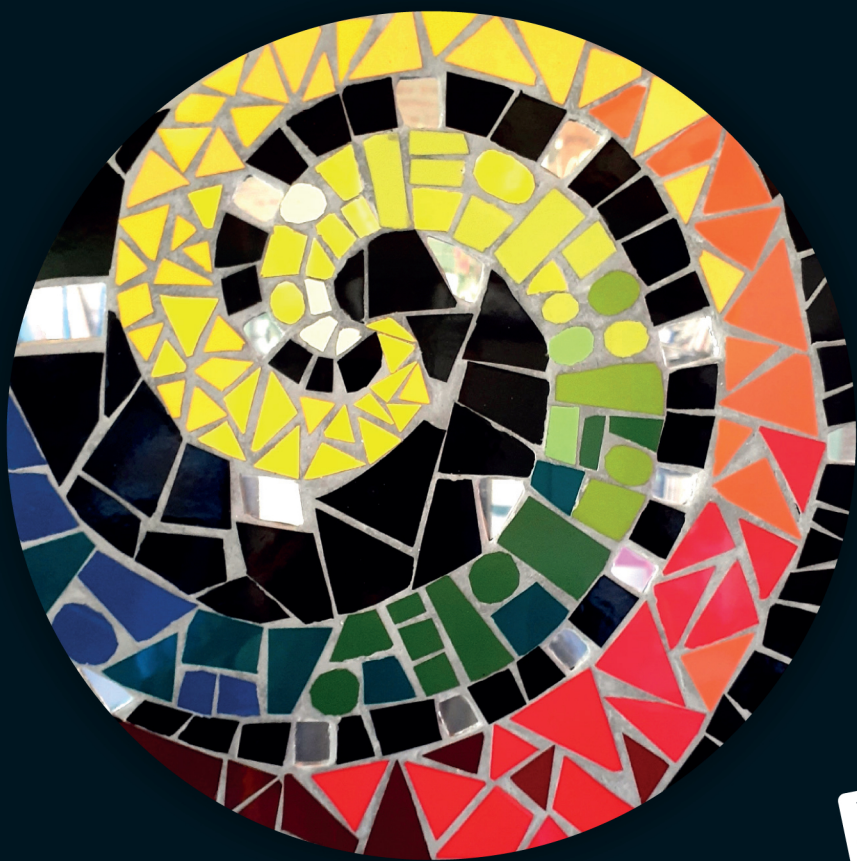


Carlos María Marpegán

# GLOSARIO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Construyendo nociones y conceptos



# GLOSARIO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

*Construyendo nociones y conceptos*

Lago Puelo  
Provincia del Chubut  
República Argentina

# Índice

El autor .....	11
Agradecimientos .....	13
Prólogo .....	15
Introducción .....	19
Notas y aclaraciones .....	31
Abreviaturas y acrónimos .....	33
Lista de términos .....	35
Glosario .....	43
Fuentes bibliográficas .....	373

*A la querida Argentina, que tanto me ha dado, cuyo destino suramericano reclama de una formación tecnológica con perfil cultural propio y emancipador.*

*“Cuentan que Ulises, harto de prodigios,  
lloró de amor al divisar su Itaca  
verde y humilde. El arte es esa Itaca  
de verde eternidad, no de prodigios”*

*Arte poética - Jorge Luis Borges*

*“Cualquier tecnología suficientemente avanzada  
es indistinguible de la magia”*

*Arthur C. Clarke*

# EL AUTOR

CARLOS MARÍA MARPEGÁN nació en la Ciudad de Buenos Aires. Es Ingeniero Químico (UBA), Ingeniero en Petróleo (UBA) y Master of Science (Loughborough University, Inglaterra). Ex-becario del Consejo Británico y del Ministerio de Educación de España. Cuenta con 30 años de experiencia docente. Como capacitador dictó más de 200 cursos, talleres y conferencias. Como especialista curricular redactó Diseños Curriculares de Educación Tecnológica de las provincias de Río Negro, Córdoba y Chubut. Es autor y coautor de más de 50 textos y artículos sobre educación científica y tecnológica, incluyendo 6 libros; entre ellos: *La técnica puesta a prueba* (BsAs, 1982); *El Placer de Enseñar Tecnología* (BsAs, 2005; México, 2008); *El enfoque sistémico: su dimensión educativa* (Madrid, 2011); *Tecnología y educación* (Córdoba, 2020). Vive en Lago Puelo, Chubut. Patagonia Argentina.

# AGRADECIMIENTOS

A los dilectos pioneros Aquiles Gay, Tomás Buch, Eduardo Averbuj y Alejandro Toso, que ya no están físicamente entre nosotros, pero que aparecen en estas páginas llenas de ideas que brindan homenaje a su memoria.

A mí compañera de vida 'Josi' Mandón Gomba, con quien indagamos y debatimos largamente para construir pensamiento sistémico, científico y tecnológico; y a quien le debo muchos de los hallazgos de este Glosario.

A mi hija Virginia (Ginnie) por la excelente edición digital de este Glosario.

A las compañeras y compañeros pródigos en el entrañable camino de la Educación Tecnológica: Luis Doval, Gustavo Gennuso, Juan Carlos Pintos, César Linietsky, Abel Rodríguez de Fraga, Silvina Orta Klein, Susana Leliwa, Gabriel Ulloque, Gerardo Drewniak, Pedro Flores, Daniel Richar, Maximiliano Lahorca, Gabriel Marey, Ada Barrionuevo, Adriana Bernardy y muchas/os más, por sus enseñanzas y por las fructíferas discusiones e intercambios.

A los lúcidos filósofos argentinos de la Técnica, de quienes sigo aprendiendo todo el tiempo: Darío Sandrone, Andrés Vaccari, Diego Lawler, Diego Parente, Pablo (Manolo) Rodríguez, Agustín Berti, Javier Blanco y muchos/as otros/as, cuya producción despliega una amplia visión de la artificialidad que ilumina e interpela al campo educativo.

Gracias a todos los aquí mencionados, y a todos los demás colegas y amigos de ruta que no he mencionado, por su compañía fértil y generosa, cuyos valiosos aportes e influencias se cuelan todo el tiempo en este Glosario.

# PRÓLOGO

*“Hay manos capaces de fabricar herramientas  
con las que se hacen máquinas para hacer ordenadores  
que a su vez diseñan máquinas que hacen herramientas  
para que las use la mano.  
Hay escritas infinitas palabras”*

Jorge Drexler

Hacer el prólogo de un libro, no es tarea sencilla. Al parecer, habiendo leído muchos, la tendencia general es que aquel que lo hace, sabe mucho y quizás mucho más que el propio autor. Entonces se habla de las teorías, la epistemología, las bases y cimientos de lo que se va a leer y mucho más. Este prólogo, no puedo hacerlo desde esa perspectiva. Este prólogo es una presentación del autor. Se centra principalmente en él, para que aquellos que lean este libro, puedan dimensionar realmente de quién se trata, desde dónde escribe (teórica y geográficamente) y cuáles son sus viles intenciones.

Presentar este libro de Carlos es presentar a Carlos. Ese hombre alto de sonrisa permanente que deja ver hasta el último de sus dientes y achina sus ojos. En el año 2016, nos juntamos en mi casa, en las sierras de Córdoba, porque venía desde Lago Puelo, Chubut, a tomar unos seminarios de la Maestría de Tecnologías, Política y Cultura de la Universidad de Córdoba. Sí, venía a tomar clases. Esos días hablamos largo y tendido acerca de qué había que escribir para Educación Tecnológica, para fortalecerla, para acompañar a los docentes, para estar siempre presentes y, además, porque producir para otros es su imperativo biológico.

—¿Che pibe, sabes qué? hay que escribir un libro de didáctica y un glosario

—Un Glosario, al estilo de Aquiles Gay —pregunté (Carlos admira a aquel caminante de la Educación Tecnológica)

–Sí, pibe. Actualizarlo, buscar nuevas palabras, engrosarlo, estamos en nuevos tiempos, en nuevas perspectivas...

–¿Por qué un Glosario, Carlos? –medio malhumorado, no me entusias mó mucho la idea

–Quiero que sea un material de consulta permanente, que esté en el escritorio (digital o físico), que sea de lectura dinámica, que esté ahí para el que lo necesite... ¿Me entendés, pibe?, esto tiene que ayudar a todos y todas.

–Carlos...

–Las palabras dicen cosas, las palabras tienen sentido, las palabras en contextos diversos tienen diversos significados. A nuestra Educación Tecnológica le falta hacer un recorrido por las palabras que las saquen del lenguaje de la calle, pibe. Le hace falta un libro, un material que permita a los docentes tener una herramienta para salir del lenguaje vulgar, cotidiano y concreto para pasar a un lenguaje académico.

–Dejame tomar nota Carlos...

