesante seleccionar algún producto tecnológico de nuestro entorno cotidiano (en la tabla que sigue, especificamos algunas posibles áreas de demanda) e intentar detectar qué aspecto creativo manifiesta ese objeto respecto de algún "antecesor".

Demanda	Producto Innovador
Hábitat	
Comunicaciones	
Transporte terrestre	
Conservación de alimentos	
Cantidad de artículos en un supermercado	
Planilla de sueldos	
Grabación de sonidos	

¿Lo intentó? Ciertamente, la concepción de artefactos y de soluciones tecnológicas lleva una impronta creativa que constituye el motor de la innovación y del desarrollo tecnológico.

Y esto, no sólo en la tecnología sino en la Educación Tecnológica:

"...los tecnólogos son los instrumentos esenciales de la innovación tecnológica y el desarrollo de ésta se ha convertido en un factor cada vez más vital para el logro de los objetivos locales e internacionales. El desarrollo de la creatividad, inventiva y del potencial innovador de los estudiantes debería, por lo tanto, ser una preocupación activa de la industria, del gobierno, de las escuelas, de las universidades, y en una perspectiva mayor, de la sociedad toda" (*Journal of creative behavior*. 1967).

En este proceso, los tecnólogos recurren a conocimientos relacionados con las técnicas y los sistemas de artefactos que son de su particular interés, y asocian a esta conjunción de saberes una nueva idea, una chispa original e innovadora –que hasta el

Eficacia

Medida en que una determinada actividad logra los objetivos deseados.

Eficiencia

El mejor uso posible de los recursos económicos, financieros y humanos, a fin de lograr con el menor coste, los mejores resultados. Una actividad puede ser eficaz sin ser eficiente, si alcanza los objetivos previstos pero ha sido mal ejecutada (*Glosario de términos de la tecnología de la educación. UNESCO, 1986, Ginebra*)

Rendimiento

Relación entre el resultado (lo obtenido o lo utilizable) y lo utilizado para obtenerlo. Grado de eficacia de un proceso.

momento no existía– y que constituye el núcleo de la transformación tecnológica, teniendo a la eficacia, a la eficiencia y a la inocuidad como líneas directrices.

La creatividad en Tecnología, en resumen, implica la solución de un problema a través de respuestas no convencionales que surgen de la práctica de los inventores e innovadores, en cada época y lugar.

La Tecnología y los Artefactos

Con mucha frecuencia, la tecnología se asocia casi exclusivamente a los aparatos, a las máquinas, a las herramientas, a los cables, a los robots...

Esta identificación que realiza la mayor parte de las personas acerca de la Tecnología, si bien no es del todo correcta, tiene su origen en una característica distintiva: la actividad tecnológica da como resultado soluciones que muchas veces son productos concretos y tangibles que para su fabricación requieren del uso de materiales, máquinas, herramientas y otros dispositivos.

Así como la actividad del músico se identifica con el uso de pentagramas e instrumentos musicales, y la del artista plástico con lienzos y pinturas (aunque hoy esto está cambiando y también aparecen las PC en los talleres de numerosos artistas), la actividad del tecnólogo se asocia al uso de planos, instrumentos y elementos para el diseño y para la construcción.

Lo importante es que usted, como docente de Tecnología, comprenda que los materiales, las herramientas y las máquinas son apenas el reflejo del aspecto instrumental de la tecnología, y que la comprensión del proceso tecnológico no tendría que centrarse exclusivamente en esta característica ni en el mero aprendizaje de las técnicas de uso de los instrumentos o de montaje de determinado tipo de máquinas, artefactos o maquetas.

Expliquemos...

¿Cómo plantearía a algún colega –que no sabe demasiado del área– que en Tecnología se enseña bastante más que el uso de herramientas o maquinaria?

La Tecnología y la Técnica

Como venimos viendo hasta ahora, cuando hablamos de tecnología estamos haciendo referencia a un campo de conocimientos complejos, en el que convergen cuestiones relacionadas con lo social, lo cultural, lo científico, lo económico, lo geográfico, lo político, etc.

Entre las dimensiones que hacen al “todo” de la tecnología, aparece la técnica como aquel componente que refleja el **saber hacer**, a través de la aplicación de procedimientos organizados secuencialmente, de manera tal que permiten el logro de un determinado objetivo con la mayor eficacia posible.

Tecnología no es sinónimo de técnica; la técnica, más bien, constituye el componente procedimental de la tecnología.

La perspectiva procedimental de la técnica no es patrimonio exclusivo de la tecnología. En nuestro hacer cotidiano, desarrollamos un sinnúmero de técnicas que nos permiten llevar adelante actividades tan simples como cepillarnos los dientes o tan complejas como conducir un vehículo, manejar una computadora o ejecutar una composición musical con algún instrumento; y estas técnicas no son –para nosotros, en nuestro rol de ciudadanos– objeto de consideración tecnológica.

En tecnología, la técnica ocupa un lugar distinto: el del saber hacer concebido y aplicado a la creación, desarrollo y uso de los distintos productos tecnológicos, sistemas y entornos artificiales.

En ocasiones, la técnica se asocia al artefacto en sí mismo; pero, en realidad, un mismo producto o artefacto puede dar origen a diversas técnicas tanto de producción como de uso. El objeto es, de alguna manera, el portador y generador del conocimiento técnico, pero no necesariamente define una técnica exclusiva.

En este marco conceptual de la técnica, los artefactos se constituyen en el punto de partida y de llegada del proceso de generación de las técnicas y de la tecnología en su conjunto. La historia de las técnicas, como saber procedimental de la Tecnología, es, entonces, la de la evolución de los artefactos que le fueron dando origen.

Lo importante, es comprender que la técnica está muy ligada a los aspectos instrumentales y se desarrolla a partir de la generación de nuevos productos tecnológicos; los que, a su vez, conllevan al origen de nuevas técnicas y de nuevo conocimiento tecnológico que posibilitará, en lo futuro, otra nueva concepción; y, así, sucesivamente, constituyendo el **ciclo de desarrollo técnico** en el marco de la tecnología.

