

CAPÍTULO 1. LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Introducción

Este libro —que tuvo más de cinco años de elaboración— fue escrito para y desarrollado en el trabajo con estudiantes y docentes del profesorado de nivel primario y con alumnos del nivel secundario, pero puede ser leído con provecho por cualquier persona interesada en la comprensión integral del fenómeno tecnológico. Sus partes más antiguas fueron desarrolladas en 1990 para la cátedra Tecnología de la entonces recién creada Orientación Empresarial que reemplazó en la provincia de Río Negro a la tradicional escuela de comercio.¹ Siguiendo en orden de antigüedad son las escritas para el entonces también recién creado Ciclo Básico Unificado del nivel secundario de esa provincia.² La mayor parte del contenido aquí presentado es novedoso y fue desarrollado en la cátedra de Tecnología del Instituto de Formación Docente de San Carlos de Bariloche. La fundamentación de su selección, así como de las metodologías propuestas, es el objeto del presente capítulo

¿Qué entiende la gente por tecnologías?

Actividad inicial: Acepciones de tecnología

Nivel: Secundario y terciario.

Modalidad de trabajo recomendada: grupal.

El propósito de la actividad inicial es diferenciar diferentes acepciones de *tecnología* mediante el uso de rasgos y del contexto de uso. Cada inciso transcribe un texto con diferentes acepciones de Tecnología. Léalos de manera comprensiva y subraye con lápiz de mina blanda (B), para poder borrar cuantas veces sea necesario, los **rasgos** esenciales de cada una. Designe luego estos rasgos de la manera más concisa posible, preferentemente con una sola palabra. Cuando dos o más definiciones contengan idéntico rasgo, use la misma palabra en todos los casos. Revise tantas veces como sean necesarias para estar seguro que no ha omitido ningún rasgo importante ni incluido ninguno prescindible. Cuando los rasgos no estén explícitos, dedúzcalos del contexto. Complete luego la tabla siguiente con los rasgos esenciales de todas las definiciones. Haga luego, a continuación, una lista de las diferentes acepciones de tecnología identificadas.

1. *Del gr. tecnólogos; de techné, arte, y logos, tratado.*

1.1. *f. Conjunto de los conocimientos propios de un oficio mecánico o arte industrial.*

1.2. *[f.] Tratado de los términos técnicos.*

1.3. *[f.] Lenguaje propio de una ciencia o arte.*

1.4. *[f.] Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto. (Definición de tecnología del Diccionario de la Lengua Española, versión electrónica 21.1.0, Espasa Calpe, Madrid, España, 1995.)*

2. *Cuando escuchamos la palabra Tecnología, en general pensamos en aparatos modernos y complejos como computadoras y cohetes, o en artefactos eléctricos como los que se usan en nuestras casas. En realidad la Tecnología no es solamente eso.... Las personas necesitaron siempre, aquí y en cualquier lugar del mundo, básicamente lo mismo. Alimentos, vestidos, casas, información, son parte de las necesidades que la gente siempre trata de satisfacer. Para hacerlo recurre a las técnicas, a las particulares maneras de hacer cada cosa. Hay técnicas para criar ganado, para sembrar y cosechar. Para hacer un mueble. Para cortar y coser un vestido. Para tejer la tela con que se fabrica el vestido. Con los años esas técnicas van cambiando, se producen nuevos materiales, se piensan distintos procedimientos. En la actualidad existen cosas que no se pueden hacer con las técnicas del pasado. La Tecnología es la actividad que se dedica a conocer las técnicas y mejorarlas. No sólo se ocupa de las que tienen que ver con máquinas, electricidad o electrónica, sino de todas las técnicas. Las que sirven para buscar información, para comunicarse, para fabricar mejor un alimento o para construir un edificio o un lugar de recreo. (N. Huberman, *Los inventores 3*, Editorial Ángel Estrada, Buenos Aires, Argentina, 1997, p. 4.)*

3. *La Tecnología constituye una mezcla productiva de ingenio, pericia, habilidad e ingeniería creativa que aparece allí donde hay que satisfacer una necesidad humana o resolver un problema. Con esta filosofía de fondo, John Aitken y George Mills elaboran un gran abanico de propuestas de trabajo para estudiantes del ciclo superior de educación primaria y secundaria. Los autores parten de que, en cualquier enfoque de la enseñanza de la tecnología, existen unos elementos cruciales que es preciso promover activamente:*

· *la adquisición de estrategias para abordar problemas prácticos,*

· *ingenio, novedad e inventiva en el diseño,*

· *destrezas creativas prácticas,*

· *un carácter autocrítico en la evaluación, comprobación, desarrollo y perfeccionamiento del producto realizado, el interés por la simplicidad y la adecuación, así como por la utilidad económica. (J. Aitken, G. Mills, *Tecnología creativa*, Ediciones Morata, Madrid, España, 1994, contratapa.)*

4. *La tecnología, por el hecho de englobar un conjunto extraordinariamente variado de conocimientos y hallazgos por medio de los cuales el hombre ha ido dominando progresivamente su medio natural, posee una historia cuyo campo tiene amplias ramificaciones de límites mal definidos. (T. K. Derry y T. I. Williams, *Historia de la Tecnología*, Editorial Siglo veintiuno, Madrid, España, 1986, p. 9.)*

¹ Esta orientación, así como los contenidos iniciales de la asignatura Tecnología con espíritu semejante al de este libro, fueron propuestos por el autor en 1990 al Consejo Provincial de Educación de Río Negro cuando se desempeñaba como Secretario de Estado de Ciencia y Técnica de esa provincia.

² Solivéz, Carlos Eduardo; *Ciencia, técnica y sociedad*; FLACSO; Ciudad de Buenos Aires (Argentina); 1992.

TECNOLOGÍAS, CULTURA Y NATURALEZA: LOS POR QUÉ, PARA QUÉ Y CÓMO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

5. *La Técnica está presente constantemente en nuestra vida cotidiana, el hombre utiliza y maneja instrumentos que se basan en y proceden de la suma de diversos logros de la técnica. La verdadera ciencia empieza cuando el hombre deja de contemplar la naturaleza o los objetos como divinidades superiores a él, los cosifica, los estudia y los pone, con el conocimiento obtenido, a su servicio. Pero, incluso mucho antes, cuando nos referimos al homo habilis, por su misma definición vemos el origen diferenciador de la especie humana respecto a otras. El hombre es el único ser que utiliza herramientas³ y esta aptitud es la que marca su destino en su evolución histórica.* (Crónica de la Técnica; Plaza & Janés Editores; Barcelona, España; 1989, p. 11.)
6. *La tecnología utiliza el conocimiento científico para su trabajo; pero no persigue la validación a refutación de una hipótesis previa que explique la forma en que ocurren los fenómenos. Construye productos (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, ciñéndola en el marco del cumplimiento de los requisitos técnicos, con lo cual le adiciona un grado mayor de complejidad.* (Tecnología: finalidad educativa y acercamiento didáctico; Programa PROCENCIA-CONICET, CONICET; Ciudad de Buenos Aires (Argentina); 1995, p. 16.)
7. *En Compaq creemos que la tecnología no es simplemente una herramienta de información: es una fuente de inspiración que redefine nuestro acceso a tiempos y lugares ilimitados.*
8. *En la publicidad de un reproductor de discos compactos: tecnología de última generación.*
9. *En la publicidad de una impresora para PC, refiriéndose al software de control de la impresión: Tecnología HP ColorSmart III.*
10. *El curriculum escolar de muchas provincias argentinas ha incorporado la enseñanza de Tecnología en todos los niveles de la educación.*
11. *Hay (...) una interacción permanente entre el conocimiento científico y el conocimiento tecnológico que permite el perfeccionamiento y el avance de ambos. Todo avance tecnológico plantea problemas científicos, cuya solución puede consistir en la invención de nuevas teorías o de nuevas técnicas de investigación que conduzcan a un conocimiento más adecuado y a un mejor dominio del asunto.* (Ministerio de Cultura y Educación de la Nación -Consejo Federal de Educación, Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica. 2ª edición, Buenos Aires (Argentina), 1995, pp. 213.)

RASGOS SEMÁNTICOS DE TECNOLOGÍA		
1.1:	2:	3.
1.2:		
1.3:		
1.4:		
4.	5	6
7	8.	9.
10.	11.	

³ En el capítulo Útiles se dan ejemplos de la falsedad de esta afirmación.

Identificación de acepciones:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)
- 7)
- 8)
- 9)

Actividad: Acepciones de tecnología

Nivel: Secundario y Terciario.

Modalidad de trabajo recomendada: individual.

Recoja de los medios de comunicación escrita (diarios, revistas, volantes ...) ejemplos de los usos publicitarios más frecuentes que se dan a la palabra *tecnología*. Debe presentar recortes (no fotocopias) marcando claramente la aparición de la palabra e identificando la acepción usada. No debe incluir artículos, sólo avisos comerciales (por lo menos tres).

Las actividades anteriores permiten identificar los rasgos semánticos de los significados más frecuentes del término. La variedad es grande, lo que indica que existen varias acepciones diferentes que es necesario diferenciar a fin de evitar ambigüedades o confusiones que dificulten la comunicación. Para identificar estas acepciones hay que agrupar los rasgos semánticos de manera apropiada a la finalidad educativa perseguida. Se identifican a continuación las agrupaciones más usuales de rasgos, reconociendo que en el estado actual de desarrollo de la disciplina es posible, utilizando otros criterios, efectuar algunos de esos agrupamientos de modo diferente.