–Entendés, pibe, el lenguaje académico empieza en el Nivel Inicial y llega hasta los doctorados (Carlos ama inconmensurablemente el Nivel Inicial).

–Claro, dije yo desde mi cordobés básico que a Carlos le da gracia, No es lo mismo decir máquina que máquina, no es lo mismo decir operación que operación, no es lo mismo decir puente que puente, no es lo mismo decir herramienta que herramienta –seguimos con algunas otras con doble sentido... y nos reímos un largo rato.

Carlos es un Maestro Honoris Causa, título merecido por los cientos de miles de kilómetros recorridos con un objetivo claro. Colegas, compañeros, admiradores, estudiantes saben y ven en Carlos un maestro con la obsesión obstinada ineludible de hacer que el otro aprenda de Tecnología, de sus fundamentos, de sus implicancias.

Ahora, ¿qué vamos a encontrar en este libro? En este libro vamos a encontrar a Carlos. Está escrito como Carlos es, como Carlos habla, como Carlos da clases. Dinámico, locuaz, intenso, único. Podría decirse que en todo el texto encontramos huellas técnicas (que son huellas humanas en un paisaje natural) de Carlos que hacen que este libro se asocie directamente con su autor. Cuando recorran este libro, por dónde y como quieran abordarlo, se encontrarán con él.

En el recorrido de las siguientes páginas, veremos una a una, las pala-



bras, los conceptos, los vocablos definidos desde una perspectiva clara y con un lenguaje ameno y cercano. El autor ha prestado mayor atención a aquellos que generan controversias (tecnología y género, por ejemplo) y pone su impronta, su punto de vista. Encontraremos un desdoblamiento casi obsesivo por el ‘análisis’, sus múltiples significados y variantes epistemológicas. Una minuciosidad relojera en el ‘conocimiento’. Una rigurosidad en las definiciones de ‘Educación Tecnológica’ con mayúsculas, minúsculas. Una preocupación sistemática de que podamos comprender los diversos significados de ‘sistemas’ y muchos más.

Este es un libro, también como Carlos, político. En el sentido formativo de la palabra. No es verdad de perogrullo aquí, que en Educación Tecnológica se busca formar ciudadanos críticos y comprometidos con la democracia y la construcción de la ciudadanía. Carlos tiene la convicción (y los zapatos gastados de tanto caminar) de que la Patria se construye con la educación en general y la educación tecnológica en particular.

Carlos tiene la convicción de que la patria es el otro y la ejerce. Él, con este libro, se convierte en padre, como dice Darío Sztajnszrajber, “que da vida y en este acto se desprende, se despoja, pierde. La Patria siempre pierde”, Carlos siempre pierde, porque lo da todo, no se guarda nada, es puro dar. También “porque prioriza al otro, por eso es pérdida, gasto y vocación”. La Patria es el otro, para Carlos, tanto que hace años que la construye entregando-se a todos y todas desde un punto perdido en la Patagonia Argentina.

Gabriel Ulloque<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gabriel Ulloque es Magister en enseñanza de las Ciencias y Tecnología por la Universidad Nacional de Córdoba, Licenciado en Educación y Profesor de Química. Es co-autor de: Educación Tecnológica. Ideas y perspectivas (Ed. Brujas); Educación Tecnológica. Ensayos y experiencias (Ed. LESA); “Hacé Click” (Colección de libros para el Secundario) y de otros libros y artículos especializados. Dictó cursos de capacitación, talleres, seminarios, y es un activo participante en Congresos de Educación Tecnológica.

# INTRODUCCIÓN

*“Ojalá te toque vivir en una época interesante”*

Antigua maldición china

## **La tecnología y el lenguaje**

Vivimos en una época interesante e insólita donde la realidad se nos aparece como una trama cada vez más compleja de sucesos sorprendentes y escenarios insospechados, donde la Técnica aparece como un componente sustantivo de dicha complejidad. Anticipamos así el primer empeño de este Glosario: ayudar a comprender el fenómeno artificial y sus efectos sobre el ser humano y la vida planetaria. Hoy, la naturaleza, la sociedad, la tecnología y la ciencia están tan fuertemente interrelacionadas que forman un macrosistema que no podemos estudiar sin incursionar en ese universo simbólico que está plasmado en los lenguajes de nuestra cultura: un entramado fascinante de mitos, creencias, teorías, acciones, prácticas y costumbres. Con estas premisas, hemos acudido a diversas fuentes provenientes de varias ramas del árbol del conocimiento (que exceden lo meramente técnico), con el fin de ampliar la comprensión holística de la tecnología, en tanto objeto de enseñanza; incluyendo por cierto la experiencia docente, tanto la propia como la que proviene del intercambio con otros colegas.

El ser humano es un híbrido misterioso porque la Técnica es un componente primordial de su naturaleza inmanente y perdurable. Toda comunidad crea una cultura material, un mundo tecnosimbólico, por cuya mediación las personas explican, describen y conocen al ambiente, y disponen cómo actuar, intervenir, innovar y, en definitiva, cómo vivir en él. En la actual coyuntura de una civilización hipertécnica de alcances globales, toda educación tecnológica constituye un notable desafío ya

que recrea el viejo vínculo recursivo entre Técnica, cultura y formación humana: ¿Cómo formar ciudadanos con conciencia crítica, proactivos frente a los problemas complejos que ocasiona el desarrollo técnico y las nuevas tecnologías? El papel de la educación es central para gestar un mundo mejor con una nueva cultura tecnológica, cuya contribución es imprescindible para reducir los problemas ambientales, la brecha tecnológica (y digital) y la desigualdad económico-social en un planeta (y en una región) cada vez más injusto y castigado.

Lo anterior parece indicar la necesidad de modificar la educación y reformar la escuela para los nuevos tiempos que corren: transformar las formas de enseñar y de aprender, actualizar los contenidos y las competencias docentes, hacia una sociedad cada vez más compleja, cambiante, digitalizada y tecnologizada. Empero, hacer educación tecnológica con esta actitud crítica requiere de un léxico actualizado y riguroso, con su correspondiente red dinámica de significados; ya que toda disciplina responde a un saber teórico y metodológico basado en un lenguaje y un campo semántico que le es propio y sin los cuales el diálogo y el debate constructivo son imposibles. Ludwig Wittgenstein decía: “los límites de mi lenguaje significan los límites de mi mundo”<sup>1</sup>, por eso, para optimizar nuestra práctica docente, nada mejor que ampliar nuestra terminología y enriquecer el significado de los contenidos de enseñanza. La riqueza del vocabulario que utilizamos en Educación Tecnológica potencia la calidad y el dinamismo de nuestros esquemas cognitivos y por ende nuestras competencias como profesionales reflexivos. En síntesis, para fortalecer la Educación Tecnológica es vital que el profesorado maneje una semántica rica, precisa y eficaz.

## **La Educación Tecnológica**

Según la Real Academia Española, un Glosario es un catálogo de palabras, definidas o comentadas, de una misma disciplina o de un mismo campo de estudio. A su vez, “La Educación Tecnológica gira alrededor de los conceptos, procedimientos, símbolos y valores que caracterizan a los fenómenos sociotécnicos de nuestra civilización y corresponde a

<sup>1</sup> Tractatus Logico-Philosophicus (original de 1921), proposición 5.6.

la transmisión cultural que es propia de la escuela como institución” (Leliwa y Marpegán, 2020: 10). De manera que el objetivo vertebrador de este Glosario es actualizar y presentar el ‘estado de la cuestión’ en el campo de la Educación Tecnológica, recreando su semántica para consolidar su estatus disciplinar y curricular, y dilucidar su misión, sus propósitos, su enfoque y sus alcances; a fin de brindar un marco epistemológico, valorativo y pedagógico que pueda orientar la labor de directivos, docentes y estudiantes.

Este Glosario surge de una convicción fuerte: la educación tecnológica tiene la lucidez requerida para inteligir los cambios culturales actuales, pero también la potencia para poder construir un mundo mejor con sustento tecnológico; en este camino, es central clarificar, comprender y consensuar las palabras y sus significados, porque son las herramientas cognitivas propias de la tarea docente. Precisamente, en estos tiempos de ‘posverdad’<sup>2</sup>, donde el consumismo es más seductor que la participación política ciudadana (Bauman, 2011), muchas de las valiosas palabras que utilizamos, y que pueden enriquecer nuestra práctica, corren el riesgo de transmitir significados devaluados o distorsionados por la babel propagandística. De allí la importancia de que los docentes de Educación Tecnológica utilicemos un léxico propio, claro, riguroso, específico y significativo.