Spengler sostiene que la técnica es una función biológica general y superior. “La técnica es la táctica de la vida entera”. Sin el desarrollo de ciertas técnicas, ningún ser vivo podría existir.

En las especies animales hay ejemplos admirables de técnicas. Pero el león de hoy utiliza –con escasas innovaciones– los mismos procedimientos de caza que sus antepasados de hace miles de años. El hornero construye sus nidos, generación tras generación, con pocas variaciones de forma. Las abejas producen miel, desde tiempos remotos, sin variar demasiado sus técnicas en cada especie. Las nutrias construyen represas de contención maravillosas, casi idénticas a las de sus ancestros más lejanos.

La técnica en los animales no es progresiva. Si existe alguna evolución, es muy lenta; el animal individual ejecuta, esencialmente, el papel genéticamente asignado a la especie, sin casi ningún tipo de creación individual. En los casos en que esta creación se manifiesta, es mínima e intrascendente; su cambio se da por vía genética, luego de muchas generaciones.

En cambio, el hombre, al trascender la herencia biológica, se convierte en creador individual. Como tal, es capaz de idear y de desarrollar soluciones, procedimientos o técnicas y, a partir de allí, objetos nuevos. Se transforma, entonces, en tecnólogo, capaz de diseñar productos tecnológicos desde su individualidad creadora, pero asociada a un contexto, a una cultura, a un grupo social, modificando así su propia historia y la de las generaciones futuras.

Técnica

“La técnica es el procedimiento o el conjunto de procedimientos que tiene como objetivo obtener un resultado determinado, en el campo de las ciencias, la tecnología, las artesanías o de cualquier otra actividad” (Gay, Aquiles: *La Educación Tecnológica*. Córdoba, Tec, 1995)

A esto agregaremos: “con ciertas pautas establecidas de conveniencia, eficiencia, tradición, economía, inocuidad, etc.”

La técnica está fuertemente ligada –aún cuando se diferencia de ambas– a la tecnología y a la ciencia. El desarrollo de la ciencia y de la misma tecnología, ha dado un enorme impulso al avance de las técnicas. Por ejemplo, la aparición de nuevos equipos de laboratorio ha hecho que muchas técnicas de análisis químico hayan variado sustancialmente.

En el ámbito de la producción de bienes y servicios, es posible diferenciar distintos tipos de técnicas.

Entre las más importantes están:

- las técnicas de diseño,
- las técnicas de uso,
- las técnicas de fabricación o producción,
- las técnicas de organización y de gestión,
- las técnicas de comunicación,
- las técnicas de comercialización.

Las **técnicas de uso** son las que nos permiten operar herramientas, instrumentos, máquinas, aparatos. Muchas veces, la utilización de un producto tecnológico –por ejemplo, una herramienta– implica la realización de ciertos movimientos, posiciones corporales, posturas o gestos que son característicos de su utilización (piense en las técnicas para utilizar un martillo, para manejar un auto o para hacer funcionar un lavarropas).

A raíz de esto, muchos autores han extendido su alcance, denominándolas **técnicas del producto**. Se tratan de las técnicas relacionadas con la utilización de ciertos artefactos (herramientas, utensilios, etc.), imbricadas con ellos de modo tal que, con la sola mímica de los movimientos asociados a su uso, podemos saber de qué artefacto se trata, aunque éste no esté presente; se denominan, así, la técnica de la palanca, la técnica del martillo, la técnica del telar, la técnica del taladro, la técnica del mortero...

Las **técnicas de fabricación o producción** son aquellas que llevan a la obtención de un producto tecnológico (fabricar cepillos de dientes o una mesa; brindar un servicio bancario o postal...). Para la producción de un objeto tecnológico cualquiera, se deben aplicar una innumerable cantidad de técnicas específicas. Una máquina de escribir, una computadora, un cuchillo, un sistema de administración contable, un sistema de organización del transporte de pasajeros de una ciudad, etc., han requerido del conocimiento, la apropiación y la puesta en práctica de muchas técnicas asociadas a la manufactura propiamente dicha.

Si deseamos organizar una tarea, hablamos de **técnicas de organización y gestión**. Y, si nos proponemos su inserción social, de **técnicas de comunicación y comercialización**.

La adopción de una técnica para la fabricación de un producto depende de diversos factores:

- el número de productos que deseamos fabricar;
- el conocimiento que tengamos de las distintas técnicas de fabricación asociadas al producto;
- los usuarios y/o clientes a los cuales está dirigido el producto;
- los conocimientos previos de los trabajadores involucrados en la producción;

- los insumos, las herramientas y los instrumentos disponibles;
- la competitividad del mercado;
- el grado de impacto ambiental;
- la relación costo/beneficio que trae la adopción de una cierta técnica, entre otros.

La Tecnología y sus Ciclos de Innovación

Al igual que las personas, los productos de la tecnología –y, en definitiva, ella misma– van cumpliendo distintos ciclos que se caracterizan por partir de un momento de concepción, otro de crecimiento y de producción, al que sigue un momento de importante relación social y, por último, la entrada en una instancia de decaimiento y obsolescencia.

Este ciclo se conoce como ciclo de **innovación tecnológica** y describe, de alguna manera, el proceso que sigue todo producto tecnológico desde su momento de gestación hasta su descarte.

Este ciclo tecnológico es el que mantiene en permanente actividad y recreación al mundo de la producción de bienes y servicios. En cada tiempo y lugar, ha seguido ritmos distintos y líneas de desarrollo particulares; pero, en definitiva, su lógica es muy parecida en todos los contextos.

Un rasgo de este ciclo en nuestra sociedad actual es que se torna cada vez más corto, con un ritmo de cambio vertiginoso, a partir de la estrecha unión entre la tecnología, las ciencias y las nuevas técnicas de producción.

La Tecnología como Conocimiento Complejo

A lo largo de estas páginas hemos intentado presentarle a la tecnología como una actividad que integra saberes multidisciplinarios y complejos.