Las acepciones de tecnología

En Argentina hay no menos de nueve usos corrientes del término *tecnología*, la mayoría de las cuales no se encuentran en los diccionarios. Es imposible discutir con precisión el fenómeno tecnológico sin identificar claramente qué se denomina *tecnología*. Se analizan a continuación estas acepciones en orden creciente de complejidad y relevancia en la caracterización integral del fenómeno tecnológico.

1. **principio de funcionamiento.** Designa al particular modo de operación gracias al cual un artefacto cualquiera es capaz de cumplir su función, lo que en un dispositivo mecánico sería el *mecanismo*. Esta acepción es de frecuente uso comercial. Cuando una publicidad afirma de un reproductor de sonido que tiene *tecnología de avanzada* o *de última generación*, lo que usualmente quiere decir es que su principio de funcionamiento es más moderno y diferente de los usuales. El término se aplicaría, por ejemplo, a un reproductor de MP3 comparado con uno tradicional de cinta magnética.
2. **Metatecnología o Metatécnica.** Disciplina que estudia los principios generales comunes o subyacentes a las diversas tecnologías, como el concepto de *estructura* y los métodos matemáticos de la Teoría General de los Sistemas. En esta acepción se debe escribir *Tecnología* con mayúsculas, como corresponde en idioma castellano a la caracterización de un sustantivo propio en oposición a uno común.⁴
3. **Educación Tecnológica.** Conjunto de contenidos procedimentales, actitudinales y conceptuales a trabajar en el sistema educativo con miras a la comprensión de las tecnologías en su contexto social y natural (el fenómeno tecnológico). Incluye las fundamentaciones, ideas básicas, recursos materiales y didácticas necesarias para su adecuada puesta en práctica. En Argentina es frecuente denominar *Tecnología* a esta área curricular,⁵ lo cual induce a considerarla como una mera adaptación didáctica de los conocimientos tecnológicos, enfoque que considero erróneo.⁶
4. **técnica.** Destrezas y medios de cualquier naturaleza usados para la obtención de un resultado o resolución de un problema de interés práctico. Antiguamente designaba también a las artes,⁷ como en *artes manuales*, de las que se diferencia en ser sistematizable y transmisible. Hasta la década de 1980 la mayoría de los autores consideraban que *tecnología* y *técnica* eran sinónimos.⁸ Hay una gran diferencia entre las técnicas con las que un zapatero fabrica un par de zapatos por día y las tecnologías requeridas para que los obreros de una fábrica produzcan 10.000 en el mismo tiempo. El adjetivo *técnico/a* se usa para diferenciar las actividades o destrezas artísticas o lúdicas de las de valor práctico, a las que convendría limitar la acepción.
5. **artefactos.** Es frecuente denominar *tecnología* a los artefactos con que se llevan a cabo ciertas funciones especializadas, en particular cuando los mismos son costosos y su uso requiere entrenamiento especial. Es así que, en Argentina, *tecnología informática* designa a las computadoras y sus accesorios, *tecnologías médicas* al instrumental complejo de diagnóstico como los tomógrafos y *tecnologías educativas* al uso de computadoras, multimedia e Internet. Para la mayoría de las personas la introducción de *la tecnología* en la escuela es sinónimo de aprender a usar computadoras.

⁴ Un clásico tratado sobre el tema es el libro de Ludwig von Bertalanffy, *Teoría general de los sistemas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1968.

⁵ El título del documento del Ministerio de Educación es justa y precisamente *Tecnología*.

⁶ Ver Carlos Eduardo Solivérez, *Educación Tecnológica para comprender el fenómeno tecnológico*, en http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/4/49/Educación_tecnológica_p_fenómeno_tecnológico.pdf.

⁷ Como la palabra griega *tejne* de la cual proviene.

⁸ Por ejemplo, el organismo estatal argentino de promoción de las investigaciones científicas y tecnológicas se denomina Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y **Técnicas**.

6. **tecnología.** Uso organizado y eficiente de materiales, energía (usualmente mediada por útiles y máquinas), información y personal (que utiliza técnicas, conocimientos y creatividad) para la resolución masiva de necesidades o deseos humanos. Es necesario incluir explícitamente los deseos pues, por ejemplo, ni la tecnología armamentista ni la astronáutica que permite colocar un hombre en la Luna satisfacen necesidades humanas básicas en el sentido que las definen las Naciones Unidas. El término incluye todos los artefactos y procesos necesarios para la producción de bienes o la prestación de servicios de cualquier naturaleza, las personas que los realizan o controlan, así como los principios organizativos o de funcionamiento y la información necesaria para su operación. Más adelante se diferenciará entre técnicas y tecnologías, pero no se htenemos aún los elementos de juicio necesarios para hacerlo.
7. **tecnociencia.** Neologismo de uso cada vez más difundido que designa a aquellas tecnologías (nunca a una técnica artesanal) predominantemente basadas en el uso de conocimiento científico. Son ejemplos prototípicos de tecnociencias la Medicina, la Electrónica y la Informática.
8. **conjunto de todas las tecnologías y técnicas.** Esta acepción de tecnología, en singular, es la usada por el documento educativo oficial argentino cuando define:⁹

La tecnología es una actividad social centrada en el el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales y la información propias 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.

La sexta acepción (con la posterior diferenciación de las técnicas) es la que usaremos en este libro. Las tecnologías no deben confundirse con las ciencias (donde el objetivo es la comprensión), o los juegos (donde lo importante es la actividad misma, ya que no hay resultado garantizado). El uso de conocimientos, científicos o no, y de la creatividad están siempre presente en el momento inicial del diseño, pero usualmente no se requiere su uso continuo en todas las etapas del proceso tecnológico. Un fotógrafo puede usar una cámara sin conocer los detalles de su construcción ni comprender su principio básico de funcionamiento, las leyes de la Óptica y de la Fotoquímica (en las cámaras a película fotosensible) o de la Electrónica (en las digitales). El uso de personal (aunque sea a nivel de operario de una máquina) y de la energía para accionar las máquinas donde se ha incorporado información¹⁰ apropiada, son necesarios en algunas etapas del proceso de fabricación, pero no siempre ni en todas las etapas. Los rasgos de eficiencia y de producción masiva son cruciales para que una tecnología sea sea barata (es decir, asequible de modo generalizado), pero no tiene el segundo, por ejemplo, el turismo espacial¹¹ y aunque cuestionemos su ética no podemos negar que es una tecnología. No están incluidos en la definición, ya que a pesar de ser predominantes no siempre están presentes, los rasgos *actividad con fines de lucro* (hay centros tecnológicos financiados por el Estado que trabajan con finalidades sociales o militares), *impacto ambiental* (que puede evitarse haciendo uso, justamente, de tecnologías apropiadas) o *símbolo de estatus* (asociado, por ejemplo a tecnologías de fabricación de vehículos de transporte de lujo o de construcción de grandes edificios). Como se puede ver, no es fácil dar una definición simultáneamente simple y abarcativa de todas las tecnologías.

Otros rasgos peculiares de las tecnologías

Para algunos especialistas del tema las tecnologías son maneras, exclusivamente humanas, de obtener resultados deseados y abarcan todos los órdenes de actividades, tanto de fabricación de objetos como de organización de tareas de todo tipo. Este análisis omite características peculiares de las actividades tecnológicas que las diferencian de las científicas, artísticas, religiosas, morales y muchas otras. Es necesario pues, agregar otros rasgos inherentes a todas las actividades tecnológicas, tarea ardua dada la enorme variedad de las abarcadas por el término. Entre estos rasgos se incluyen:

- ❑ Intencionalidad de acciones para el logro de un fin consciente. Aunque hay abundantes ejemplos donde el método de resolución de un problema fue descubierto por azar (el descubrimiento de las propiedades germicidas de la penicilina por Fleming es un caso), sólo constituye tecnología la resolución deliberada de un problema.
- ❑ La eficacia en las acciones que permita —si no siempre al menos en la mayoría de los casos— la obtención del resultado deseado. La eficacia sólo tiene en cuenta el éxito o el fracaso, no las características del producto ni la adaptación de los métodos al contexto. Es un concepto central para el campo escolar donde frecuentemente se valora sólo el empeño puesto en la tarea, no su resultado. Las tecnologías requieren resultados, resolución efectiva de problemas. No se aprende Educación Tecnológica fabricando en el aula televisores de cartulina y bizcochitos de papel maché (actividades que he constatado personalmente que se hacen).
- ❑ La funcionalidad, que es la adaptación cualitativa y cuantitativa de los resultados obtenidos a los deseados. Mientras la eficacia es un problema de todo o nada, la funcionalidad es un problema de cómo, cuánto, dónde, cuando... El concepto de función es central en todas las actividades tecnológicas y será detalladamente discutido en el capítulo Conceptos Básicos.
- ❑ Los métodos de la tecnología deben ser viables (adaptados a los recursos disponibles y a su variabilidad) y transmisibles a terceros (de lo contrario sería un arte, no una tecnología, ver el capítulo Técnicas). La primera característica hace a las tecnologías, contrariamente a lo que muchos creen, dependientes del contexto social y económico, característica que a veces se enfatiza calificando como *tecnologías apropiadas* a las que son capaces de realizar la función en ese contexto.
- ❑ La eficiencia, en el sentido de minimización del costo, del tiempo, del esfuerzo y de los materiales necesarios para obtener el resultado deseado.

⁹ Ministerio de Educación y Consejo Federal de Educación de Argentina; *Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica*. 2ª edición, Ciudad de Buenos Aires (Argentina), 1995, *Tecnología*, pp. 211.