La Educación Tecnológica tiene tres dimensiones bien notables que abarcan: (a) un cuerpo teórico, una epistemología, una ‘tecnología’ (un ‘logos de la techné’), un estudio de la esencia compleja y multidimensional de la artificialidad; (b) una metodología operativa (procedimientos) apta para percibir situaciones, definir problemas y diseñar soluciones; y (c) una axiología, un sistema de valores y actitudes ligados a la acción técnica en todas sus manifestaciones. Estas tres dimensiones se plasman con los lenguajes propios del conocimiento tecnológico, y se potencian y realimentan en la ‘función semiótica’ que es la capacidad simbólica de representar y comunicar; de modo tal que durante la alfabetización tecnológica el docente opera como mediador simbólico y lingüístico. Jorge Alemán afirma que “[...] jamás tiene lugar una transformación del

<sup>2</sup> Posverdad: Distorsión deliberada de una realidad, que manipula creencias y emociones con el fin de influir en la opinión pública y en actitudes sociales (RAE).

sujeto si no está sólidamente anudado en el orden simbólico que lo sostiene”<sup>3</sup>.

No hay duda que es necesario fortalecer la educación tecnológica en toda Latinoamérica. En Argentina, el currículo de la disciplina Educación Tecnológica se establece en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP, MECyT, 2004-2012), que son la base de las prescripciones curriculares vigentes a nivel nacional (ver Orta Klein, 2018, Cap.2). Los NAP nos proporcionan esquemas teóricos fundantes y una valiosa plataforma para seguir construyendo el espacio de Educación Tecnológica, con su correspondiente proyección en la enseñanza a través de constructos epistemológicos y didácticos; sin embargo, estos constructos requieren de un léxico con significados diáfanos y consensuados.

## **Un enfoque y un léxico compartidos para la enseñanza**

Este Glosario está primordialmente dirigido a enseñantes. La tecnología es una fuente inagotable de significados, pero emprender su enseñanza implica abordar ciertos obstáculos y ambigüedades semánticas que causan equívocos y dudas epistémicas. La Educación Tecnológica es un espacio curricular joven con un vocabulario en permanente formación, fruto de la práctica y del debate de todos los actores; por eso es menester forjar un lenguaje específico y promotor de las interacciones del colectivo docente, en pos de un enfoque compartido que ilumine la enseñanza. Este rescate semántico nos convoca a continuar con la construcción colectiva de pensamiento tecnológico en clave pedagógica. En todo el texto he tratado resumir el estado actual del arte de enseñar tecnología en la Argentina, como reflejo de esta construcción colectiva, aunque con una inevitable impronta personal.

En este camino, el Glosario se propone contribuir con la tarea de explorar la epistemología y consolidar la didáctica de la Educación Tecnológica. Es necesario tener en cuenta que los NAP son nuestro punto de partida y están expresados como capacidades; son Núcleos de Aprendi-

<sup>3</sup> Ver <https://www.pagina12.com.ar/338240-pensadores-radicales-europa-y-latinoamerica>.

zajes Prioritarios que utilizan un frondoso vocabulario, que requiere de una mayor precisión de significados a la hora de optimizar su aplicación didáctica. Para ello hemos estimado conveniente partir de la ‘esencia’ de la tecnicidad y de los seres técnicos, adoptando una perspectiva de tipo ontológico-semiótica, articulada con el enfoque sociotécnico que caracteriza al saber tecnológico y su didáctica.

En síntesis, es bueno poder disponer de un vocabulario específico que nos permita un discurso experto para desarrollar nuestra tarea docente. Este Glosario es un intento de avanzar en esa dirección, con el propósito de que la multiplicidad de vocablos de uso cotidiano asociados a la tecnología no sea malinterpretada por nuestros destinatarios (directivos, docentes, estudiantes); para ello, debemos delimitar el uso de términos polisémicos provenientes de diversos campos, y expresar con claridad las nociones que son específicas de la Educación Tecnológica.

## Las fuentes

Los desafíos y la complejidad de la Educación Tecnológica requieren de la incorporación innovadora de constructos teóricos y metodológicos derivados de diferentes disciplinas, en particular de la filosofía de la técnica, la antropología, la sociología, la ingeniería, el diseño industrial, la biotecnología, la teoría de sistemas, la cibernética, las ciencias computacionales, la economía, la semiótica, la didáctica, entre otras. Hemos tomado aportes de todas ellas en la medida en que se ajustan al pensamiento técnico y se estiman relevantes para la enseñanza de la tecnología en tanto formación general.

También hemos procurado en todo momento distinguir a la tecnología de las ciencias, en particular de las llamadas ‘ciencias aplicadas’<sup>4</sup>, porque creemos que es imprescindible diferenciar claramente la especificidad de la educación tecnológica de la educación científica. Más allá de la sinergia ciencia-técnica que caracteriza al acelerado desarrollo tecnológico contemporáneo, es importante tener en cuenta que la acción técnica es muy distinta de la investigación científica: sus historias, propósitos,

<sup>4</sup> Se suele confundir a la tecnología con las ciencias aplicadas porque se parte del supuesto falso de que la tecnología es una aplicación directa de conocimientos científicos.

métodos y racionalidades son bien diferentes; de modo que educación tecnológica y educación científica son distintas, aunque complementarias. La especificidad de la Educación Tecnológica se hace evidente al considerar el origen mismo del saber tecnológico, que por otra parte es muy anterior al saber científico. Por eso Gilbert Simondon (2017: 215) afirma que la “comprensión técnica [...] no sólo se revela infinitamente más rica, por su fecundidad cultural, que el conocimiento científico puro, sino que también se descubre como más viva y más fácil de captar [...]”. O sea que para consolidar una genuina Educación Tecnológica como espacio curricular autónomo y fundante se requiere evitar la contaminación con cierto ‘cientificismo’ nocivo que hoy pretende imponerse en las políticas educativas relegando la formación general en tecnología.

Este Glosario no pretende originalidad alguna; está inspirado en numerosos pensadores y pedagogos en procura de una sabiduría tecnológica equilibrada y crítica, que excluye de raíz tanto posturas de tecnofobia detractora, como de tecnofilia ingenua, que divisamos como callejones sin salida en la construcción de un léxico apropiado para la Educación Tecnológica. En la elaboración del Glosario hemos consultado asiduamente la obra de autores calificados provenientes de diferentes campos del conocimiento, cuya amplia variedad de ideas, juicios, conceptos y reflexiones brindan un trasfondo heterogéneo y un espectro de significados tan sustanciosos como debatibles; todos ellos muy estimulantes para la discusión fecunda y constructiva. Lo anterior no implica responsabilidad alguna por parte de los autores consultados sobre las expresiones y las conclusiones vertidas en esta obra. Todas nuestras valiosas fuentes aparecen citadas oportunamente en el texto y en la bibliografía, con el objeto de brindar un fértil material de consulta ulterior para el lector interesado en profundizar muchos temas fascinantes, pero que escapan al alcance de este limitado compendio.

En la redacción, con frecuencia hemos tomado las acepciones de la Real Academia Española (RAE) cuando son relevantes para la Educación Tecnológica desde la clásica semántica castellana. En cambio, hemos recurrido muy poco a Wikipedia porque no siempre es una fuente fiable; sin embargo, como se trata de un lugar de consulta habitual de muchos docentes y estudiantes, precisamente hemos recurrido a ella cuando es interesante contrastar algunas palabras de uso corriente con las concepciones y los significados típicos de la Educación Tecnológica.

## Estilo y criterios utilizados

Siguiendo los criterios ya señalados, no se han incluido términos de las técnicas específicas, de las profesiones y oficios, o de las ingenierías, porque pueden ser hallados fácilmente en Internet o en las enciclopedias especializadas. Por eso, en los casos donde aparecen ‘términos técnicos’, los hemos explicitado tan sólo para mostrar su importancia en la Educación Tecnológica.

También hemos minimizado el uso de palabras de otros idiomas, con la excepción de ciertas palabras (casi todas del inglés) que se han vuelto tan usuales que ya forman parte de nuestro vocabulario. Hemos utilizado también algunas pocas palabras griegas cuyo significado es intraducible, o es más amplio que su traducción castellana, y porque además permiten al lector ‘desconectarse’ de los usos coloquiales de ciertos términos en castellano; todo ello con el objetivo de captar mejor el sentido que queremos transmitir.

En la estructura de las diferentes entradas, cuando la comprensión de cada término lo amerita, hemos desplegado los siguientes atributos: definir la noción o concepto involucrado; advertir sobre la diversidad de significados (polisemia) posibles; explicitar los enfoques, teorías o ideologías subyacentes (si las hay); alertar sobre las controversias, los mitos, fantasías o imaginarios implicados; mostrar sus tendencias futuras en este mundo tan cambiante; y también señalar las posibles derivaciones, alcances y aplicaciones en Educación Tecnológica.

En este Glosario aparecen numerosos contenidos básicos presentes en la currícula de la Educación Tecnológica, sin embargo, no todas las entradas son contenidos de enseñanza, pero que no obstante han sido incluidas porque se consideran información valiosa para quienes hacemos educación tecnológica.