“Muchas personas tienen una clara visión general según la cual un tecnólogo sirve a fines sociales mediante el uso de la ciencia –cuando ésta se encuentra disponible– y con técnica o empirismo –cuando falta la ciencia–. Su producción puede adquirir la forma de bienes (por ejemplo maquinaria y materiales), o de sistemas y servicios (por ejemplo un plan para incrementar el tráfico y que, sin peligros, pueda abarcar un aeropuerto, una red de carreteras o un sistema ferroviario). Generalmente emplea metodología conocida; pero, allí donde ésta es insuficiente, improvisa con lo desconocido y, a veces, con ello genera nueva ciencia. Así posee campos de actividad en común con los científicos, los comerciantes, los artesanos y los artistas. No siempre ha dispuesto de la ayuda de la ciencia y obtuvo gran parte de su fuerza inicial de la artesanía y la tradición, de las que dependían la medicina y la metalurgia modernas. Siempre ha necesitado percepciones acerca del mercado y de las necesidades sociales, a menudo de un tipo más imaginativo que el que le proporcionan muchos comerciantes (la visión de Henry Ford acerca de la aceptabilidad masiva de los automóviles baratos y las visiones de J.K. Brunel sobre ferrocarriles y grandes buques, iban mucho más allá de la ortodoxia). Y, aunque suele em-

plear métodos lógicos, es arrastrado a menudo por percepciones artísticas y produce resultados artísticos en forma de puentes y edificios atractivamente diseñados y emplazados, objetos de grácil aerodinámica, y esquemas y estrategias intelectualmente gratos [...] El científico, en un extremo de su trabajo (como el estudio de la astronomía, la electricidad o la materia) se preocupa por ideas y cosas, ya que su satisfacción puede ser la contemplación de una correlación o modelo que encaje (por ejemplo la teoría de la relatividad o la del quanta). El comerciante, en su postura más ortodoxa, junta cosas y gente sin muchas ideas. El artista, que a veces puede trabajar sólo con ideas, suele preocuparse más por las ideas y las personas, con alguna atención hacia las cosas [...] Cabe mostrar entonces que entre las actividades del artista, el comerciante y el científico; el tecnólogo ocupa la mitad y entra en contacto con todos..."

El conocimiento tecnológico presenta características complejas porque en él se conjugan y convergen distintos tipos de saberes que hacen a la concepción de un producto y a la innovación tecnológica.

En Síntesis

Hasta aquí le hemos presentando algunos de los rasgos propios de la tecnología, que resultan significativos para comprenderla y reconocerla.

- la tecnología da respuesta a necesidades y a demandas sociales;
- se plantea como una actividad creativa;
- aparece frecuentemente vinculada con artefactos;
- se asocia con la técnica y con la ciencia;
- se despliega en ciclos de innovación,
- abarca conocimientos complejos.

A estas características propias del área se agregan otras que tienen que ver con las peculiares relaciones que la tecnología establece con la ciencia y con la sociedad.

Nos ocuparemos de estos vínculos en la segunda parte de *De la Tecnología a la Educación Tecnológica*.

2. Relaciones entre Tecnología, Ciencia y Sociedad

Abarcaremos en este título las relaciones que la tecnología establece con otros campos del conocimiento, de la práctica y del hacer:

- con la ciencia,
- con los procesos culturales y sociales,
- con el poder,
- con el trabajo y la producción,
- con el mundo de la cultura,
- con el ambiente.

Tecnología y Ciencia

*El científico explora lo que existe y el ingeniero (o el tecnólogo)
crea lo que nunca ha existido.*

Theodore von Karman
(*Tecnología y Educación*. FUNDEC)

Con frecuencia se concibe a la tecnología como concreción del conocimiento científico. En esta línea de pensamiento, la ciencia toma el estatus de “madre de la tecnología” y el desarrollo tecnológico deviene, entonces, casi exclusivamente, como aplicación del conocimiento científico.

Esta visión es incorrecta.

Pese a que aún no existe una epistemología o teoría del conocimiento tecnológico lo suficientemente depurada, en los últimos años se están haciendo algunos intentos para clarificar y diferenciar las lógicas y los modelos que estructuran a la ciencia, por un lado, y a la tecnología, por el otro.

Puntualicemos algunas particularidades que las diferencian.

La ciencia tiene un fuerte perfil descriptivo, basado esencialmente en la explicación del mundo natural y social, a partir del estudio y del análisis de lo que ya existe. Su método es el científico: ideaciones creativas, ensayos de laboratorio, análisis, formulación de hipótesis, comparación y contrastación de resultados con sus colegas, diseño de experimentos para verificar las explicaciones anticipatorias, etc.

El tecnólogo –en su proceso de producción– también realiza algunos de estos procedimientos; pero, el eje de su actividad es, fundamentalmente, el desarrollo de algún producto concreto que pueda dar lugar a la solución de un problema. Para él, lo importante es que los productos o procesos que diseña resuelvan la necesidad que les dio origen, más que explicar con detalle los principios científicos de su funcionamiento.

De hecho, gran cantidad de productos de la tecnología vieron la luz aún antes de que la ciencia pudiera explicar por qué funcionaban.

Para el tecnólogo, la metodología de trabajo esencial está centrada en el Proyecto Tecnológico.

Conocimiento Científico	Conocimiento Tecnológico
Desarrolla teorías que pretenden explicar la realidad.	Desarrolla saberes que pretenden solucionar las necesidades y demandas de la sociedad.
Adopta un esquema de trabajo basado en el método científico.	Adopta un esquema de trabajo basado en el método de proyectos.
Sintetiza sus resultados en leyes, principios, axiomas, etc.	Sintetiza sus resultados en productos tecnológicos que pueden ser tangibles o intangibles.
Es de amplia circulación y difusión para su contrastación y prueba por la comunidad científica.	En muchos casos suele ser "secreto industrial".
Construye teorías científicas, leyes y principios que apuntan a generalizaciones universales.	Construye productos tecnológicos que suelen llevar una impronta regional o local.

Por cierto, un tecnólogo debe estar al tanto de las leyes y descubrimientos científicos de su época, para no plantearse la "creación de productos imposibles"; pero, aún en estos casos, la ciencia debe ser tomada con cierta cautela por los tecnólogos; si no hubiera sido así, hoy no existirían ni los automóviles, ni los aviones, ni las grandes catedrales, ni las transferencias de enormes volúmenes de información digital por la red telefónica..., ya que, en todos estos casos, el saber científico del momento negaba toda posibilidad de existencia a estos productos y procesos que, en definitiva, se efectivizaron, cambiando la vida del hombre.