¹⁰ Ver el capítulo sobre saberes para una discusión detallada de la diferencia entre conocimiento e información.

¹¹ En 2001 un empresario estadounidense pagó 50 millones de dólares para convertirse en el primer turista espacial al visitar el sector ruso de la estación espacial internacional.

TECNOLOGÍAS, CULTURA Y NATURALEZA: LOS POR QUÉ, PARA QUÉ Y CÓMO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Cada uno de estos rasgos tiene profundas consecuencias didácticas, que se discuten en el capítulo correspondiente de esta obra. La intencionalidad, por ejemplo, requiere que el alumno sepa de entrada qué problema debe resolver. El problema debe ser, además soluble con los medios materiales que proporciona la escuela y con los saberes del docente. No cabe entonces, como es frecuente en Lengua y Literatura, dejar al estudiante que elija libremente un problema que después resultará imposible de resolver en sus particulares circunstancias.

Cualquier definición de las actividades tecnológicas sienta postura ideológica respecto de sus características y finalidades. La ideología se manifiesta tanto en lo que se explicita (y por tanto enfatiza) como en lo que se omite (y por ende ignora), correspondiendo a un particular recorte del tema que es usualmente funcional al modelo político vigente. Los contenidos ideológicos son usualmente más evidentes en las áreas sociales (y las actividades tecnológicas tienen fuertes componentes sociales) que en las naturales, pero están siempre presentes¹² y es necesario explicitarlos.

El énfasis en sólo algunos rasgos (y por lo tanto, la elección excluyente de una acepción) conduce a un drástico recorte del gran patrimonio cultural que constituyen los variados medios que los seres humanos hemos desarrollado para adaptarnos o dominar al mundo en que vivimos. Este recorte, si proviene de intereses y valores bien definidos, constituye un marco ideológico que es conveniente explicitar.

El énfasis en los principios de funcionamiento conduce a un encaramiento de la Educación Tecnológica centrado en las actividades de fabricación, los dispositivos, engranajes, circuitos eléctricos o hidráulicos, quizás algunos procesos químicos o biológicos. Este enfoque, cuyos principales practicantes son los ingenieros, está usualmente restringido a algunas de las grandes ramas de la Ingeniería.

Los maestros sin formación especializada priorizan la acepción *técnica* en su versión artesanal. Usualmente fomentan la creatividad pero no incorporan ingredientes esenciales como el uso de información, la organización y división del trabajo, la búsqueda de buenos rendimientos y productividad, el control de calidad. El *saber hacer* artesanal tiene un rasgo muy diferente del industrial (acepción de *tecnología* preferida por los docentes). Los saberes artesanales son mayoritariamente empíricos, provenientes de la tradición y de procesos de prueba y error; son intuitivos, no racionales. Ésto no los descalifica: los textiles, la rueda y la vacuna antivariólica (por dar sólo tres ejemplos de entre miles) fueron fruto de la capacidad de observación y de experimentación, no de elucubraciones teóricas. Nótese, sin embargo, que hubiera sido imposible inventar el transistor por este método.

Respecto de la acepción *tecnociencia*, es necesario recalcar que las tecnologías básicas de la alimentación (agricultura y ganadería), vestimenta (obtención, hilado y tejido de fibras animales y vegetales), vivienda (construcción de casas), seguridad personal (fabricación de armas) y relación social (registro y duplicación de textos) estaban bien desarrolladas mucho antes de que existiera ninguna *ciencia* en el sentido que hoy damos a la palabra. Si bien estas actividades están hoy drásticamente modificadas por los actuales conocimientos científicos, el rasgo principal de las tecnociencias (o *tecnologías de punta o avanzadas*, como las denomina la técnica publicitaria) no es haber asegurado una más generalizada satisfacción de las necesidades humanas básicas, sino el ser, en la jerga de los economistas, el sector más *dinámico* de la Economía. Dicho en lenguaje corriente las tecnociencias son, entre todas las actividades tecnológicas, las mayores fuentes globales de lucro. Estos conocimientos, además, son propiedad casi exclusiva de los países más industrializados.¹³ El recorte deja afuera tanto a las actividades artesanales como a los oficios técnicos.

Importancia de las tecnologías

Las tecnologías son tan antiguas como la especie humana. Los arqueólogos todavía identifican a nuestros remotos antepasados, los homínidos, por el uso de herramientas de piedra, hueso o conchillas, razón por la cual en algún momento se los denominó *homo habilis*. Sin embargo, el mero uso de herramientas es un fenómeno que los seres humanos compartimos con muchos animales: avispas que usan piedritas para cerrar la entrada de sus nidos, pájaros que sujetan ramitas con sus picos para extraer insectos, chimpancés que rompen cáscaras de frutos con una piedra, son sólo algunos ejemplos.¹⁴ Las herramientas de esos animales son mayoritariamente objetos naturales, pero se sabe de algunos chimpancés que ocasionalmente las fabrican, por lo que la diferencia es más bien de grado. La fabricación de útiles de piedra constituyó verdaderas industrias por la cantidad, por la persistencia de sus características (diferentes según las culturas) y por el tiempo y esfuerzo invertidos en ella, industrias que dieron su nombre a los periodos de la prehistoria humana Paleolítico (de la piedra tallada) y Neolítico (de la piedra pulida).

La ampliación de las capacidades de la mano se extendió paulatinamente a todos los órganos de los sentidos y hasta a la misma mente (mediante la computadora), generando medios cada vez más eficientes para modificar el mundo circundante. Con estos medios las personas procesamos materiales y también información con el auxilio de la energía. Ahorramos trabajo muscular propulsando los útiles con energía externa y transformándolos en máquinas. No hacemos nuestras actividades al azar, las optimizamos organizándolas en técnicas sistematizadas y transmisibles. Transformamos los materiales y organizamos nuestras tareas en procesos con base crecientemente científica cuya eficiencia tratamos de maximizar.

En el planteo usual que los ingenieros hacen de estos procesos, los efectos se producen sólo en una de las partes, los materiales, y el único efecto sobre nosotros es que podemos vivir mejor. En este planteo basta conocer los materiales disponibles (algunos son de uso más generalizado), los útiles, máquinas y procedimientos que usamos para transformarlos, la información y la energía necesarias para ello. No hay que discutir qué es vivir mejor ya que

¹² Carlos Escudé —*El fracaso del proyecto argentino. Educación e ideología*, Ciudad de Buenos Aires, Tesis, 1990— es uno de los autores que analiza la fuerte relación que hay entre las ideologías y la educación. Ver también Silvia Finocchio, *Didáctica de las ciencias sociales I: Ecos ciudadanos en la enseñanza de las ciencias sociales*, FLACO- Universidad Autónoma de Madrid, 2003.

¹³ Una de las grandes diferencias entre el conocimiento científico y el tecnológico es que mientras el primero es público, el segundo es privado.

¹⁴ Se pueden encontrar muchos más en Wilson, Edward O.; *Sociobiología, la nueva síntesis*; Ediciones Omega; Barcelona (España); 1980; pp. 178-182.

TECNOLOGÍAS, CULTURA Y NATURALEZA: LOS POR QUÉ, PARA QUÉ Y CÓMO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

todos lo sabemos, ¿no es cierto? Este planteo es la base usual del currículum de Educación Tecnológica, donde se incluyen algunas consideraciones genéricas sobre lo social, lo ético y, tal vez, lo ambiental, aspectos que usualmente no se incorporan como contenidos bien especificados. Es también frecuente mencionar a la ciencia como fundamento del conocimiento tecnológico a pesar de que las tecnologías son muchísimo más antiguas que las ciencias. Sería un buen ejemplo de “tecnociencia” (pero no conozco ningún manual de Educación Tecnológica que las incluya) discutir las tecnologías indispensables para la satisfacción de la necesidad humana esencial de salud, tecnologías que son imposibles sin los conocimientos que aportan las ciencias médicas. Lo mismo sucede con la Electrónica (que sí se incluye en la mayoría de los textos del área).

El fenómeno tecnológico

La concepción reduccionista del fenómeno tecnológico no toma en cuenta ni los efectos de las tecnologías sobre la naturaleza (agua, aire, tierra, plantas y animales silvestres) ni las fuertes interacciones que hay entre una sociedad y sus tecnologías. La Figura 1 representa estas interacciones, donde el origen de la flecha indica quién modifica a quién (punta de la flecha). Se ilustra allí, usando líneas más finas, que las interacciones directas entre una cultura humana y la naturaleza — las que pueden producir las personas con sólo su cuerpo—son ínfimas comparadas con las mediadas por las tecnologías. El planteo tecnocrático de la Educación Tecnológica sólo toma en cuenta el ápice del triángulo, ignorando la base que da sustento al fenómeno tecnológico: la sociedad y la naturaleza.

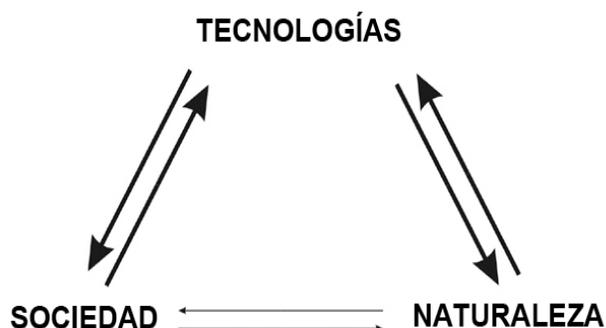


Figura 1. El fenómeno tecnológico como interacciones entre una sociedad y la naturaleza mediadas por las tecnologías.