Con relación a la enseñanza, este Glosario incluye solamente términos propios de la didáctica específica de la Educación Tecnológica, y no incursiona en el amplio campo de la didáctica general, aunque recurre a muchos principios pedagógicos que se aplican eficazmente en nuestra disciplina. Numerosos términos provienen de nuestro enfoque personal de la didáctica específica, y explicitan nociones, constructos y significados que consideramos relevantes para la práctica profesional competente de docentes y directivos.



## Polisemia

Por cierto, como muchos términos de este Glosario son polisémicos y encierran una gran pluralidad de significados, nos hemos limitado a mostrar sólo aquellas acepciones que consideramos más significativas para la práctica de la Educación Tecnológica. Sin embargo, la polisemia también tiene sus ventajas, porque a menudo no se trata de diferentes acepciones contradictorias entre sí, sino de dimensiones distintas de la artificialidad cuyo sentido resulta complementario<sup>5</sup>. Un caso típico se evidencia al estudiar los medios técnicos: ya sea en su dimensión psicosocial (propia de los artefactos), o en su dimensión técnica pura (propia de los objetos técnicos); ambas miradas son distintas pero fuertemente complementarias (más allá de toda precisión epistemológica). Por este motivo, en estos casos hemos optado por dar una breve descripción de las visiones teóricas más importantes, siempre con vistas a su enseñanza, y sin pretensiones ni de rigor conceptual, ni de agotar la riqueza de sus diversos significados que, aunque provienen de diferentes campos de conocimiento no son excluyentes entre sí.

## Enfoques, dificultades y certezas

Todo intento de definir palabras es proclive al error, porque toda definición constriñe, restringe y rigidiza los posibles significados y su riqueza metafórica, pero con esta precaución 'in mente', una buena definición también puede facilitar la comprensión, deslindar campos de aplicación y aclarar confusiones. Por consiguiente, en este texto, más importantes que las definiciones de los términos (siempre incompletas) son las redes semánticas y los procesos cognitivos que subyacen en el rico mundo de la tecnología y su enseñanza.

<sup>5</sup> Edgar Morin, propuso el principio dialógico (o de complementariedad) que asocia dinámicamente factores que son al mismo tiempo contradictorios y complementarios sin que exista entre ellos una incoherencia insuperable. Hace casi 25 siglos Heráclito 'el oscuro' sostenía que "Lo contrario se pone de acuerdo; y de lo diverso surge la más hermosa armonía, pues todas las cosas se originan en la discordia" (Frag. 8).

Asimismo, somos conscientes de las limitaciones, dificultades e incongruencias presentes en un Glosario de este tipo; de hecho, muchas nociones y conceptos son difíciles de precisar o definir, más aun teniendo en cuenta que todavía son objeto de debate entre los pensadores de la Técnica. Ya hemos señalado en el apartado anterior que, como suele suceder con objetos de estudio de cierta complejidad, muchas posturas aparentemente opuestas, lejos de ser contradictorias, muchas veces son complementarias, porque describen distintos atributos de los objetos desde diferentes puntos de vista; vale decir que, en lugar de definiciones exactas o rígidas, a menudo hemos optado por brindar 'hologramas' de los objetos. Por ejemplo, entre la acción ('teoría de la acción') y la agencia ('teoría de la agencia') existen diferencias de enfoque, sin embargo, ambas contribuyen a entender mejor arduas cuestiones relativas a la acción técnica y a los fenómenos artificiales.

Por otro lado, no es tarea fácil delimitar con certeza los significados asociados al léxico de la Educación Tecnológica porque, como ya mencionamos, se nutre de fuentes muy diversas porque no existe una única disciplina 'erudita' de referencia. Tomemos un caso emblemático: la noción de 'máquina'. Qué cosa sea una máquina para un físico, para un filósofo, para un informático, para un sociólogo, para un historiador, para un mecánico, para un ingeniero, para la RAE, para Wikipedia, etc.; veamos algunos ejemplos: "la casa es la máquina de habitar" (Le Corbusier), "la vaca holando-argentina es mi máquina de producir leche" (mi amigo el tambero), "nada más bello que una máquina molecular" (mi amigo el nano-bio-tecnólogo), "el plano inclinado es una máquina" (mi amigo el físico). Sugestivamente, las llamadas 'máquinas simples' de la física no son 'máquinas' de la tecnología, porque no son 'objetos técnicos', en todo caso son partes, elementos o componentes, es decir son subsistemas u operadores de sistemas técnicos más complejos.

De modo que en Educación Tecnológica no abundan los significados fáciles, obvios o sencillos, porque el cuerpo teórico de nuestro espacio contiene sistemas simbólicos cuya comprensión no es un punto de partida sino un lugar de llegada; tal parece ser, por ejemplo, el significado de los artefactos, los procesos y las mediaciones técnicas, en tanto objetos de enseñanza. Asimismo, la complejidad semántica de los lenguajes tecnológicos se advierte al analizar la variedad de registros y representaciones utilizadas en el quehacer técnico; ya sea el em-

pleo del lenguaje ordinario (oral y escrito), de los símbolos, registros y representaciones (instructivos, bocetos, croquis, planos, diagramas, tablas, maquetas, etc.), y también de los propios objetos técnicos, porque éstos en sí mismos contienen y transmiten todo tipo de significados, mensajes y valores.

Por todo lo anterior, este Glosario debe ser asumido como provisorio y en permanente revisión y ajuste de sus faltantes, errores, inexactitudes y equívocos; es decir que siempre estará sujeto a escrutinio, debates y correcciones. Pedimos disculpas anticipadamente por las ambigüedades y omisiones, con la ilusión de obtener valiosas críticas y aportes de los lectores, para las futuras revisiones del texto y para enriquecer aún más la semántica fundante de una Educación Tecnológica virtuosa.

## **Lectura sistémica y articulada del Glosario**

Un propósito de este Glosario es penetrar en la compleja trama de la epistemología y la didáctica de la Educación Tecnológica de manera sistémica, fragmentando lo menos posible; por este motivo sus páginas deben abordarse como un tejido, como una trama, como una red semántica de acepciones, significados, argumentos, propuestas y sugerencias interdependientes entre sí, donde las palabras logren un sentido más amplio precisamente en la medida en que se vinculen unas con otras. Con este fin, en casi todos los términos hemos recurrido a explicitar los vínculos posibles con otros términos presentes en el Glosario, mediante referencias en *cursivas* (ver:...) al final de cada entrada. O sea que *cursiva* significa: 'esta palabra está en el Glosario'. Por cierto, al explicitar estas relaciones y articulaciones entre las distintas entradas del Glosario, nos hemos propuesto facilitar al lector la percepción orgánica de los diversos campos conceptuales asociados a cada palabra, y la construcción de redes semánticas de contenidos, tan valiosas para la enseñanza de la tecnología. Ninguna definición está completa si no es leída de esta manera: en conexión con otras palabras afines que complementan y expanden su significado. Esta visión integradora es una de las claves para la lectura de este Glosario, que se inscribe en una perspectiva sistémica de la pedagogía de la tecnología.

## Expectativas

Vivimos tiempos fascinantes de cambios técnicos vertiginosos, sin embargo, la consolidación de la Educación Tecnológica argentina se ha visto amenazada; de hecho, pese a vivir en un mundo tecnológico, hay jurisdicciones donde la Educación Tecnológica está ausente total o parcialmente de la educación obligatoria. En algunos casos ha sido confinada a un breve capítulo de las ciencias naturales, o substituida alegremente por las TIC o por informática (¡como si las demás tecnologías fueran irrelevantes!). Últimamente también han aparecido propuestas reduccionistas que pretenden reemplazar la Educación Tecnológica por las ciencias de la computación, como si éstas no pudieran incorporarse y convivir en un currículo integrado, emancipatorio y actualizado que contenga la poderosa irrupción de las nuevas tecnologías incluyendo el fenómeno digital.

Estimado lector, ojalá la consulta de estas páginas le abra a Ud. un mejor abordaje de la Educación Tecnológica: sus fines, su vocabulario, sus contenidos, sus desafíos y sus debates promotores. Nuestro propósito ha sido desplegar, con todas nuestras limitaciones, pero con el mayor rigor posible, el léxico específico de una Educación Tecnológica genuina para una cultura tecnológica con un ‘rostro humano’. Las expectativas que potencian este Glosario son la de contribuir con los docentes argentinos y suramericanos a una ‘tecnología para todos’, y la de seguir apostando a una alfabetización tecnológica transformadora y democrática que concientice y forme ‘ciudadanía sociotécnica’. Es preciso democratizar la toma de decisiones tecnológicas. La orientación del desarrollo tecnológico no puede provenir del mercado, ni del lucro empresario, ni de intereses tecnocráticos, ni de una racionalidad instrumental; antes bien es menester desplegar un pensamiento crítico y una voluntad emancipadora al servicio de Bien Común. Este interés entraña la formación continua de ciudadanos críticos y proactivos, y por eso me complace presentar esta obra como algo inacabado, como una misión en pleno desarrollo que consiste en seguir construyendo sentido y significados con y para nuestras prácticas pedagógicas.