En el siglo IX, los árabes inventan el sistema del flotante para mantener constante el agua de los bebederos de sus caballos (un sistema parecido al de muchos depósitos de descarga de agua de los inodoros); recién diez siglos después, Maxwell presenta y desarrolla la teoría que explica su funcionamiento.

Las cerillas (los fósforos) son fabricadas ya en el año 577, antes de conocerse las teorías del calor –que datan del siglo XIX–.

La utilización de las primeras redes de gas natural se registra en el 750 de nuestra era, cuando los chinos, buscando salmuera, descubren pozos con emanaciones de gases que ardían y construyen gasoductos de varios kilómetros de longitud con cañas de bambú, en los que lograron una eficiencia notable. Una gran cantidad de hogares disponía de hornos que funcionaban con este gas natural distribuido por red.

La imprenta de Gutenberg, los antibióticos, las vacunas, la máquina de vapor que remodela Watt, la lámpara incandescente de Edison, la lanzadera volante de Kay que permite el surgimiento de la industria textil..., son algunos de los ejemplos de cómo la tecnología logró resolver problemas de la vida cotidiana, aún antes de que existiera un soporte científico para ello.¹

Sin embargo, el enorme crecimiento de las ciencias a partir del siglo XIX y su contribución permanente a los procesos tecnológicos, ha llevado al establecimiento de una relación estrecha de mutua influencia, en la que ambas –tecnología y ciencia– se realimentan, nutren y modifican.

¹ Ministerio de Cultura y Educación de la Nación: *Materiales para la transformación curricular*. 1998.

Hoy es casi imposible hablar de ciencia y tecnología por separado porque –aunque sus objetivos sigan siendo: para una, el entendimiento y la explicación conceptual de la realidad; y, para otra, la satisfacción de una cierta necesidad de la sociedad, en base a la concepción de productos– es su estrecha relación la que permite el logro de ambos fines en forma más efectiva.

Un ejemplo de esta interrelación: la computadora, un producto tecnológico de nuestros días, ha permitido el avance espectacular de muchos campos de la ciencia, como lo son el de la biología y el de la genética. Y, a su vez, estos avances han generado nuevas tecnologías, con nuevos productos que hasta este momento no existían. Esta relación entre ciencia y tecnología genera un factor de asociación extremadamente importante y sobre el que se basa gran parte del desarrollo de la sociedad de nuestro tiempo.

Los resultados más impactantes de esta unión son, sin duda alguna, la velocidad del cambio tecnológico y la producción de conocimiento que se incrementa día a día de manera espectacular.

Tecnología y Procesos Culturales y Sociales

Al producir nuevos procesos y productos, la tecnología modifica nuestro entorno cotidiano y los escenarios en los que se desarrollan las más diversas actividades de nuestra vida.

Aunque muchas veces esto pasa desapercibido, el accionar tecnológico del hombre constituye uno de los elementos estructurantes y organizadores más importantes de la vida humana y del desarrollo social en su conjunto.

En la Era Industrial, las innovaciones tecnológicas que dieron lugar a las fábricas productoras en serie, cambiaron no solamente las actividades y la forma de trabajar de las personas sino, además, algo tan íntimo como la estructura y el funcionamiento de su propia familia.

“Al desplazarse la producción económica del campo a la fábrica, la familia dejó de trabajar como una unidad. Con el fin de liberar trabajadores para la fábrica, las funciones claves de la familia hasta ese momento, fueron encomendadas a las escuelas; el cuidado de los ancianos fue puesto en manos de las casas de beneficencia o asilos. Por encima de todo, la nueva sociedad necesitaba movilidad. Necesitaba trabajadores que siguieran de un lugar a otro los puestos de trabajo. Agobiada bajo la carga de parientes ancianos, enfermos incapacitados y gran número de hijos, la familia extensa era cualquier cosa menos móvil. Por lo tanto, comenzó a cambiar gradual y dolorosamente la estructura familiar. La familia nuclear –padre, madre y unos pocos hijos– se convirtió en el modelo moderno standard socialmente aprobado de todas las sociedades industriales, de países tanto capitalistas como socialistas. Incluso en Japón, donde el culto a los antepasados otorgaba a los ancianos un papel excepcionalmente importante, la gran familia multigeneracional estrechamente unida comenzó a derrumbarse a medida que avanzaba la segunda ola (el cambio tecnológico de la era industrial)”. (Toffler, Alvin: *La Tercera Ola*).

Toda innovación tecnológica produce cambios, no solamente en el mundo de la producción de bienes y servicios sino, además, en todos los aspectos culturales y sociales que se encadenan con él.

Tecnología y Poder

Una característica importante del conocimiento tecnológico es su valor comercial –en algunos casos, estratégico– que hace que, a diferencia del científico, sea transferible solamente a través de un permiso especial o una transacción comercial.

Para el científico, la publicación de sus conocimientos en *papers* que circulan prácticamente por todo el mundo, es casi una obligación que contrae por su pertenencia al mundo de la ciencia. Quien primero publica es quien se arroga la autoría de dicho conocimiento, aunque algún otro colega lo haya hecho antes sin haber tomado la precaución de la publicación. De alguna forma, la carrera del científico como tal depende de los trabajos que publica.

De modo distinto, el conocimiento tecnológico generalmente se salvaguarda del conocimiento público como “secreto industrial”.

Esta cualidad del conocimiento tecnológico está relacionada con el valor comercial enorme que muchas veces encierra el desarrollo de un determinado producto, así como el valor estratégico desde el ejercicio del poder que esto implica, tanto en lo político como en lo económico.

El conocimiento tecnológico no se comunica con tanta facilidad como el científico, porque sus autores (o propietarios de la idea) lo mantienen celosamente guardado. En este contexto, según M. Bunge: “la tecnología se convierte en mercancía, un bien de capital ...”

Las patentes, las franquicias, el *know-how*, los paquetes tecnológicos globales, los sistemas “llave en mano”, etc. son algunos de los nombres que reciben distintos aspectos del conocimiento tecnológico, que conllevan un carácter económico y estratégico, al generar relaciones de dependencia y de poder.