En el gráfico se usa el término sociedad en vez de cultura, que sería más correcto ya que hay que incluir tanto a las personas como a su cosmovisión y valores.¹⁵ Algo similar sucede con las tecnologías, que no está constituida sólo por objetos materiales (útiles, artefactos, máquinas...) o inmateriales (información y energía) sino que incluyen también los saberes —de los que las ciencias son un caso especial—de la cultura. La figura debe tomarse así sólo como una manera sencilla de enfatizar que las tecnologías modifican tanto a la naturaleza como a la sociedad que las usa.

Mediante las tecnologías las sociedades humanas transforman al mundo natural creando un hábitat artificial, una **tecnósfera** que contiene cada vez menos elementos naturales inalterados. Al mismo tiempo se transforma a sí misma ya que el uso de tecnologías, aunque inicialmente planteado para la resolución de problemas prácticos, invade todos los campos de la actividad humana. El caballo —originalmente domesticado como medio de rápido transporte personal para el mejor control de los ganados, fuente principal de alimentación— sirvió luego de arma guerrera para la dominación, como medio de diversión en los deportes hípicas y como símbolo de poder y nobleza en las estatuas ecuestres. Las técnicas de la escritura —inicialmente desarrolladas para inventariar lo recaudado por reyes y sacerdotes— devinieron en medios para el desarrollo y difusión del conocimiento en todas sus formas, para el registro de las reglas del comportamiento social que son las leyes y para la glorificación de mandatarios y divinidades. Estos ejemplos, que se multiplicarán a lo largo del libro, muestran la ubicuidad y complejidad de las influencias de las tecnologías sobre todos los aspectos de la vida humana, proceso que llamamos el fenómeno tecnológico.

Se denomina aquí **fenómeno tecnológico** al sistema formado por una cultura dada, las partes de la naturaleza con las que interactúa (que incluyen necesariamente su hábitat pero usualmente mucho más), así como los procesos de transformación de cada uno de estos componentes en algún intervalo de tiempo determinado. En las secciones siguientes se identificarán sucintamente los rasgos principales del fenómeno tecnológico que son el basamento de esta propuesta de Educación Tecnológica. Los contenidos educativos que se considera apropiado introducir en cada aspecto se discuten detalladamente en los capítulos correspondientes de este libro. Para ayudar a identificar algunos rasgos cruciales del fenómeno tecnológico es que se plantean en la Tabla 1 algunas respuestas a las preguntas más básicas que podemos hacer sobre él: ¿quién, cuándo, cómo, por qué y para qué?

El fenómeno tecnológico debe ser analizado tal cual es en realidad, sin ignorar sus características indeseables. Así, cuando decimos que las tecnologías se usan para la dominación o la diversión estamos señalando que en el planeta se dedica actualmente más dinero a esas finalidades que a la satisfacción de necesidades humanas básicas. De modo análogo, como las actividades tecnológicas son mayoritariamente emprendimientos privados, sus productores las realizan con egoístas fines de lucro, no porque sean altruistas benefactores de la humanidad. Esta dimensión ética del fenómeno tecnológico —ausente en el planteo tecnocrático— es un contenido actitudinal que no puede faltar en la escuela. Las caracterizaciones de lo justo y lo injusto, lo deseable y lo indeseable, son factores condicionantes de la evolución cultural.

¹⁵ En el capítulo Cultura y Tecnologías se discute detalladamente la acepción antropológica de cultura que se usa en este libro.

TECNOLOGÍAS, CULTURA Y NATURALEZA: LOS POR QUÉ, PARA QUÉ Y CÓMO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

<p>Desde los inicios de la humanidad.</p> <p>Crecientemente a lo largo de toda su historia.</p> <p>Abrumadoramente hoy.</p>	<p>Usando mano de obra; materiales (materia prima); útiles; máquinas; información; energía; saberes; procesos; organización de tareas; producción de bienes y servicios: industria y sector terciario; comercialización (mercado y publicidad).</p> <p>Practicando agricultura y ganadería, minería, industria, usando transporte, comunicaciones...</p>	
¿CUÁNDO?	¿QUIENES LO PROTAGONIZAN?	¿CÓMO?
¿POR QUÉ?	<p>El planeta: las personas y su cultura, los animales, las plantas, la tierra, el agua, el aire.</p>	¿PARA QUÉ?
<p>Mayoritariamente por tradición cultural o influencia de la publicidad, sin tener en cuenta la eficiencia o el perjuicio causado al medio ambiente y a otras personas.</p>	<p>Satisfacer necesidades de alimentación, refugio, vestimenta, seguridad personal, relación social, salud, educación. Usualmente de modo muy desigual.</p> <p>Aumentar nuestra autonomía y libertad.</p> <p>Mantener la dominación de otros y legitimarla.</p> <p>Satisfacer deseos (hedonismo, consumismo, codicia).</p>	

Tabla 1. Algunos grandes rasgos del fenómeno tecnológico.

Los impactos tecnológicos

El carácter abarcativo del fenómeno tecnológico hace que el análisis de sus impactos sea difícil de hacer sin algún método que sirva de guía. Las siguientes preguntas pueden ayudar a identificar los efectos que una tecnología cualquiera tiene sobre diferentes aspectos. Los culturales corresponden al tetrahedro de McLuhan que se discute en el capítulo *Cultura y tecnologías*, donde se desarrolla detalladamente el caso de la imprenta. Es importante señalar aquí que el término **impacto**, de uso generalizado en el caso ambiental, indica que hay un efecto sobre el aspecto en estudio, el que puede ser beneficioso (positivo), perjudicial (negativo) o no existir (nulo o indiferente). Los impactos corresponden exclusivamente a las interacciones donde las tecnologías son la causa en sentido estricto, es decir a las flechas de la Figura 1 con origen en las tecnologías y efecto en la sociedad o la naturaleza. Las preguntas más importantes de la Tabla 2 sirven de base para los ejes curriculares de la Educación Tecnológica que orientan este libro.

IMPACTOS DE UNA TECNOLOGÍA	
ASPECTO	PREGUNTAS A CONTESTAR
práctico	¿Para qué sirve? ¿Qué permite hacer que sin ella sería imposible? ¿Qué facilita? ¿Qué reemplaza o deja obsoleto? ¿Qué pasa cuando su disponibilidad está restringida?
político	¿Qué efecto tiene sobre igualdad de derechos? ¿Qué relaciones de dominación favorece o dificulta? ¿Qué legitima su uso y para quienes?
ético	¿Qué necesidad humana básica permite satisfacer mejor? ¿Qué valores y deseos genera o potencia? ¿Qué daños reversibles o irreversibles causa? ¿Qué alternativas más beneficiosas existen? ¿A qué sectores sociales perjudica o beneficia? ¿Qué hábitos personales fomenta o desalienta?
epistemológico	¿Qué saberes previos cuestiona? ¿Qué nuevo campo de conocimientos abre o potencia? ¿Qué saberes trivializa o potencia?
tecnológico	¿Qué objetos o saberes técnicos preexistentes lo hacen posible? ¿Qué reemplaza o deja obsoleto? ¿Qué disminuye o hace menos probable? ¿Qué recupera o revaloriza? ¿Qué obstáculos al desarrollo de otras tecnologías crea o elimina? Si su uso fuera masivo, ¿qué impacto tendría en las restantes tecnologías?
ambiental	¿Qué recursos aumenta, disminuye o reemplaza? ¿Qué residuos o emanaciones produce? ¿Qué efectos tiene sobre la vida animal y vegetal? ¿Qué consecuencias tendría su uso generalizado a escala planetaria?

Tabla 2. Cuestionario para el análisis de los impactos de una tecnología cualquiera.

Actividad: Impactos de una tecnología

Nivel: Polimodal y Terciario.

Modalidad de trabajo: grupal.

Elijan una tecnología que conozcan bien, como la televisión o el automóvil, y analicen sus impactos en base a las preguntas dadas en la Tabla 2.

Es un interesante (aunque complejo) ejercicio de análisis la construcción de las dos tablas correspondientes a los efectos de la cultura y la naturaleza sobre las tecnologías. Solamente daremos aquí un ejemplo orientador: uno de los efectos de lo ético sobre las tecnologías es el desarrollo de tecnologías apropiadas.

¿Qué Educación Tecnológica?

El encaramiento usual de la Educación Tecnológica es el peculiar de los docentes que mayoritariamente protagonizan su introducción en el nivel secundario: los ingenieros. Este encaramiento, por razones obvias, tiende a ser una introducción a las carreras universitarias de Ingeniería pero no a las de Medicina,¹⁶ Arquitectura, Agrimensura y otras disciplinas igualmente tecnológicas. Se encuentran así textos de Educación Tecnológica que dedican gran parte de su contenido a introducir toda clase de dispositivos mecánicos, circuitos eléctricos, hidráulicos y lógicos (de control), así como variados procesos industriales de procesamiento y transformación física y química de materiales, discutidos de modo más o menos elemental según el nivel al que están dirigidos.

Mi opinión personal es que no se debe desalentar la vocación de ingeniero cuando existe; si se dieran las condiciones adecuadas seguramente Argentina podría usar con provecho muchos más ingenieros —con la formación adecuada— que los que actualmente tiene. Si la finalidad principal de la Educación Tecnológica fuera promover los estudios de ingeniería sólo tendría valor práctico para los pocos alumnos con esa vocación. Para el resto sería, como sucede actualmente con la Física,¹⁷ información irrelevante que inevitablemente se olvidaría a poco de abandonada la escuela. Tendría mayor utilidad, desde el punto de vista meramente individual, que los niños y jóvenes aprendieran a hacer las inevitables tareas de mantenimiento del hogar que requieren buenas dosis de saberes teóricos y prácticos de todo tipo.