Dos poderes inefables mueven al mundo: la formidable fuerza de las Ideas y la magia prodigiosa del Amor<sup>6</sup>, ojalá que este Glosario se incorpore humildemente a estos dominios.

Carlos María Marpegán

Octubre 2021

Lago Puelo, Provincia del Chubut, Patagonia Argentina

<sup>6</sup> Ese Amor evocado para siempre por Virgilio: "Omnia vincit Amor; et nos cedamus Amori" ("El Amor todo lo vence, dejémonos vencer por el Amor". Bucólicas. Égloga X).

# NOTAS Y ACLARACIONES

## (sobre cómo leer este Glosario)

En todo este texto se rechaza toda manifestación de sexismo y la utilización del género es estrictamente gramatical con la única intención de facilitar la lectura.

Todos los términos en *cursiva* son entradas que se encuentran en el Glosario y cuya consulta se recomienda para una mayor comprensión sistémica en red de los diferentes significados y acepciones.

Utilizaremos el término ‘Educación Tecnológica’ con mayúsculas para el espacio curricular específico de la educación formal obligatoria en Argentina, y reservamos el término ‘educación tecnológica’, con minúsculas, para expresar en forma genérica cualquier formación general en tecnología.

El uso coloquial de términos como ‘técnica’ o ‘tecnología’ puede inducir a confusiones semánticas; por eso es importante tener en cuenta que en este Glosario, utilizaremos de manera general el término ‘técnica’ (con minúscula y en singular) para aludir la acción humana elemental, al acto creativo-productivo unitario de intervención, transformación y control de la realidad-medio. Reservaremos el término ‘Técnica’ (con mayúsculas, siguiendo a la semántica europea continental) para referirnos al conjunto de todas las técnicas, es decir, toda la gama de acciones, quehaceres y prácticas técnicas de una manera genérica. Por otro lado, utilizaremos de manera amplia e indistinta los términos ‘técnicas’ y ‘tecnologías’ (en plural) para el subconjunto de realizaciones técnicas particulares (por ejemplo, las técnicas textiles o las tecnologías agropecuarias). Y también utilizaremos la palabra ‘tecnología’ (en singular) de un modo etimológico (*logos* de la *technê*) para referirnos al estudio, discurso o reflexión sobre la Técnica.

En la Bibliografía (al final) hemos consignado las obras consultadas más significativas. En los textos de este Glosario hemos tratado de no abrumar al lector con referencias bibliográficas, dejando a su criterio la búsqueda de mayor información sobre cada tema, en las obras citadas y en las diferentes plataformas virtuales, de acuerdo con su interés específico.

# ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CTS: Ciencia, tecnología y sociedad

IA: Inteligencia artificial

INET: Instituto Nacional de Educación Tecnológica

MECyT: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología

NAP: Núcleos de aprendizaje prioritarios

OMG: Organismo modificado genéticamente

P. ej.: Por ejemplo.

RAE: Real Academia Española

SI: Sistema Internacional de Unidades

TIC: Tecnologías de la información y la comunicación

# LISTA DE TÉRMINOS

Acción	Análisis morfológico
Acción humana	Análisis relacional-cultural
Acción (o actividad) técnica	Analogía
Acción protagónica	Analógico
Acciones técnicas mediadas.	Aplicación
Aceleracionismo	Aprendizaje
Actante	Aprendizaje automático, maquínico o aprendizaje de máquinas
Actitudes	Aprendizaje basado en problemas
Actividad	Aprendizaje significativo
Actividad técnica	Aprendizaje situado
Actuador	Arte
ADN recombinante	Artefacto
Agencia	Artefactos biológicos
Agencia técnica	Artesanal
Agente	Artificial – artificialidad
Alfabetización digital	Aula-taller
Alfabetización tecnológica	Autoevaluación
Algoritmia	Autómata
Algoritmo	Automático
Alienación tecnológica	Automatismo
Ambiente	Automatización
Ambiente artificial	Autorregulación
Análisis comparativo	Axiología
Análisis de casos.	Base de datos
Análisis de funcionamiento	Bienes
Análisis del producto	Bien Común
Análisis de procesos	Big data (datos masivos o macrodatos)
Análisis económico	Bioartefactos o artefactos biológicos
Análisis estructural	Biología sintética
Análisis estructural-funcional	Biotecnología
Análisis funcional	
Análisis histórico	



Bit	Complejidad (de los sistemas)
Blockchain	Comportamiento emprendedor
Boceto	Componente
Brecha digital	Composición de un sistema
Brecha tecnológica	Comprensión
Bricolaje	Computación
Bucle (o lazo) de realimentación	Computación cuántica
Buen Vivir	Computadora
Cadena de bloques (blockchain)	Comunicación
Caja negra	Comunicación 5G
Cajanegrización (o cajanegrizar)	Concepto
Cambio técnico o tecnológico	Conceptualización
Campo conceptual	Configuraciones didácticas
Campo de problemas	Conocimiento
Campo de soluciones	Conocimiento 'en acto'
Campo simbólico	Conocimiento objetivo (o institucional o curricular)
Capacidades (complejas)	Conocimientos previos
Capacidades emprendedoras	Conocimiento procedimental (u operativo)
Capacidades tecnológicas	Conocimiento subjetivo, personal, implícito o tácito
Capital	Conocimiento tecnológico
Capitalismo	Construcción metodológica
Capitalismo de plataformas (o capitalismo digital)	Contenidos (curriculares o escolares)
Capitalismo extractivista	Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales
Caso	Contexto
Cibernética	Contextualización
Cíborg (o cyborg)	Contrato didáctico
Ciencia aplicada	Control
Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)	Control automático
Ciencia y Tecnología	Control de procesos
Ciencias de la computación (o ciencias de la informática)	Controlador
5G	Convergencia tecnológica
Circuito	Costo
Circuito productivo	Creatividad
Código	Croquis
Coevaluación	Cuarta revolución industrial
Cognición distribuida	Cultura material
Cognición extendida.	
Competencias	

Cultura tecnológica	Elemento
Dataísmo	Emergencia (o surgimiento)
Dato	Emergente
Delegación de funciones en los artefactos	Emisor
Demora (o espera)	Emprendedorismo
Dependencia tecnológica	Empresa
Desarrollo sustentable o sostenible	Enciclopedia (Diccionario razonado de las ciencias, las artes y los oficios)
Desarrollo tecnológico	Energía
Diacrónico	Enfoque
Diagramas	Enfoque analítico
Diagramas de bloque	Enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)
Diagramas de flujo (o diagramas de actividades o cursogramas)	Enfoque de procesos
Diagrama de Gantt	Enfoque instrumental y artefactual de la tecnología
Diagramas de proceso	Enfoque sociotécnico
Diagrama PERT o CPM	Enfoque sistémico (o enfoque de sistemas)
Dibujo	Ensayo
Dibujo técnico	Enseñanza situada
Didáctica específica (o disciplinar)	Entorno
Digital	Entropía
Dinámica de sistemas	Episteme
Diseño	Epistemología
Diseño asistido por computadora (CAD)	Epistemología de la Educación Tecnológica
División del trabajo	Ergonomía
Dramatización	Esquema
Ecología	Estado
Educación	Estética en la Técnica
Educación Técnica Profesional (ETP)	Estructura
Educación tecnológica (en general, con minúscula)	Estructura de datos
Educación Tecnológica (como espacio curricular, con mayúsculas)	Estudio de casos (análisis de casos)
Educación tecnológica infantil y juvenil	Ética en la Técnica
Efectividad	Evaluación (en didáctica general)
Efector (o actuador)	Evaluación (en Educación Tecnológica)
Eficacia	Evolución técnica
Eficiencia	Experiencia técnica

Experiencia técnica infantil y juvenil	Instructivo
Extractivismo	Instrumental
<i>Extrañamiento tecnológico</i>	Instrumento
<i>Factor</i>	Instrumento de medición
<i>Factores de la producción</i>	Insumo
Familia o linaje técnico	Inteligencia
Familiaridad acrítica	Inteligencia artificial (IA)
Fenómeno artificial	Inteligencia tecnológica
Filosofía de la técnica (y de la tecnología)	Interfaz
Finalidad	Internet
Flujo	Internet de las cosas
Fordismo	Invariante
Formación ciudadana	Invención
Frontera	Investigación
Fuente	Isodinamismo
Función	Isomorfismo
Función semiótica (o función de signo)	Juego de roles
Funcionalidad (de los contenidos)	Know how
Funcionamiento	Lazo o bucle de control o de realimentación
Género y tecnología	Lectura del objeto
Gesto técnico	Lenguaje
Grupal (lo)	Lenguaje técnico
Hardware	Lenguaje tecnológico
Heteroevaluación	Límite o frontera
Herramienta	Linaje técnico
Híbrido	Macrodatos
Hominización	Manualidades
Humildad epistémica	Maqueta
Ideas previas	Mapa conceptual (o red conceptual)
Industria	Máquina
Industria 4.0	Máquina de vapor
Información	Máquina-herramienta
Informática	Máquina molecular (o nanomáquina)
Ingeniería genética	Máquinas simples
Iniciación tecnológica	Materia
Innovación	Materia prima
Institución	Mecanización
Institucionalización	Mediación
	Mediación técnica