Tecnología, Trabajo y Producción

Para reflexionar acerca de la mutua relación entre tecnología, producción y trabajo, le sugerimos la lectura del siguiente artículo:

“La muerte de la carrera

Dentro de diez años, tus habilidades laborales sean probablemente obsoletas.

Clifford Anderson se quedó sin su trabajo. Pero, ¿se quebrará este ingeniero electrónico del Valle del Silicio por esta vuelta del destino? No del todo. Su primer empleador, la Corporación Zycad, lo dejó afuera, no porque su desempeño haya sido pobre sino porque la compañía recortó el *staff* del departamento en el que trabajaba.

Anderson ve en el inesperado sacudón en su carrera una oportunidad para aprender habilidades nuevas antes de que la nueva tecnología elimine la necesidad de la expertez que hoy él tiene. Por eso, ha vuelto a su *alma mater*, la Universidad de Santa Clara, donde está cursando un segundo master en ingeniería informática. Cuando termine sus estudios, espera, no habrá déficits de compañías ávidas de tomarlo como consultante (...)

Para un hombre de la generación del padre de Clifford Anderson, que lo inviten a dejar la compañía podría considerarse una humillación devastadora; no importa cuáles fueran las razones. Pero, cada vez menos trabajadores de hoy en día tienen la expectativa de pasar su vida laboral en el mismo campo de trabajo, en una misma compañía. 'Nuestros padres vivieron en la idea que tú terminabas los estudios, entrabas en un trabajo de tiempo completo, y vivías y trabajabas en el mismo sector de la sociedad hasta que te retirabas', dice Patricia Hewitt, directora delegada del *Instituto de Políticas Públicas de Investigación* de Londres. 'Esta idea está prácticamente perimida' (...)

En la *Escuela de Negocios* de Columbia, en Nueva York, la directora de carreras Elizabeth Katsivelos comenta que los estudiantes 'son cautos en cuanto a que el camino de la carrera laboral no es tan largo como lo fue alguna vez'. Los trabajadores que van a tener que sobrevivir en el futuro, dice, 'son aquellos que son conscientes del margen de cambio, tolerantes a la ambigüedad y abiertos a aprender nuevas destrezas'. Tienen escasas alternativas. Muchas de las condiciones que hacían posible una carrera para toda la vida, están desapareciendo. La tecnología evoluciona tan rápido que, según estima Hewitt, la vida de las habilidades laborales raramente excede los diez años." (*Privat, Pascal: "La muerte de la carrera". En: Revista Newsweek. Junio 1993: 16-17*)

Si bien la tecnología no es el único factor que impulsa estos cambios a los que se refiere el artículo de Newsweek, constituye un motor importante que, con frecuencia, actúa como catalizador de transformaciones en el mundo del trabajo, provocando importantes cambios en las formas a través de las cuales el hombre produce.

Estos esquemas laborales y productivos dependen estrechamente de las innovaciones y requieren de grandes esfuerzos educativos y sociales para que se produzca su acomodamiento a cada nueva modificación que aparece en el mundo del trabajo.

Los requerimientos de las empresas ya no son los mismos que hace apenas diez o veinte años, por lo que un trabajador del siglo XXI debe poseer destrezas y saberes muy distintos a los que poseía poco tiempo atrás.

La aparición de nuevas tecnologías, con intervalos cada vez más cortos, contribuye a generar nuevas demandas laborales. Esto se refleja en los cambios que se producen en la forma de hacer las cosas en el mundo del trabajo y en la aparición de nuevos puestos laborales. Actualmente en Estados Unidos, Japón, Europa y aún India, la Internet genera una importante cantidad de puestos de trabajo que hasta hace pocos años eran inexistentes y difíciles de imaginar.

Esta característica del desarrollo, nos debe hacer reflexionar sobre la necesidad imperiosa de que la educación de nuestros alumnos y el trabajo en el área de la Educación Tecnológica, hagan particular hincapié en los aspectos relacionados con la adaptación al cambio y el desarrollo de una visión prospectiva que permita a los jóvenes, en la medida de lo posible, prever situaciones de cambio constante en su contexto de integración ocupacional.

Analicemos estos fragmentos de otro artículo periodístico:

"La era tecnológica (o electrónica) puede desintegrar a la sociedad

[...] La revolución tecnológica es un arma de doble filo que puede llevarnos a la desintegración, dejando afuera del mercado a millones de trabajadores [...]

En el año 2005, solamente el 2% de la mano de obra del mundo será de trabajadores de fábrica [...] La revolución tecnológica puede crear un renacimiento para la civilización humana, liberándonos para acceder a más tiempo libre; o bien, puede llevarnos a una gran desintegración, dejando afuera a las masas de trabajadores [...] habrá que acortar las horas de trabajo por persona en la semana; ahora, estamos disminuyendo el número de trabajadores, pero no las horas que trabajan..." (En: *Diario Los Andes*. 25 de mayo de 1997).

Analicemos

Para aclarar el sentido de este artículo, usted puede considerar algún hecho en el que la tecnología aparezca como causante o protagonista de conflictos sociales, en el contexto del trabajo y de la producción.

Por ejemplo:

- La afirmación «*El desarrollo tecnológico genera desocupación*», ¿es cierta en cualquier contexto?
- ¿Por qué los países más desarrollados tecnológicamente tienen menos desocupación?
- En una visión lineal del futuro, ¿todos estaremos sin trabajo por culpa de la tecnología?

Tecnología y Mundo de la Cultura

El desarrollo tecnológico también genera acciones que modifican nuestra cultura y la percepción que tenemos de ella, especialmente en el mundo del arte.

El arte, como reflejo de sentimientos, deseos, anhelos y esperanzas de los hombres que componen una sociedad, es uno de los campos que mayores modificaciones sufre en su contacto con la tecnología.

"El arte que se viene

[...] A mediados del siglo pasado, la aparición de los pomos de pintura, que permitían llevar todo el *atelier* en una valijita, liberó a los artistas del encierro de los estudios y les ofreció la amplitud de los espacios abiertos. El resultado fue la revolución impresionista, que empezó a representar los efectos de la luz natural, intentando capturar la magia de la atmósfera.