Si la Educación Tecnológica se convirtiera en un conocimiento exclusivamente verbal, se desvirtuaría lo que debe ser su propósito central: incrementar la capacidad humana de resolución de problemas prácticos. El conocimiento verbal, o declarativo como lo designan algunos psicólogos,¹⁸ brinda información sobre los rasgos esenciales de los objetos, pero no es operativo porque no permite hacer cosas, sólo describirlas. Es la forma de conocimiento que prefieren impartir los docentes porque es altamente estructurado, de aceptación socialmente generalizada y fácil de acreditar. Como no tiene aplicación inmediata, el conocimiento declarativo (la mera información) es usualmente estéril (no reproductivo) y por lo tanto fácil de ser olvidado a corto plazo. La única manera de evitar ésto es estructurar la enseñanza-aprendizaje de la Educación Tecnológica alrededor de los contenidos procedimentales que le dan operatividad,¹⁹ priorizados por los contenidos actitudinales que le dan sentido social e individual y acompañados de los contenidos conceptuales que permitirán comprender, organizar y planificar las tareas, así como comunicarse de manera eficaz y poder reflexionar sobre la práctica.

La priorización de los contenidos procedimentales y actitudinales plantea un formidable desafío, el de la identificación y estructuración de los contenidos conceptuales alrededor de los primeros. La organización de grandes bloques de contenidos de la Educación Tecnológica recomendada por los organismos oficiales de Educación de Argentina, es la siguiente:²⁰

- Las áreas de demanda y las respuestas de la tecnología.
- Materiales, herramientas, máquinas, procesos e instrumentos.
- Tecnologías de la información y de las comunicaciones.
- Procedimientos relacionados con la tecnología: el análisis de productos y los proyectos tecnológicos.
- Actitudes generales relacionadas con la tecnología.

Si analizamos los contenidos propuestos en el contexto integral del fenómeno tecnológico, surgen de inmediato grandes objeciones. ¿Las áreas de demanda de quienes, de los más desposeídos o de los más ricos? Los primeros demandarán salud o empleos que le permitan acceso a ella, y frecuentemente atribuyen la desocupación al avance de la automatización tecnológica de tareas previamente manuales, las que ellos eran capaces de desempeñar. Los segundos reclamarán disminución de los costos de productos sofisticados, lo que en esta etapa mundial de gran innovación tecnológica equivale a la apertura irrestricta de las importaciones y la baja del valor de las divisas extranjeras, con la consecuente baja de las exportaciones y disminución de los puestos de trabajo. ¿Cuáles son los contenidos actitudinales que priorizan o armonizan una demanda con otra? En la página 236 del documento oficial se propone para el Primer Ciclo *el análisis en el entorno inmediato y cotidiano del alumno y de la alumna de: la energía eléctrica, el gas, los alimentos, los remedios, el transporte, los electrodomésticos, la indumentaria, el*

¹⁶ Curiosamente, los médicos no consideran a su disciplina una tecnología sino una ciencia. La realidad es que son muy pocos los médicos que hacen investigación científica, pero esos pocos tienen óptimo nivel. De los cinco premios Nóbel obtenidos por argentinos, tres correspondieron al área de Fisiología y Medicina.

¹⁷ Digo esto con conocimiento de causa pues soy Doctor en Física y he sido docente del nivel secundario de esta disciplina. Basta preguntar a cualquier persona —incluido un profesional universitario de cualquier disciplina no técnica— qué aprendió de Física y qué utilidad le prestaron esos conocimientos para recibir como respuesta una mirada largamente perdida en el vacío.

¹⁸ Discutiremos el tema en detalle en el capítulo sobre saberes.

¹⁹ Aquí nos apartamos de las ideas de Ausubel, quien consideraba que la forma más importante de conocimiento era la conceptual. Ver, por ejemplo, García Madruga, J. A.; *Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: la teoría del aprendizaje verbal significativo*, en Coll, C – Palacios, J. – Marchesi, A., *Desarrollo psicológico y Educación II*; Alianza Editorial; Madrid (España); 1990.

²⁰ Ministerio de Cultura y Educación de la Nación – Consejo Federal de Cultura y Educación; *Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica*, 2ª edición; Ciudad de Buenos Aires (Argentina); 1995; pp. 213-249.

TECNOLOGÍAS, CULTURA Y NATURALEZA: LOS POR QUÉ, PARA QUÉ Y CÓMO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

teléfono, la radio, la televisión, los muebles, la casa, las instalaciones, la agricultura, la organización del colegio, la sanidad, etc. ¿Cuál es el orden de prioridad de todas esas tecnologías? Es obviamente imposible estudiarlas a todas, menos con ese gran etcétera, así que pareciera (y no se dan contenidos actitudinales como guía) que es lo mismo estudiar la corbata (vestimenta) que la agricultura (fuente principal de nuestra alimentación), la televisión que el transporte (sin el cual no obtendríamos los productos básicos para nuestra subsistencia), la aspiradora (electrodoméstico) que la construcción de viviendas, la mesa (mueble) que los antibióticos (salud).

Los materiales, los útiles y las maquinas, las técnicas y procedimientos son los medios estrictamente causales de los que las tecnologías se valen para fabricar artefactos y prestar servicios. Como tales son aspectos que deben considerarse al estudiar las tecnologías demandadas (primer y tercer bloque). Al tomárselos como contenidos separados el docente tenderá inevitablemente a considerarlos contenidos independientes con derecho propio a la existencia. Se encontrará entonces con la dificultad de discutir en forma genérica la enorme variedad de materiales y sus propiedades, independientemente de su uso. Los contenidos así trabajados son inevitablemente declarativos e inútiles. Solamente una Metatecnología podría estudiar de manera genérica estos temas organizándolos, por ejemplo, en el uso de la energía (muscular y no muscular) mediado por útiles para la transformación de los materiales bajo el control de la información que proporciona los saberes que se tiene sobre el tema. Obviamente un tema de Ingeniería en Tecnología, no de la escuela. La única manera de dar sentido a estos medios de realización de esos medios mayores que son las tecnologías es en el contexto del procedimiento de fabricación de un artefacto, de la organización de una tarea o de prestación de un servicio. En este contexto falta el actor principal, el organizador de todos los medios: la persona humana. La persona, no como insumo o recurso del proceso tecnológico,²¹ sino asumiendo el rol activo de satisfacción de sus necesidades básicas a través del trabajo, sea como mano de obra (energía muscular controlada por la inteligencia propia y la información externa) o como diseñador (inteligencia capaz de producir información externa útil).

En los grandes bloques de contenidos no se menciona por su nombre otras tecnologías que las de la información y las telecomunicaciones. ¿Por qué el énfasis en estas tecnologías de avanzada y no en otras tecnologías que son la base de la satisfacción de las necesidades vitales de alimentación, vestimenta, vivienda, salud y educación, como la agricultura y la industria textil para dar solamente dos ejemplos? Más de un cuarto de la población de Argentina no puede hoy satisfacer sus necesidades mínimas de alimentación. Sin embargo, cuando un chico pobre obtiene unas monedas de una persona caritativa corre a comprar una gaseosa, no un litro de leche, alimento nutritivo por excelencia. ¿Enseñar a satisfacer mejor las necesidades vitales no debería ser un contenido central de la Educación Tecnológica? La Informática es muy importante porque permite un almacenamiento y procesamiento mucho más eficiente de la Información, ingrediente esencial de todos los procesos tecnológicos, pero el buen uso de las computadoras para fines útiles, no meramente recreativos, requieren una capacitación que todavía no está siquiera bien formulada, no ya lograda. Sí es cierto, en cambio, que la Informática y las Telecomunicaciones son actualmente los rubros comerciales que más lucro generan.

Agotados los contenidos conceptuales (nótese el orden de prioridad) la propuesta oficial pasa entonces a detallar los contenidos procedimentales y actitudinales. Entre los contenidos conceptuales están ausentes todos los relativos a las interacciones entre las tecnologías, la cultura y la naturaleza. Los procedimentales se refieren solamente a las propuestas didácticas para el trabajo en la escuela, mientras que los actitudinales no se refieren a las finalidades de las actividades tecnológicas (lucro, dominación, estatus social, satisfacción de necesidades humanas básicas) sino a como son vistas o valoradas las tecnologías.

Aunque los contenidos propuestos fueran completos, constituyendo lo que a semejanza del uso literario podríamos denominar el **corpus** de la Educación Tecnológica, ésto no sería en sí mismo una propuesta educativa. Para ello es necesario explicitar las destrezas que se desea el alumno alcance, en general, primero y en cada nivel, después. Es decir, es necesario formular clara y específicamente los propósitos de la Educación Tecnológica, propósitos que en nuestro encaramiento deben ser predominantemente procedimentales y actitudinales, tema que abordamos en la siguiente sección.

Las Actividades Prácticas



Figura 2. La concepción tradicional de las tareas propias de cada sexo.²²

Cuando yo era niño había en la escuela primaria una asignatura llamada Actividades Prácticas. Allí se enseñaba a las niñas a coser y cocinar cosas sencillas, y a los niños a no recuerdo qué. Sólo sé que aprendí por fuera de la escuela —con ayuda de adultos, de libros y de revistas, por prueba y error— todas las técnicas que me permitieron hacer las cosas que me interesaban: calado de madera terciada, encuadernación de libros, armado de circuitos eléctricos y de radios a galena, aeromodelismo... Una concepción conservadora de las tareas propias de cada sexo,

²¹ Una muestra de cuan generalizado está la concepción del trabajador como insumo es que muchos organismo educativos denominan de “Recursos Humanos” a sus áreas de administración de personal. Este tema se discute en detalle en el capítulo Finalidades y Costos Sociales de las Tecnologías.