Medición	Objetivación del saber
Medio	Objeto
Medio ambiente	Objeto artificial
Medio asociado	Objeto artístico (obra de arte)
Medios (o sistemas) de representación	Objeto de enseñanza
Medios técnicos	Objeto de estudio u objeto de conocimiento
Memoria digital o electrónica	Objetos digitales
Mensaje	Objeto técnico
Mente extendida (o cognición extendida)	Obra de arte
Mercado	Obsolescencia programada
Mercancía	Operación técnica
Metacognición	Operador (funcionalidad)
Metáfora	Optimización
Método	Orden de magnitud
Método del camino crítico (CPM)	Organismos modificados genéticamente (OMG)
Método de resolución de problemas	Organización
Metodología	Organización industrial
Metrología	Pantallas electrónicas
Modelización	Parámetro
Modelo	Patrón
Motor	Pensamiento analógico
Mundo artificial	Pensamiento computacional
Museo tecnológico	Pensamiento crítico
Nanotecnología	Pensamiento estratégico
Natural	Pensamiento técnico o tecnológico
Naturaleza	Percepción
Necesidad	Plan de acción
Neguentropía (o entropía negativa)	Plano
Nivel de complejidad	Plataforma informática (o plataforma digital)
Nivel de organización	Plataforma Educativa
Norma	Poiesis
Normalización o estandarización	Portafolio
Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP)	Posthumanismo
Nuevas tecnologías	Práctica situada
Nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTIC)	Práctica técnica o tecnológica
	Praxeología o Praxiología
	Praxis

Precio	Relaciones de producción
Principio de responsabilidad	Rendimiento
Problema	Representación
Problematización	Resolución de problemas
Procedimientos	Responsabilidad tecnológica
Proceso	Retroacción
Proceso técnico o tecnológico	Retroalimentación
Procesos productivos (o procesos técnicos de producción)	Revolución digital
Producción	Revolución industrial
Producto	Revolución neolítica
Producto intermedio (o en proceso o semielaborado)	Robótica
Programa o plan de acción	Robótica educativa
Programa informático	Rol protagónico y proactivo del estudiante
Programación	Ruido
Programación digital	Saber
Progreso tecnológico	Saber a enseñar
Propiedades emergentes	Saber hacer (saber cómo o Know-how)
Prosumidor	Saber sabio
Prótesis	Saber tecnológico
Prototipo	Saberes previos
Proyecto	Sabiduría tecnológica
Proyecto tecnológico	Satisfactor
Proyectos integrados escolares	Secuencia didáctica
Proyectos tecnológicos escolares	Segunda era de las máquinas
Puesta en común	Semántica
Quehacer tecnológico	Semiótica o semiología
Racionalidad instrumental	Sensor
Realimentación	Señal
Receptor	Señal analógica
Receta	Señal digital
Recorte didáctico	Seres técnicos
Recursividad	Servicios
Recurso	Servidor
Red	Servomecanismo
Red artefactual	Significado
Red conceptual	Significante
Redes digitales	Signo
Regulación	Simbiosis

Simbiosis humano-artefacto	Taylorismo
Símbolo	Techné
Simulación	Técnica (con mayúsculas)
Sincrónico	Técnica (con minúsculas)
Sinergia	Técnica artesanal
Sistema	Tecnicidad
Sistema artefactual	Tecnicismo
Sistema aula	Tecnificación
Sistema operativo	Tecnociencia
Sistema sociotécnico	Tecnocracia
Sistema solucionador de problemas	Tecnoestética
Sistema técnico o tecnológico	Tecnoética
Sistemas automáticos	Tecnofeminismo
Sistemas autorregulados	Tecnofilia
Sistemas complejos	Tecnofobia
Sistemas de actividad	Tecnología (como discurso de la <i>Técnica</i> )
Sistemas de control (o de regulación)	Tecnología analógica
Sistemas de control de lazo abierto	Tecnologías alternativas, intermedias, apropiadas y/o adecuadas
Sistemas de control (de regulación) a lazo cerrado	Tecnologías blandas
Sistemas de prácticas institucionales (escolares)	Tecnologías convergentes
Sistemas de representación	Tecnologías de gestión
Sistemas digitales	Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)
Sistemas productivos	Tecnologías digitales
Situación	Tecnologías educativas
Situación didáctica	Tecnologías emergentes
Situación problemática	Tecnologías entrañables
Soberanía tecnológica	Tecnologías para la inclusión social
Sociedad de consumo	Tecnologías situadas
Sociotécnico	Tecnópolis
Software	Tecnopolítica
Software libre	Telemática
Soporte de información	Telecomunicación
Sostenible o sustentable	Teleología
STEM	Teleonomía
Subjetividad	Tema
Subsistema	Temas transversales
Suprasistema	
Sustentabilidad	

Teoría de la actividad  
Teoría de la complejidad  
Teoría de la comunicación  
Teoría de la Información  
Teoría del Actor Red  
Teoría del conocimiento  
Teoría General de Sistemas  
TIC  
Toyotismo  
Trabajo  
Trabajo en equipo  
Transferencia de funciones  
Transgénesis  
Transgénicos

Transhumanismo  
Transposición didáctica  
Unidad Didáctica  
Unidad funcional  
Unidad significativa  
Valor  
Valor agregado  
Valor de uso, de cambio y de signo  
Variable  
Vigilancia epistemológica  
WWW (world wide web)  
Zona de desarrollo próximo o  
potencial (ZDP)

# GLOSARIO



**Acción:** Es la realización, la práctica, el efecto o el resultado causado por un actor, *agente* o *actante* sobre alguna cosa o ente. José Ferrater Mora (1971) la define como “la operación de un agente por medio de la cual se introducen modificaciones en una entidad distinta del agente”. Esta definición es de singular relevancia en *Educación Tecnológica* al estudiar los atributos de las *acciones técnicas* en la medida en que éstas siempre involucran a un *agente* o *actante* (humano o no humano) un *medio técnico* (*objeto técnico*), e implican una ‘modificación’ del *ambiente* o *entorno*.

Ver: *Acción humana. Acción (o actividad) técnica. Agencia. Agente. Operación técnica. Medio técnico. Objeto técnico.*

**Acción humana:** El Evangelio de San Juan comienza con el versículo: “En el principio era el logos”. En el Fausto de Goethe, el protagonista altera el significado tradicional del término griego ‘logos’ (palabra, discurso) y lo traduce por “acción”: “En el principio era la acción”; este cambio semántico simboliza para Goethe el surgimiento del hombre moderno (que sintomáticamente va seguido por la aparición de Mefistófeles en este texto revelador del poeta alemán). Para algunas corrientes filosóficas modernas, como por ejemplo, en la filosofía de la *praxis*, la *acción humana* es un rasgo primordial de la construcción de la realidad. Según Diego Lawler (2020: 222) la *praxiología* (ver) considera que las *acciones humanas* de modificación del *entorno* son acciones intencionales guiadas por *planes de acción*.

A su vez, la *Teoría del Actor Red* (ver) de Michel Callon y Bruno Latour (2001, 2008) sostiene que los *sistemas sociotécnicos* forman retículos complejos en constante transformación, que involucran la participación activa de *agentes* (llamados *actantes*) tanto humanos como no-humanos (*artefactos, máquinas, algoritmos, procesos, modelos, relatos, etc.*) en *redes* semiótico-materiales que se forman y operan en conjunto. En esta teoría, la *acción* deja de ser un atributo único de los humanos para ser el efecto

de una *sinergia* de *actantes* inteligible por medio de la noción de *mediación técnica* (ver); vale decir que la *acción humana* es vista como una ‘acción mediada’, donde los *objetos* dejan de ser meros intermediarios, para estar integrados a un complejo sistema de mediaciones (Leliwa y Marpegán, 2020: 23). La idea de *acciones* mediadas ya aparece con Lev Vigotsky (2000), que desarrolla una teoría de la *actividad* humana donde el *objeto* o *producto* de una *actividad* supone un sujeto utilizando mediadores materiales o simbólicos. En *Educación Tecnológica* incumbe circunscribir la gran amplitud conceptual de la noción de *acción humana* al marco de la *acción técnica* (ver) y su perspectiva pedagógica.