Del mismo modo, la informática y la electrónica están pariendo una nueva generación de artistas que, en lugar de esgrimir el pincel, empuñan la videocámara o teclean en sus computadoras. El manejo de la luz, base de las artes visuales, está llegando casi a la intimidad de los fotones, y provoca nuevas expresiones y lenguajes insospechados.

'En las grandes muestras internacionales –las bienales de Venecia y San Pablo, por ejemplo– más del setenta por ciento de las obras ya no son pinturas convencionales, sino instalaciones', comenta el crítico de arte Jorge Glusberg. En las instalaciones, los artistas hacen de arquitectos e "inventan" un espacio usando todo lo que les brinda la tecnología: videos, holografías, esculturas o pinturas

tradicionales.

Las holografías, por ejemplo, recrean la realidad con la magia del rayo láser: el objeto tridimensional, casi una escultura de luz, está pero no está. Esta tecnología, junto con otros dispositivos, ya está haciendo surgir –por ahora en forma experimental– las *ficciones tridimensionales*.

La sociedad inmaterial

Así, la realidad virtual, por ahora casi exclusivamente explotada por los videojuegos o los simuladores de vuelo, hará su entrada triunfal en el arte. Esta técnica permite crear una realidad engañando a los sentidos; el espectador, conectado a una máquina, vive una ilusión. Los artistas recién están empezando a explorar sus posibilidades.

[...] Durante siglos, la tela o el papel fueron el soporte de dibujos y pinturas. Hoy tienen fuertes competidores: los disquetes, los casetes de video y las memorias de las computadoras. Allí se guarda información que, en un abrir y cerrar de ojos, puede transformar una pantalla en blanco en una obra de arte”.

La música digital y los nuevos formatos de almacenamiento, como el sistema de compresión y distribución MP3 a través de Internet, también están cambiando la forma en que se produce la música.

Actualmente, las nuevas tecnologías permiten tener, por bajo costo, equipos de musicalización y composición orquestal e instrumental que eran impensables fuera de los estudios de grabación y de producción, hasta hace pocos años.

Todo esto está cambiando de una manera espectacular los contextos en los cuales el arte se desarrolla. Los procesos de globalización y difusión generan nuevas pautas culturales que se reflejan en expresiones artísticas del más variado tipo.

Como contrapartida y reacción a la “globalización de la cultura”, las expresiones de arte local y regional toman un valor que habían perdido hace ya algún tiempo ocasionando que, en “el mundo interconectado”, lo original tenga cada vez más valor.

La cultura tecno, el arte digital, la música MP3, la plástica DVD, el teatro virtual, etc. son expresiones del mundo artístico que indican hasta qué punto la tecnología está presente en el arte actual, tanto en lo instrumental como en las emociones, las inseguridades, la fascinación, los temores y la incertidumbre que provocan en la mayor parte de los seres humanos, y que el artista registra y expresa en su creación.

Tecnología y Ambiente

Desde los primeros tiempos de la actividad tecnológica del hombre, la relación ambiente-tecnología ha sido extremadamente estrecha, en razón de que los productos tecnológicos tangibles –desde su característica estrictamente estructural–, generan modificaciones en el mundo natural.

Desde la tala de los bosques en épocas casi primitivas, hasta la contaminación producida por la radiación nuclear, el mal uso y la ignorancia de los factores sistémicos que vinculan a la tecnología con el medio ambiente han ocasionado gran cantidad de males y daños a las personas, a los animales y al planeta, daños que debemos procurar evitar.

"Un árbol plenamente desarrollado posee, como puede leerse en cualquier trabajo de fotosíntesis, un tremendo poder para la producción de oxígeno. Cuando llega a tener unos 115 años, un árbol del tipo del haya expone unas 200.000 hojas, con una superficie total de 1.200 metros cuadrados; durante el transcurso de un día soleado, tal árbol inhala 9.400 litros de dióxido de carbono, para producir 12 kilogramos de hidratos de carbono con liberación de otros 9.400 litros de oxígeno; a través de este mecanismo, unos 45.000 litros de aire son regenerados, lo que viene a ser suficiente para la respiración de dos o tres personas....". (Breuer, George: *El aire en peligro*. Barcelona, Salvat, 1982)

Es una creencia común la que establece que la contaminación ambiental y el impacto dañino de la tecnología en el planeta, surgen a partir de la Era Industrial, en la que se incrementa notablemente la producción de bienes y de productos tecnológicos en general.

"Desde los primeros tiempos en que se iniciaron las actividades agrícolas de la humanidad, el hombre ha venido abusando de su ambiente, explotando la tierra hasta que resultaba agotada y era incapaz de producirle más. Esto determinó el ocaso del imperio de los sumerios, en el Oriente Medio, que floreció hace cinco mil años, así como el de muchas otras e importantes culturas que siguieron la misma suerte. En la antigüedad, hombres como Platón y Ovidio ya se lamentaban de lo que hoy llamaríamos destrucción del medio ambiente. En América, mucho antes de que fuera descubierta por el hombre blanco, la ciudad azteca de Teotihuacan ya estaba rodeada de un cinturón de tierra erosionada [...] La tala de bosques también se inició en la Era Agrícola. Los bosques cubrían las áreas que actualmente están dedicadas al cultivo de tierras. Esto trajo como resultado que la cantidad de carbono almacenado que vive en las plantas se ha reducido en 170.000 millones de toneladas.... lo que transforma a grandes regiones de bosques en sabana, maleza o desierto. De no haber intervenido el hombre, casi toda Europa se encontraría cubierta de bosques, así como los países mediterráneos, la mayor parte de Oriente Medio, China, India, el este de Estados Unidos, casi toda Canadá y grandes partes de América Latina." (Breuer, George: *El aire en peligro*. Barcelona, Salvat, 1982)

Un daño ambiental se produce, esencialmente, por la ignorancia que tenemos respecto de muchos aspectos de la naturaleza y por no tener en cuenta que –siempre– la actividad tecnológica, por simple que parezca, genera algún tipo de impacto o modificación sobre los escenarios o entornos en los que se desenvuelve.