²² Ilustración tomada del *Tesoro de la Juventud*, tomo XIX; Editorial Jackson; circa 1920; p. 6531.

así como el desinterés por el sentido que el alumno pueda encontrar en las tareas que le encomiendan explican buena parte del mal nombre que las Actividades Prácticas tienen hoy entre los docentes de Educación Tecnológica. También contribuye el hecho actual de que cuando por primera vez se plantea la introducción del área en una escuela donde no existe, los directivos inmediatamente eligen una de dos interpretaciones: o Actividades Prácticas (*Así nos ayudan a armar cosas para los actos escolares y desfiles*) o Informática. Las Actividades Prácticas planteaban sólo tareas de fabricación segregadas por sexo; la Educación Tecnológica también plantea tareas de fabricación, pero no las diferencia por sexo ni se limita a ellas. Además, aún cuando solamente se fabriquen objetos en base a diseños dados, incorpora a estas tareas varios elementos adicionales que es indispensable explicitar:

- Usualmente se fabrican adornos toscamente hechos que sólo son alabados por padres que valoran sólo el proceso y no el resultado. El objeto a fabricar debe resolver un problema práctico de utilidad evidente para el alumno, y ser preferentemente de interés personal para él. Siempre que sea posible se debe plantear soluciones alternativas y ventajas y desventajas de cada una.
- Antes de iniciar el proceso de fabricación deben discutirse (las didácticas específicas se discuten en los correspondientes capítulos de este libro) la razón de la elección de los materiales, los útiles necesarios para trabajarlos y las técnicas de su uso. Esta tarea requiere para su buen desarrollo el establecimiento de una terminología suficientemente precisa, así como otros contenidos conceptuales vinculados al objeto a fabricar y al uso que se le dará.
- La fabricación de artefactos no es la finalidad principal de la Educación Tecnológica. Es una etapa de la comprensión de los procesos tecnológicos especialmente apropiada para los niños en el **estadio** que Piaget denominó operacional – concreta,²³ pero no necesariamente la única ni la más importante.

La práctica artesanal de las tecnologías: el recorrido de la ensambladura a la invención

La mejor manera de valorar las tecnologías es resolver un problema práctico mediante un artefacto. La tarea más sencilla de este tipo es la **ensambladura** de un dispositivo a partir de insumos dados y partes ya hechas, como el que se hace para el armado de aviones en escala o de maquetas de cualquier clase. Estos equipos son usualmente costosos (aunque si son de buena calidad dan productos muy atractivos) y no son apropiados para el aula salvo cuando todos los alumnos tienen el poder adquisitivo necesario. Parte esencial del planteo de este libro (y una de las que ha requerido más inversión de tiempo) es proponer actividades que estén al alcance de la mayor cantidad posible de alumnos con el menor gasto posible.

La siguiente tarea en orden de dificultad creciente es la **reparación** de un artefacto roto, donde frecuentemente sólo hay que atornillar, destornillar y pegar partes, aunque a veces hay que soldar cables y fabricar piezas de reemplazo. Aunque la tarea sea sencilla, siempre se requiere el dominio de alguna técnica, aunque sea tan simple como el uso de un útil apropiado a la tarea. El pegado de partes rotas, aparentemente trivial, requiere saberes sobre los materiales y los pegamentos apropiados para cada uno de ellos. Intermedia en complejidad es la **fabricación artesanal** de un artefacto a partir de un diseño dado, sea con materiales comprados o, preferentemente, reciclados. La dificultad es máxima cuando hay que hacer el **diseño** de un artefacto novedoso capaz de resolver un problema.

El contenido procedimental más importante de la Educación Tecnológica consiste en recorrer el trayecto que va desde la tarea más simple hasta la más compleja viable según las capacidades de los alumnos y los medios disponibles en el aula y en sus hogares. Aunque es imposible dar recetas fijas sobre los problemas o artefactos más adecuados a cada caso (aunque se dan varias sugerencias y referencias en el capítulo Diseño y Fabricación), sí hay etapas ineludibles a recorrer a lo largo de la formación del alumno. Para poder reparar o construir algo hay que conocer las **propiedades de los materiales** asequibles, tener los **útiles** apropiados y dominar las **técnicas** de su uso. No se puede inventar algo novedoso si no se comprenden claramente las funciones del artefacto, las formas de las partes y las relaciones que necesariamente debe haber entre ellas para el buen cumplimiento de cada una de las funciones, lo que a su vez requiere significativos saberes de geometría y cálculo. En este último caso son requisitos esenciales el buen uso de **representaciones**, de instrumentos de **medición** y la presencia de un ingrediente cuya existencia nunca se puede garantizar ni se sabe bien como promover, la **creatividad**.

La fabricación artesanal planteada en los diferentes niveles educativos es un proceso que debe cubrir todas las etapas del trayecto que va del ensamblado a la reparación a la adaptación o copia de modelos. Recién en los últimos años del nivel secundario o preuniversitario puede plantearse la posibilidad de que algunos estudiantes puedan, por créditos especiales y sin que sea obligación hacerlo, llegar a crear artefactos novedosos. Lo que no debe hacerse es plantear problemas que el docente no tenga la certeza, por haberlo hecho él antes, que los alumnos puedan resolver. o permitir que no completen la resolución de los solubles, o hacer como si se estuviera resolviendo un genuino problema práctico cuando en realidad se está haciendo un adorno sin utilidad conocida o aceptando un artefacto que tiene la forma pero no cumple las funciones del requerido. Hacer, por ejemplo, que niños pequeños forren cajas cúbicas de carton y les adosen en el frente una figurita para simular que es un televisor, o que peguen rodajas de corcho en los costados de una cajita vacía de dentífrico para que parezca un autito desvirtúa el rasgo central de las actividades tecnológicas, la resolución real de problemas prácticos. Si el niño quiere simular un televisor, debe mostrar imágenes (no muñequitos) en movimiento; si lo que construye es un autito de juguete, debe al menos rodar razonablemente bien. Si bien en este libro se tratan por separado Materiales, Útiles y Técnicas, desde el punto de vista de los procedimientos de fabricación conforman una unidad inseparable y es necesario dominar todos ellos simultáneamente para terminar exitosamente cualquier tarea medianamente compleja.

Materiales

Los materiales son el ingrediente imprescindible para la construcción de las diversas partes de un artefacto. La elección del material apropiado requiere primero la identificación de la función de esa parte y luego el conocimiento de las propiedades que permiten el buen cumplimiento de la función; esas propiedades determinan el material. Así, si la función es dejar pasar la luz solar (como en una ventana), se requiere un material que tenga las propiedades de ser transparente y resistente a la intemperie, como el vidrio. Hay una gran diferencia en el encaramiento científico de

²³ Ver, por ejemplo, Ed Labinowicz, *Introducción a Piaget. Pensamiento. Aprendizaje. Enseñanza*, Fondo Educativo Interamericano, México, 1982, pp. 85-86.

TECNOLOGÍAS, CULTURA Y NATURALEZA: LOS POR QUÉ, PARA QUÉ Y CÓMO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

los materiales, típicamente basado en la composición química, y el tecnológico basado en las propiedades. El conocimiento de las propiedades de los materiales es una tarea compleja porque hay una enorme variedad de materiales y de propiedades. Como los niños pequeños solamente pueden comprender bien las propiedades sensoriales y los más grandes sólo conocen las propiedades más comunes, se requiere una cuidadosa selección y gradación de actividades que sólo serán significativas si se hacen en el contexto de la fabricación de dispositivos de uso práctico. El tema ofrece una valiosa oportunidad de complementación con el área de Ciencias si se considera que una de las finalidades centrales del conocimiento científico es superar la barrera de las meras apariencias, de lo estrictamente sensorial.

Es de especial importancia el uso en el aula de materiales reciclados. No tienen costo y la elección de los apropiados es una buena práctica en el reconocimiento de sus propiedades. El reciclado es una manera positiva de combatir el consumismo. Se disminuye la cantidad de basura generada y en consecuencia el impacto humano sobre el medio ambiente. Cuando estos materiales se recolectan en el aula con suficiente anticipación, se asegura que todos los alumnos dispondrán de los elementos necesarios para la tarea de fabricación encarada. Solamente debe tomarse una precaución trivial pero importante: reciclar significa volver a usar, de modo que no debe recolectarse lo que no se va a usar. Hay una enorme variedad de materiales que normalmente se tiran a la basura y que permiten construir partes muy variadas; en el capítulo Materiales se da una lista orientadora de ellos.

Útiles

No se pueden conformar eficientemente los materiales sin útiles (herramientas e instrumentos). Las herramientas, útiles manuales, nos permiten aplicar y controlar mejor o multiplicar la fuerza muscular. Los instrumentos nos permiten obtener o registrar información sobre sus formas y propiedades. Como se puede verificar visitando una ferretería bien equipada, hay una enorme variedad de útiles. Uno de los requisitos básicos de cualquier oficio o profesión es el dominio de los útiles que le son propios. A menos que su escuela cuente con un taller ya equipado, lo cual en la mayoría de las provincias argentinas es la excepción no la regla, el primer problema que encuentra el docente de Educación Tecnológica es seleccionar los útiles que deben trabajarse en el aula. El criterio con que se eligieron los útiles del capítulo de ese nombre es que sean los mínimos necesarios para el mantenimiento básico del hogar.