Ver: *Praxis. Praxiología. Acción técnica. Agencia. Agencia técnica. Teoría del Actor Red. Mediación.*

**Acción (o actividad) técnica:** La *acción técnica* es una *acción humana* de intervención, modificación y control del *ambiente* (ver). En *Educación Tecnológica*, la noción de *actividad* o *acción técnica* es amplia, polisémica, y tiene una singular fecundidad epistemológica y didáctica (ver Leliwa y Marpegán, 2020: 78ss); porque se puede visualizar a la *Técnica* y al *que-hacer tecnológico* como un conjunto de *sistemas de acción humana* o *sistemas de actividad* o de *prácticas técnicas*. También se suele decir que para resolver algún *problema* práctico se precisa una *acción técnica*, que entraña ciertas transformaciones sobre una *situación* original para transformarla en una *situación* deseada.



Para descubrir la fértil complejidad de la noción de *acción técnica* veamos las reflexiones de algunos autores destacados. Según Diego Lawler las *acciones técnicas* son un tipo específico de *acción humana* que describe de la siguiente manera:

Las acciones técnicas son acciones productivas humanas, es decir, acciones intencionales guiadas por planes de acción y conocimientos aprendidos, que se ejecutan empleando productos de acciones técnicas anteriores (esto es, artefactos) para transformar y controlar la realidad con

el objetivo de adecuarla a la dialéctica de las necesidades y de los deseos humanos (Lawler, 2006: 393).

Es interesante destacar que para Lawler la *representación* (ver) juega un rol central:

[...] en la realización de las acciones técnicas, el agente no sólo se representa las acciones que realiza, sus posibles resultados y los objetivos que persigue, sino que, al mismo tiempo, se deja guiar por ese sistema de representaciones (Lawler, 2006: 393).

Por su parte, Fernando Broncano sostiene que:

Nuestra tesis es que la racionalidad tecnológica se predica de sistemas de acciones ejercidas y evaluadas por sujetos colectivos y cooperativos [...] Captamos el sentido de un sistema de acciones cuando comprendemos la estrategia a la que obedece, es decir, el conjunto articulado de medios y fines que hace coherente y razonable cada una de las acciones (Broncano, 2000: 140, 155).

Y según Tomás Buch:

Una acción tecnológica es un acto humano intencionalmente orientado a la creación, transformación, transporte, almacenamiento o destrucción de Objetos Tecnológicos de cualquier índole (1999: 115).

Sin embargo, siguiendo a Gilbert Simondon, Pablo (Manolo) Rodríguez afirma que la actividad técnica no se agota en la mera producción de objetos técnicos útiles:

Es preciso acceder al sentido profundo de la actividad técnica desligándola del paradigma de la producción de objetos útiles que luego se transforman en mercancías, de acuerdo a la lógica capitalista. Hay que volver, dice Simondon, al hecho técnico en sí y su inserción en la vida humana (Rodríguez, 2016).

Cabe señalar que toda *acción humana* implica también la responsabilidad del *agente*. En *Educación Tecnológica*, es primordial incorporar esta mirada

valorativa de la *acción técnica* en los *contenidos* de tipo axiológico y actitudinal, por ejemplo, a la luz de principios democráticos emancipatorios (tales como el *bien común* y el *buen vivir*) (Leliwa y Marpegán, 2020: 80-81). Por eso Lawler advierte las limitaciones propias de un enfoque meramente artefactual de la *tecnología*, porque no es posible circunscribirse al estudio de los *artefactos* ignorando la *acción técnica*:

Situarse en las prácticas para caracterizar la tecnología supone priorizar a las acciones frente a los artefactos. Priorizar a los artefactos como puerta de entrada a la comprensión del fenómeno tecnológico tiende a la reificación, a saber, a creer que la tecnología es un conjunto de cosas que no tienen ninguna relación con nuestras acciones y experiencias (Lawler, 2020b: 226).

Recapitulando, la noción de *acción técnica* configura un núcleo o *campo conceptual* que constituye uno de los *objetos de estudio* medulares de la *Educación Tecnológica*. Además, la *acción técnica* también tiene varios alcances importantes porque está vinculada: con los *sistemas de actividad* (ver); con la relación humano – artefacto que se plasma de modo operativo en el *gesto técnico* (ver) como ensamble dinámico entre cuerpos y *objetos técnicos* (ver Parente, 2016: 27ss); y también con el *concepto* de *proceso técnico* y de *operación técnica* (ver) como unidad de análisis elemental de la *acción humana*, en tanto modificadora del *entorno*. Para un mayor detalle sobre la *acción técnica*, ver Lawler (2006, 2017, 2020b) y sobre la cuestión de la intencionalidad y la *agencia* ver Udovicich, Lawler y León (2020).

Asimismo, la *acción técnica* es un importante *constructo* de la *didáctica específica* (ver) de la *Educación Tecnológica* porque, durante las *actividades de aula-taller*, la *comprensión* de los *contenidos* tecnológicos surge de la *experiencia técnica* (ver) de los sujetos, o sea, de la *acción*: de las *prácticas técnicas* (ver) o *sistemas de prácticas* (ver) significativas que llevan a cabo los estudiantes. Dicho de otro modo, los *aprendizajes* emergen de las *acciones* de los estudiantes cuando perciben, problematizan, representan, modelizan y resuelven *casos* o *situaciones didácticas* de diferente naturaleza.

Ver: *Acción*. *Acción humana*. *Agencia*. *Agencia técnica*. *Técnica*. *Quehacer tecnológico*. *Gesto técnico*. *Práctica técnica*. *Experiencia técnica*. *Praxis*. *Praxeología*. *Teoría del actor red*. *Sistemas de prácticas*. *Sistemas de actividad*. *Operación técnica*. *Proceso técnico* o *tecnológico*.

**Acción protagónica:** Se refiere al rol protagónico del estudiante en las actividades de *aula-taller* típicas de la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica*.

Ver *Rol protagónico y proactivo del estudiante. Didáctica específica. Aula-taller.*

**Acciones técnicas mediadas:** Toda *acción humana* puede ser considerada como una ‘acción mediada’, donde los *objetos técnicos* son *interfaces* o mediadores de la relación humano-entorno. La noción de ‘*acción técnica mediada*’ despliega un *campo conceptual* fundante de la *Educación Tecnológica* porque habilita la *comprensión del mundo artificial* como dimensión central de toda *actividad humana*.

Ver *Acción. Acción humana. Acción técnica. Agencia. Agencia técnica. Mediación. Mediación técnica. Objeto técnico. Interfaz. Actividad. Sistemas de actividad.*

**Aceleracionismo:** Es una corriente ideológica que sostiene que el *cambio tecnológico* propio del sistema capitalista debería expandirse (acelerarse) para generar transformaciones más profundas. El *aceleracionismo* posee muchas variantes que abarcan un espectro político (de izquierda y de derecha) muy diverso, pero que confluyen en activar e impulsar las fuerzas productivas del neoliberalismo, para alcanzar objetivos más ambiciosos. Afirman que el rol de la *tecnología* es central para lograr estos objetivos y que es vital acelerar el proceso de *desarrollo tecnológico* para empujar al *capitalismo* más allá de sus límites, pero tomando como punto de partida la *infraestructura tecnocapitalista* ya existente. Por ejemplo, en el “Manifiesto por una política aceleracionista”, con una visión crítica, Alex Williams y Nick Srnicek (2013) argumentan a favor de una sociedad “poscapitalista” señalando que “No solo el capitalismo es un sistema injusto y perverso, sino que también es un sistema que frena el progreso”.

Sin caer en una *tecnofilia* ingenua, muchos aceleracionistas sostienen que subsiste un gran potencial desaprovechado en las *tecnologías* actuales, porque muchos de los avances tecnológicos no se han canalizado al servicio de la gente y sus comunidades, debido a los vicios que arrastra el *capitalismo* neoliberal y la codicia de las corporaciones; por este motivo proponen acelerar el *desarrollo tecnológico*, pero con un apropiado control democrático social y gubernamental. Lo más interesante del *aceleracionismo* para la *Educación Tecnológica* es que nos confronta con un dilema que aún subsiste: ¿qué conviene? ¿dejar de crecer o acelerar? Para responder es imprescindible una nueva *cultura tecnológica*, porque es difícil que la

gente, en forma espontánea, construya un nuevo orden tecnoeconómico; de allí el aporte promotor de una genuina *educación tecnológica* que persiga estos fines y pueda dar respuesta a los interrogantes acuciantes propios del *desarrollo técnico*.