La tecnología nos brinda hoy la posibilidad de trabajar más conscientemente en relación con el medio ambiente. Sin lugar a dudas, la tecnología actual es mucho menos nociva para el planeta y para las personas que la de hace algunas décadas atrás; hoy, el factor ambiental se tiene en cuenta en casi todos los proyectos tecnológicos que se realizan a escala civil e industrial, lo que no sucedía hace algunos años. Incluso, en la actualidad se escucha hablar, cada vez más, de "tecnología limpia" y de "ecotecnología", cuyas características privilegian la inocuidad y el cuidado del medio ambiente.

3. La Educación Tecnológica

La Tecnología Llegó a la Escuela

A mediados de la década de los setenta, en numerosos países del mundo se comienza a generalizar la incorporación de contenidos relacionados con la tecnología en los niveles de educación general, desde los primeros años de escolaridad pero especialmente en los últimos, los que se corresponden con las edades de 11 a 13 años y que coinciden, aproximadamente, con las edades de nuestros alumnos en el tercer ciclo de la actual Educación General Básica (EGB3).

Las causas por las que se introduce el espacio curricular de Tecnología, obedecen a distintos factores. La mayor parte de los autores coincide en que existen suficientes argumentos epistemológicos, sociales y pedagógicos que llevan a pensar en la necesidad de identificar a la Educación Tecnológica como un área de conocimientos específica, dejando de lado la concepción que prevalecía, en muchas de nuestras escuelas, que la consideraba como la simple aplicación de conocimientos científicos, y, por tanto, ocupada de la transferencia práctica de conocimientos de la Física, la Química, las Ciencias Naturales y de otras disciplinas.

La identificación de Tecnología como espacio educativo específico, y no integrado a los cursos de Ciencias, está revirtiendo la perspectiva de ciencia aplicada que ha tenido en la mayor parte de las escuelas y sustituyéndola por una visión en la cual se privilegian los aspectos de construcción de una nueva realidad y la orientación hacia fines específicos, sin que sea condición necesaria y excluyente el saber previo de leyes científicas.

Desde este nuevo encuadre se asume que la Tecnología constituye por sí misma un campo de conocimientos en el que se logran definir con claridad lenguajes, contenidos, métodos y lógicas que les son propios y la caracterizan.

Ya no existe discusión acerca de la importancia de Tecnología en el contexto escolar. Cada vez más aspectos de nuestra vida están relacionados con ella, por lo que los ciudadanos del siglo XXI deberán tomar gran cantidad de decisiones en los que la tecnología jugará un rol central.

Por otra parte, el desarrollo casi explosivo de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, asociado al crecimiento de las tecnologías de gestión, también han constituido elementos que actuaron como aceleradores de la necesidad de incorporar Tecnología como espacio educativo diferenciado, en la mayor parte de los países del mundo.

Si bien la incorporación de Tecnología en la formación general básica es un hecho relativamente reciente para muchos países, en términos generales existe coincidencia en relación con su encuadre en la estructura curricular general y con los grandes objetivos que se plantean para esta área del conocimiento escolar.

Algunas de las coincidencias básicas que aparecen en los distintos espacios curriculares de Tecnología en diferentes países, afirman que:

- Tecnología es una nueva asignatura que recrea varios aspectos de las materias técnicas tradicionales, incorpora otros, y estimula el desarrollo de conocimientos y destrezas para la resolución de problemas. (*Curriculum de Inglaterra y Gales.*)
- Tecnología, en el contexto educativo, se refiere al aprendizaje de procesos tecnológicos en los que aparecen actividades relacionadas a la identificación de necesidades, a la generación de ideas, a la planificación, a la realización y a la comprobación; en suma, a lo orientado a la búsqueda de la mejor solución.
- La incorporación de Tecnología apunta a desarrollar competencias relacionadas con la toma de conciencia, en relación con los cambios irreversibles que produce en el mundo y el poder que de ella se desprende, lo cual conlleva a la necesidad de su control.
- La Tecnología permite el desarrollo de capacidades que ofrecen mejor respuesta a los retos del siglo XXI.
- El valor excepcional del Área Tecnológica radica, esencialmente, en los diferentes componentes que la integran y definen un campo articulado de saberes en el que convergen componentes científicos, sociales, culturales, técnicos, metodológicos, y de representación gráfica y verbal. (*Curriculum de España*)
- La Tecnología contribuye activamente al desarrollo de las capacidades más importantes que se trabajan en el nivel de la enseñanza secundaria obligatoria (*Curriculum de España*).
- La educación genera las competencias y las capacidades necesarias para absorber la tecnología que requiere un país para crecer y que inciden en el potencial de innovaciones futuras. (*Recomendación 26/92 del Consejo Federal de Cultura y Educación, de la República Argentina*).

En síntesis, la mayor parte de los países del mundo coincide en que la Educación Tecnológica contribuye al desarrollo de competencias que serán cada vez más necesarias para la inserción de las personas en los contextos del siglo XXI; por lo que su incorporación en la etapa de formación general de los ciudadanos no solamente es aconsejable sino, además, imprescindible.

Entre los aspectos que hacen al desarrollo de competencias en la formación general, la mayor parte de los currículos que incluyen Tecnología coinciden en que a partir del trabajo con ella, los alumnos podrán:

1. “Desarrollar una actitud crítica y reflexiva, en relación con los problemas que se presentan en el mundo de la tecnología.
2. Analizar objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, la mejor forma de usarlos, controlarlos y entender las razones que han intervenido en las decisiones tomadas en su proceso de diseño y construcción.
3. Planificar la ejecución de proyectos tecnológicos en el ámbito de la escuela, anticipando los recursos materiales y humanos necesarios, seleccionando y elaborando la documentación necesaria para organizar

y gestionar su desarrollo.