Técnicas manuales y de organización de tareas

Las técnicas manuales son procedimientos o conjuntos de procedimientos genéricos (aplicables a familias de materiales y rangos de formas), típicamente transmisibles y automatizables. Las técnicas manuales principales a estudiar en el nivel primario son las artesanales que usan útiles y algunas máquinas sencillas como el taladro eléctrico. Éstas son, por ejemplo, las técnicas de reparación adecuadas para el buen mantenimiento de un hogar promedio en sus aspectos más básicos: albañilería, carpintería, herrería, jardinería, instalaciones de agua corriente y eléctricas. Por aspectos básicos se entienden tareas tales como sellar grietas de una pared, colocar buenas fijaciones para un estante cortado por uno mismo, arreglar una cerradura trabada, sembrar almácigos y podar plantas, cambiar el sello de un grifo que gotea o el tomacorrientes defectuoso de una lámpara, pintar una pared o barnizar una puerta, colocar un zócalo de madera...

Las técnicas deben ser diferenciadas de las recetas aplicables solamente a casos específicos e identificadas en todas las restantes áreas escolares donde aparecen (algoritmos matemáticas, reglas gramaticales de transformación como las de formación de plurales y diminutivos, etcétera).

Las principales técnicas de organización de tareas a estudiar son las que requieren el trabajo cooperativo en tareas habituales para el niño.

Creatividad y saberes

El conocimiento, sea empírico, autoritario o racional, es parte esencial de las tecnologías. Debe ser explícitamente identificado en todas las tareas de resolución de problemas prácticos, indicando su origen y la disciplina a la cual corresponde. Hay que comenzar el proceso de diferenciación entre datos, información (datos relacionados con objetos específicos) y saberes (propios solo de las personas). La creatividad debe ser estimulada pero es crítico que no devenga en improvisación por falta de los saberes básicos requeridos. Las técnicas de representación de la información son necesarias para su preservación y difusión. Hay que diferenciar entre inventores y descubridores, entre científicos y tecnólogos.

Diseño y fabricación artesanal

El punto de partida del diseño son los requisitos técnicos determinados por la función del objeto, su forma y lugar de uso y las capacidades del usuario. La habilidad de diseñar es un proceso que requiere graduar cuidadosamente las etapas, comenzando con partes sencillas. Solamente al culminar la etapa se encarará el diseño de artefactos más complejos. La fabricación de cualquier artefacto tiene como requisito el conocimiento de las propiedades de los materiales, la disponibilidad de los útiles y el conocimiento de las técnicas de su uso. La fabricación debe ser la consecuencia del planteo de un problema práctico cuya solución es el artefacto que se fabrica. La actividad de fabricación no tiene contenido tecnológico si no se completa la tarea, cumpliendo requisitos mínimos de funcionamiento que el niño debe conocer previamente. La especialización en las tareas de fabricación, la división del trabajo, aumenta la variedad de productos disponibles a través del comercio y se basa en la cooperación mutua para la satisfacción de las necesidades humanas.

Propósitos procedimentales y actitudinales de la Educación Tecnológica

La Educación Tecnológica no debe limitarse a la fabricación casera de objetos, como la tradicional Actividades Prácticas, ni ser un medio de entrenar artesanos o mano de obra industrial bien capacitada, ni una mera introducción a carreras universitarias de ingeniería. Aunque para que sea eficaz es necesaria que incluya la comprensión del fenómeno tecnológico, esta comprensión no debe ser un fin en sí mismo, meramente contemplativa, sino un medio para la mejor puesta en práctica de procedimientos eficaces. La Educación Tecnológica se propone aquí ante todo como un medio de desarrollar la capacidad de actuar y tomar decisiones correctas, no sólo desde el punto de la

TECNOLOGÍAS, CULTURA Y NATURALEZA: LOS POR QUÉ, PARA QUÉ Y CÓMO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

resolución de problemas prácticos, sino de los impactos sociales y ambientales que esa resolución acarrea. Para ello debe propender al desarrollo de las siguientes capacidades o destrezas priorizadas en base a los siguientes valores:

- ❑ De aprendizaje de algunas técnicas de valor práctico, en particular para el hogar.
- ❑ De fabricación de dispositivos sencillos de interés práctico, donde se transformen materiales mediante útiles lo más comunes y técnicas de rango de aplicación lo más amplio posibles. La tarea debe efectuarse de la manera más autónoma viable, con el máximo apoyo y seguimiento docente, quien debe haber hecho previamente el trayecto completo exigido al alumno.²⁴
- ❑ De resolución autónoma de problemas prácticos, priorizando las necesidades humanas básicas. Para ello el alumno debe aprender a usar tecnologías eficientes para el logro de fines valiosos que deben ser explicitados. La disponibilidad de las tecnologías de satisfacción de las necesidades humanas básicas no debería estar sometida a las reglas del mercado, porque de él están excluidos los pobres.
- ❑ De organización y uso de recursos (materiales, útiles, máquinas, energía, información) y mano de obra para la obtención de resultados valiosos. Las personas no deben ser consideradas como un recurso más, son valiosas por sí mismas independientemente de los roles que desempeñan. La naturaleza no debe ser considerada como un insumo sin reposición (desarrollo sustentable).
- ❑ De identificación y control de los impactos culturales y ambientales de las actividades tecnológicas. Para ello es necesario desarrollar criterios de elección entre alternativas técnicas en base a consideraciones éticas hechas de modo racional, explicitando los valores puestos en juego y su orden de prioridad (tecnologías apropiadas).
- ❑ De cuidado de los recursos y rechazo al consumismo a través de actividades como el ahorro de agua y energía y el reciclado de materiales. Debe tomarse conciencia de que los recursos naturales son limitados, por lo que debemos ser usuarios críticos y mesurados de las tecnologías, evitando caer en el consumismo.
- ❑ De indagación, en primer lugar, de nuestras propias motivaciones para el uso de las tecnologías, y luego de las de sus productores o vendedores. Para ello es necesario comprender que el afán de lucro, la búsqueda de estatus social, de diversión o el deseo de dominación motivan buena parte de los usos y producciones tecnológicas.
- ❑ De toma de conciencia de que las características humanas en general, y las idiosincráticas argentinas en particular, son obstáculos o promotores del buen desarrollo y uso ético de las tecnologías.
- ❑ De valoración, mediante análisis evolutivos, de la herencia tecnológica dejada por nuestros predecesores y, por ende, de su carácter eminentemente social.
- ❑ De la capacidad de uso de didácticas específicas apropiadas a cada uno de los contenidos de la Educación Tecnológica.

Los contenidos conceptuales de la Educación Tecnológica

Los contenidos conceptuales a brindar deben ser todos los necesarios para la apropiación de los contenidos procedimentales anteriores. Además de los específicos de las actividades elegidas (por ejemplo, para el cultivo de la huerta, o para selección de alimentos que contengan todos los nutrientes esenciales) hay otros generales que siempre deberían estar incluido. Algunos de ellos son de apropiación fácil (como los nombres de los útiles más comunes) pero también hay otros conocimientos declarativos que es importante brindar aunque sea difícil o tal vez imposible llegar a darles carácter procedimental en el aula, aunque es deseable esperar que si lo alcanzan en la vida adulta (como el de *estructura* o de *impacto cultural de una tecnología*). Algunos de estos conocimientos declarativos son:

- ❑ Apropiación de una terminología técnica mínima.
- ❑ La identificación de las tecnologías críticas para la satisfacción de las necesidades humanas básicas.
- ❑ El establecimiento de relaciones significativas entre el saber, las técnicas, la organización de tareas, el diseño y la resolución de problemas prácticos.
- ❑ El conocimiento del desarrollo histórico de las tecnologías en Argentina, y la identificación de los factores que condicionaron su desarrollo.
- ❑ Instrumentos conceptuales para el análisis del fenómeno tecnológico: causalidad estricta, finalidades, funciones, sistemas, estructuras, procesos y su representación por diagramas de bloques.

Los conocimientos de carácter más abstracto, como los de estructura, finalidades y valores, corresponden a alumnos del último tramo del nivel secundario, pero debe ser dominados por docentes de todos los niveles aunque no se trabajen en el aula.

Cada tema de este libro tiene contenidos de todos los niveles, que deben ser introducidos en la medida en que el desarrollo del niño lo permita y los contenidos procedimentales los requieran. El ordenamiento de los temas obedece tanto a razones lógicas como de complejidad creciente. Así, el conocimiento sensorial de los materiales debe ser previo al de los útiles con que se transforman; la familiarización con los útiles apropiados a cada material y sus funciones debe efectuarse antes de aprender las técnicas de su uso; el proceso de fabricación sólo puede iniciarse cuando se conocen suficientemente bien los materiales, los útiles y las técnicas necesarias para la tarea.

El proceso propuesto parte de la concepción que el desarrollo no avanza linealmente ni en círculo sino en espiral, atravesando en cada nueva revolución estadios superiores de comprensión y destreza.²⁵ Este concepto es el mismo que fue usado por Bruner para formular su propuesta de *currículum en espiral*.²⁶ Los contenidos, por lo tanto, deben ser permanentemente retomados y profundizados a medida que aumenta la capacidad del alumno.

²⁴ Este requerimiento puede parecer redundante, pero la experiencia en cursos de capacitación de maestros indica que el uso de los alumnos como conejillos de indias es demasiado frecuente.

²⁵ Vygotski, Lev Semionovitch; *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*; Crítica; Barcelona (España); 2000; p. 92.

²⁶ Bruner, Jerome. S.; *The Process of Education*; Harvard University Press; Cambridge (Massachusetts, EE.UU.); 1977; p. 52-54.

Introducción transversal de la Educación Tecnológica

Se cierra este capítulo discutiendo el caso en que no se encuentra abierta en la escuela el área de Educación Tecnológica como un conjunto de asignaturas específicas. Se propone para ello una estrategia oportunista que sacrifica algunos principios fundamentales a las posibilidades reales. Al usar esta estrategia se deben frecuentemente abandonar contenidos conceptuales propios de la Educación Tecnológica, aunque no debería hacerse con los procedimentales y actitudinales. Por lo tanto, esta estrategia debería usarse sólo cuando hay obstáculos insalvables a la apertura de espacios propios del área. Para ello deben identificarse temas de cualquiera de las otras áreas que ofrecen la oportunidad de mirarlos también (no necesariamente de modo exclusivo), desde el punto de vista de la Educación Tecnológica. Lo único que se requiere entonces es la capacidad de reconocer temas apropiados dentro de la planificación normal del curso. En esta estrategia se pierden todos los contenidos vinculados a la fabricación de objetos, los que no admiten este tipo de introducción, pero éstos, si están bien elegidos,²⁷ son usualmente más fáciles de introducir de modo independiente.

Para que el concepto quede claro se dan a continuación algunos ejemplos.

Área Matemática

Puede darse contenido tecnológico a cualquier cuenta si se plantea como la resolución de un problema numérico de carácter técnico. A veces estos problemas ayudan a diferenciar mejor ciertos conceptos matemáticos. Los siguientes son dos ejemplos de este tipo.

Problema 1: Contando intervalos o extremos de intervalos

Se desea colocar un cerco de alambre romboidal rectilíneo con postes espaciados 1 m. La longitud total a cubrir es de 30 m. ¿Cuántos metros de alambre y cuantos postes se necesitan? Respuesta: Se necesitan 30 m de alambre pero 31 postes, no 30. ¿Por qué? Es fácil darse cuenta haciendo un bosquejo y contando los postes, pero esto no conceptualiza debidamente el problema. La respuesta correcta es que los metros de alambre necesarios corresponden a la cantidad de segmentos de 1 m, obviamente 30. La cantidad de postes, en cambio, corresponde a la cantidad de extremos de segmentos, que cuando éstos son contiguos (tienen un extremo común) siempre es 1 más que la cantidad de segmentos: 1 segmento tiene dos extremos; 2 segmentos contiguos suman 3 extremos; y así siguiendo. Si los niños comprendieron bien la diferencia podrán resolver correctamente el problema siguiente. ¿Cuántos días completos hay entre el mediodía del 3 de diciembre y el del 31 de diciembre? (Los intervalos entre el 31 y el 3 son $31-3 = 28$.) ¿Cuántos días diferentes hay entre el mediodía del 3 de diciembre y el del 31 de diciembre? (Como los días son aquí extremos de intervalos, hay 1 más que la cantidad de intervalos, 29. Por ejemplo, los días diferentes transcurridos en las 24 horas que van del mediodía del 3 de diciembre al del 4 de diciembre son 2, el día 3 y el día 4). ¿Qué pasaría cuando en vez de poner tramos abiertos de alambrado se cerca un perímetro completo?

Problema 2: Validez de la regla de tres

Un albañil construye una pared en 10 días. ¿En cuanto tiempo la construyen 10 albañiles? Respuesta: En la décima parte del tiempo, es decir, en 1 día. Un relojero arregla un reloj en 10 horas. ¿En cuanto tiempo lo arreglan 10 relojeros? Respuesta: En 10 horas. ¿Por qué no vale el mismo razonamiento que para el albañil? La diferencia es el concepto de trabajo en serie y trabajo en paralelo, que se trabaja en el capítulo Industria. Ciertas tareas, como la construcción de una pared, pueden hacerse en paralelo, es decir, simultáneamente por varios obreros, lo que conduce a un ahorro de tiempo. Otras, en cambio, donde las tareas están encadenadas y deben hacerse una a continuación de la otra, no a la vez, no hay posibilidad de ahorro de tiempo, como en el arreglo de un reloj. Si el niño comprendió correctamente el razonamiento podrá resolver el siguiente problema. Una costurera corta un vestido de una misma pieza de tela en una hora y lo cose en cuatro horas. ¿En cuanto tiempo cortan un vestido de una misma pieza de tela dos costureras? (En 1 hora cada una, es decir 2 horas totales de trabajo, porque no pueden compartir la pieza de tela.) ¿En cuanto tiempo cosen dos vestidos dos costureras? (En 5 horas, trabajando cada una de ellas a la par con la otra con su propia pieza de tela, no en las 10 horas en que los haría una sola costurera.) Nótese que el trabajo en paralelo no disminuye el total de horas-persona invertidas en la tarea, y por lo tanto su costo laboral, sino el tiempo total para la realización de la tarea, diferencia crucial que rara vez se marca en las clases de Matemática.

Área Ciencias

La diferencia principal entre las actividades del área Ciencias y las de Tecnología es que las primeras tienen por finalidad la comprensión de un fenómeno, mientras que las segundas la resolución de un problema práctico. Cuando en Ciencias se plantea la construcción de un dispositivo útil, como un motor o una balanza, se está llevando a cabo una actividad tecnológica. En Educación Tecnológica no se efectúan experimentos sino pruebas de prototipos; no se verifican leyes, como las de la palanca, sino se las usa para diseñar un dispositivo útil, como un malacate. Cualquier aplicación práctica de una ley científica es una actividad tecnológica válida. Damos a continuación un ejemplo.

Problema 3: Pinza magnética

Usando sus conocimientos sobre fuerzas magnéticas, diseñe una pinza capaz de sujetar y transportar una hoja de papel sin necesidad de aplicarle presión continua con los dedos. Solución: Utilice una cartulina doblada en forma de V y pégale en cada extremo un trozo de lámina magnetizada, como la que se usa en calendarios o propagandas comerciales adheribles a superficies metálicas. Si se eligen y pegan los trozos de modo que correspondan a polos opuestos, la fuerza magnética resultante puede sostener fácilmente no una sino varias hojas de papel.

Área Lengua

La Matemática y la Lengua son instrumentos esenciales para los trabajos tecnológicos. El uso del segundo, sin embargo, es muy diferente del primero y relacionado con la comunicación de información (los saberes no se comunican), no con su deducción. La técnica de rasgos semánticos que usamos para construir definiciones hace uso de la Semántica. Si se quiere enfatizar la Sintaxis o la Gramática, se pueden plantear actividades como la redacción de historias relativas a objetos o procesos técnicos o la identificación de palabras faltantes. Los siguientes son ilustraciones de actividades de este tipo.

²⁷ Por ejemplo, el tejido en telar es un tema que usualmente despierta tanto el interés de los maestros como el de los niños.

TECNOLOGÍAS, CULTURA Y NATURALEZA: LOS POR QUÉ, PARA QUÉ Y CÓMO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Problema 4: Un viaje en carreta

Con el propósito de ejercitar el conocimiento sobre las características de una carreta, escriba un relato breve con las siguientes características. Un niño travieso se esconde en la caja de una carreta que sale de su casa a la madrugada y regresa al anochecer. Se debe plantear el viaje de ida y vuelta a algún lugar conocido por el alumno de modo que la distancia se corresponda con la velocidad de la carreta y el tiempo de descanso de los bueyes. Se deben usar palabras que describan la estructura, movimiento y características de la carreta, la velocidad de marcha y comportamiento de los bueyes y las acciones que efectúa el boyero para dirigirlos. El resto, como lo que hace el niño durante el viaje, es completamente libre.

Problema 5: ¿De qué estamos hablando?

En el siguiente fragmento, identifique la palabra faltante en sus diversas formas (sustantivo singular o plural, verbo infinitivo o conjugado).

Quizás no sean los _____ en sí lo que hay que destacar entre los aportes de Edison a nuestras vidas. Porque —aunque es cierto que hoy disfrutamos del fonógrafo, del cine, de la luz eléctrica, del teléfono y de mil cosas más que él hizo posibles o a las que dió un valor práctico— hay que admitir que, de no haberlas _____ él, otro lo hubiera hecho tarde o temprano: eran cosas que «flotaban en el aire». No, Edison hizo algo más que _____, y fue dar al proceso de _____ un carácter de producción en masa. La gente creía antes que los _____ eran golpes de suerte. Edison sacaba _____ por encargo y enseñó a la gente que no eran cuestión de fortuna ni de conciliábulo de cerebros. El genio, decía Edison, es un uno por ciento de inspiración y un noventa y nueve por ciento de transpiración. _____ exigía trabajar duro y pensar bien.

Área Sociales

Ésta es el área en la cual resulta más fácil realizar actividades tecnológicas, por la gran cantidad de temas afines. Daremos un solo ejemplo, de un tema común al hablar de la época colonial, el de los oficios y profesiones, donde se usan habitualmente las pintorescas ilustraciones de Hipólito Bacle sobre el aguatero, el vendedor de plumeros, la de empanadas, etcétera. Planteado como una simple reconocimiento de figuritas, el tema no tiene carácter tecnológico; se requiere, en cambio, el planteo de un problema como el siguiente.

Problema 6: Oficios y profesiones

A partir de las necesidades básicas que debían satisfacerse tecnológicamente en la época de la colonia (alimentación, vivienda, vestimenta, salud y protección personal) identifique los más importantes oficios y profesiones que allí debían existir.