4. Expresar y comunicar las ideas y decisiones adoptadas en el transcurso de la realización de proyectos tecnológicos, a través de la utilización de distintos modelos de representación, símbolos y vocabulario adecuado a los usos comunes de la tecnología.
5. Desarrollar una actitud de indagación y curiosidad hacia los elementos y problemas tecnológicos, analizando y valorando adecuadamente los efectos positivos y negativos de la tecnología en la evolución de la sociedad y el medio ambiente." (*Introducción al Curriculum Español.*)

La Educación Tecnológica en el Mundo

El origen de la incorporación de la Educación Tecnológica, para algunos autores, se remonta a la reforma educativa norteamericana producida en los años setenta. A partir de la transformación de los "Talleres de Educación Industrial" o de "Artes", mediante un proceso de generalización, diversas materias, en los distintos Estados de Norteamérica, confluyeron en una nueva a la que llamaron Tecnología.

En muchos caso, estos nuevos espacios eran extracurriculares, como los "*Future Games*" de muchas escuelas americanas, en los que los alumnos tenían que imaginar y diseñar máquinas simples, artefactos, naves espaciales y hasta cómo serían los entornos tecnológicos del Siglo XXI.

En el Estado de Massachusetts, Tecnología centra sus contenidos en ejes que tienen que ver con los procesos de manufactura, de transporte, de producción de energía,)desde el punto de vista de la demanda y su utilización social) y de biotecnologías.

En otros países, estos espacios fueron teniendo un estilo más tradicional y obligatorio, como las materias relacionadas con el estudio de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad, (CTS).

En Inglaterra, país con una fuerte tradición en tecnología, la Educación Tecnológica en los espacios de la formación general se ha transformado desde una estructura curricular cerrada y centrada en el aprendizaje de viejos oficios, hacia una disciplina más integradora y creativa denominada "Diseño y Tecnología". Los objetivos centrales son –también aquí– la enseñanza y el aprendizaje del reconocimiento de necesidades y demandas, el diseño y las propuestas de soluciones creativas a estas situaciones problemáticas, su evaluación y la contextualización de las soluciones en los entornos de las nuevas tecnologías.

En Australia, el proceso de evolución de la educación tecnológica siguió un camino similar al de Inglaterra. De asignaturas como "Artes y Oficios" se pasó a "Diseño y Tecnología", en la que se privilegia el aprendizaje de los distintos tipos de metodología proyectual y la creatividad.

En los países europeos, la Educación Tecnológica también atraviesa un proceso de transformación similar. En Suecia, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Francia, Polonia, República Checa, Hungría, Italia, entre otros, existe una particular coincidencia en el abordaje de contenidos básicos relacionados con *Estructuras, Mecanismos, Electrónica Básica, Representaciones y Mantenimiento*.

¿Qué enseñan los europeos?
Contenidos de los cursos de tecnología

	Suecia	Dinamarca	Finlandia	Alemania	Gran Bretaña	Italia	Rep. Checa	Francia	Hungría	Polonia
Estructuras	●	●		●	●	●	●	●	●	●
Mecanismos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Electrónica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Mantenimiento		●	●	●			●	●	●	●
Dibujo		●			●					
Gráficos					●					
Diseño por computadora			●	●				●		
Control por computadora			●	●	●	●		●		
Agricultura										●
Tecnología alimentaria					●					

En los niveles de educación formal de Nueva Zelanda, Tecnología también es concebida como una actividad creativa que apunta a la satisfacción de necesidades y demandas, a partir del análisis de oportunidades y del desarrollo de productos, sistemas y entornos de trabajo. Los conocimientos, las habilidades y los recursos se combinan en una metodología de resolución de problemas prácticos, contextualizados en distintos escenarios sociales, y encarados a través del trabajo proyectual y el aula activa.

Países del sudeste asiático industrializado –como Indonesia, Malasia, Brunei, Singapur o Tailandia– han fortalecido el esquema general de su enseñanza técnica a partir de las transformaciones de su sector manufacturero, incorporando en sus sistemas educativos los modelos comunes. A medida que avanzan las reformas sociales y educativas por todo el mundo, lugares como Manila, Yakarta o Bangkok van generando reformas que se suman al nuevo contexto de la Educación Tecnológica.

En América Latina, Colombia y Chile, impulsan un proceso similar de generalización de su Educación Tecnológica hacia los niveles de educación básica; y Ecuador y Venezuela se encuentran actualizando sus currículos de “Artes Manuales” para adaptarlos al nuevo contexto.

Si bien en un análisis comparativo de los currículos de Tecnología se registran variaciones, en general todos ellos abarcan los aspectos centrales de la tecnología, su relación con el hombre, la sociedad, el medio ambiente, organizando su propuesta metodológica en base a proyectos tecnológicos de diversos grados de complejidad. En general, los contenidos básicos son trabajados a partir de una metodología asociada al diseño y a la resolución de problemas contextualizados, así como en función de las transformaciones que la tecnología produce en la forma de vivir

En el marco del particular desarrollo innovador en su educación a partir de la sanción de la Ley Federal de Educación, nuestro país encara la propuesta de fortalecer la

estructura completa de la Educación Tecnológica. Así, aparece la Tecnología como área diferenciada en los Contenidos Básicos Comunes, organización curricular que es sostenida por la mayor parte de las provincias y jurisdicciones argentinas.

Los grandes desafíos de comienzos de siglo XXI son los de recorrer el camino que lleva a la capacitación integral de los docentes y el de aportar soluciones para el aprovisionamiento de equipamiento a las escuelas.

Sin lugar a dudas todos estos esfuerzos se justifican ampliamente al pensar en que nuestros alumnos, los grandes protagonistas, necesitarán más que nunca lograr el desarrollo de una gran creatividad y la adquisición comprensiva de conocimientos para enfrentar la complejidad de los sistemas tecnológicos en todos los niveles de la actividad que desarrollen. Un espíritu crítico que les permita apreciar las ventajas, los riesgos y la calidad de aquello que consumen y, esencialmente, la capacidad de valorar la riqueza de la vida humana y de los demás seres del planeta, utilizando la tecnología como un medio para la construcción de un mundo mejor.

Éste es el gran aporte de la Educación Tecnológica a la escuela del tercer milenio; y, si bien el camino está lleno de obstáculos y desafíos –que en ocasiones parecen insalvables–, el esfuerzo y el trabajo de todos permitirá el despliegue de una de las áreas de conocimientos más fascinantes de nuestros días.