Ver: *Desarrollo tecnológico. Cambio tecnológico. Capitalismo. Tecnopolítica. Cultura tecnológica. Tecnofilia.*

**Actante:** Es una persona u *objeto* que interviene o que tiene un papel preciso en el desarrollo de una *acción* determinada. Varios autores, como Bruno Latour (2008), han abandonado los términos ‘agente’, ‘actor’, ‘sujeto’ u ‘objeto’ para reemplazarlos por *actante*; han elegido la palabra *actante* por ser más abarcativa y porque han considerado que la palabra ‘actor’ tiene una carga simbólica ligada al ser humano. En particular el término *actante* es utilizado en la *Teoría del actor-red* como una forma neutra de referirse a actores, *agentes* o *factores* tanto humanos como no-humanos que intervienen en cualquier *acción* o *red* sociotécnica. De esta manera, la *Teoría del actor-red* no distingue entre humano y no-humano para identificar la *agencia*. El concepto de *actante* es relevante en *Educación Tecnológica* porque se asocia a la noción de *agencia técnica* y amplía el espectro de ‘actores’ propios del *quehacer tecnológico*.

Ver: *Agencia. Agencia técnica. Teoría del actor-red. Quehacer tecnológico.*

**Actitudes:** Disposición de ánimo manifestada en un comportamiento habitual que se produce en diferentes circunstancias. Las *actitudes* conforman un conjunto de percepciones, creencias, sentimientos, *valores* y formas de actuar ante *situaciones* diversas, que involucran componentes cognitivos y afectivos. En *educación*, importa destacar los *valores* fundamentales que la humanidad ha instituido y consagrado, tales como: libertad, justicia, igualdad, equidad, dignidad humana, solidaridad, honestidad, responsabilidad, respeto, colaboración, amistad, democracia, entre muchos otros. En *Educación Tecnológica* es importante la enseñanza de estos *contenidos actitudinales* fundantes, pero también aquellos *valores* ligados a las *acciones técnicas* y sus *productos*, tales como la *eficacia*, la *eficiencia* y la *responsabilidad tecnológica*.

Ver: *Axiología. Valor. Valor de uso, de cambio y de signo. Análisis del producto. Eficacia. Eficiencia. Responsabilidad tecnológica. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.*

**Actividad:** *Capacidad* de actuar o de producir algún efecto: *acción* (ver). En *Educación Tecnológica*, las *actividades* de *aprendizaje* son las *acciones* y *prácticas técnicas* que realizan los estudiantes como parte del proceso de enseñanza.

Ver: *Acción. Acción humana. Acción técnica. Sistema de actividad. Prácticas técnicas. Sistemas de prácticas.*

**Actividad técnica:** Ver *Actividad. Acción técnica. Sistema de actividad.*

**Actuador:** Ver *Efector.*

**ADN recombinante:** Es una molécula de ADN artificialmente formada de manera deliberada *in vitro*, por la unión de secuencias de ADN provenientes de dos organismos distintos que normalmente no se encuentran juntos. Cuando se introduce este *ADN recombinante* en un ser vivo, se produce una modificación genética (transgénesis) que permite la adición de una nueva secuencia de ADN al organismo, generando la modificación de rasgos existentes o la aparición de nuevos rasgos. Los *elementos* y organismos vivos recombinados a través del ADN pasan a ser *inventos* humanos que pueden adquirir una vida propia; por ejemplo, *macromoléculas* que se recombinan y tienen el potencial de construir por sí solas nuevas formas de vida que antes no existían (Rodríguez, 2017). Esto genera varios interrogantes, que confrontan a la *educación tecnológica*, por ejemplo: ¿En qué medida es esto controlable?

En los últimos tiempos, los avances y derivaciones de la *biotecnología* y de la *ingeniería genética* han sido enormes, por eso, es vital incorporar a los *procesos biológicos artificiales* como objetos de enseñanza de la *Educación Tecnológica* (ver Leliwa y Marpegán, 91-93).

Ver *Bioartefacto. Biotecnología. Ingeniería genética. Organismo modificado genéticamente. Transgénico.*

**Agencia:** Es la *capacidad* que posee un *agente* (una persona, objeto o sistema) para actuar en un determinado *entorno*.

Ver: *Agencia técnica. Acción técnica.*

**Agencia técnica:** Es la *capacidad* de transformar una *situación* dada mediante una *acción* intencional teniendo en cuenta las condiciones y res-

tricciones del *contexto*. La noción de *agencia* está en debate por parte de los pensadores de la Técnica. Según Udovicich, Lawler y León (2020: 18) para la llamada ‘teoría estándar de la acción técnica’, la *agencia* en sentido pleno sólo podría ser humana, porque sólo el humano es capaz de iniciar la cadena causal propia de la génesis de los *artefactos*. Sin embargo, uno de los fenómenos singulares del actual *desarrollo tecnológico* es el desplazamiento de la habitual *agencia* humana en las *acciones técnicas* hacia *agentes* no-humanos (Ver *teoría del actor-red*, *delegación de funciones en artefactos*, *inteligencia artificial*); porque a lo largo de la *evolución técnica* el ser humano ha ido delegando *agencia* (*acciones y funciones*) en *máquinas* cada vez más complejas, autónomas e inteligentes. Tomás Buch (1999: 116) señala que “con el invento de los sistemas automáticos han aparecido acciones tecnológicas y procesos en los que el humano ya no interviene directamente”. Por lo tanto, “Es innegable que tanto los hombres determinan a los seres técnicos, marcan su ritmo, su grado de expansión relativa, como también su inversa: las redes técnicas condicionan todo aquello que un sujeto pueda llegar a pensar o intencionar” (López Hanna y Román, 2011). Además, con el advenimiento de la *inteligencia artificial*, la tendencia es hacia el incremento de ciertos tipos de *agencia* no-humana en los *sistemas tecnológicos*.

Por otro lado, Diego Parente (2016: 101ss)<sup>1</sup> muestra cómo, en los *procesos técnicos productivos*, la *naturaleza* suministra los *insumos* originales que son transformados en *productos*, o sea que en estos *procesos* existe una compleja relación sinérgica entre *agentes* (o *actantes*) humanos y no-humanos (*medios técnicos* e *insumos*). Por ejemplo, las propiedades (físicas, químicas) de los *insumos* materiales condicionan el *diseño* de los *productos* y de los *procesos*; esto significa que los *insumos* (y los *medios técnicos*) también tienen cierto nivel de *agencia* y que, como consecuencia, los seres humanos no poseen la exclusividad de la *agencia*. Esto es así porque en toda actividad productiva siempre confluyen otros *factores* (y *agentes*) del *ambiente* que condicionan y determinan las intervenciones humanas (Le-liwa y Marpegán, 2020: 83).

La noción de *agencia técnica* es importante en *Educación Tecnológica* por-

<sup>1</sup> Parente analiza la cuestión de la intervención técnica en la naturaleza recurriendo al pensamiento de varios autores claves (Leroi Gourhan, Marx, Simondon, Latour, Ingold y Malafouris).



que llamada ‘teoría de la agencia’ introduce la idea de que no son sólo los seres humanos los *agentes* partícipes de las *acciones técnicas*; se abre entonces un horizonte más amplio para la comprensión del *funcionamiento* y de los *procesos* en los *sistemas técnicos* y *sociotécnicos*, al aparecer otros *agentes* vitales, tales como los *insumos* y los *medios técnicos* (*materia, máquinas, algoritmos, inteligencia artificial* y otros); estaríamos hablando así de una *agencia técnica* con características híbridas (ver *híbrido*), producto de una compleja red de *mediaciones*. Para un mayor detalle sobre la compleja noción de *agencia*, también se puede consultar el trabajo de Udo-vicich, Lawler y León, (2020) sobre ‘intencionalidad’, cuyas interesantes reflexiones contribuyen a seguir pensando el escenario del mundo artificial contemporáneo.

Ver: *Poiesis. Producción. Actante. Teoría del actor-red. Evolución técnica. Delegación de funciones. Inteligencia artificial. Mediación. Mediación técnica.*

**Agente:** Algo o alguien que obra o tiene capacidad de obrar o ejercer algún tipo de *agencia*.

Ver: *Agencia. Agencia técnica. Actante.*

**Alfabetización digital:** Es un caso particular de *alfabetización tecnológica* que consiste en el desarrollo de *capacidades* para producir, localizar, entender, organizar y evaluar *información* (*signos, textos, sonidos e imágenes*) mediante los diversos *lenguajes* y *medios* propios de las *tecnologías digitales* (ver). La *alfabetización digital* se torna cada vez más valiosa, porque la irrupción de las *tecnologías digitales* que se incorporan a los *sistemas técnicos* y sus *redes* significa un cambio radical que afecta la *cognición* y las *subjetividades*, y que modifica el *ambiente artificial* (ver) a través de sus múltiples *mediaciones* (ver). Por ello, la *alfabetización digital* es un imperativo de los nuevos tiempos para la *comprensión* de todas las *mediaciones* digitales que hoy impregnan e inciden en todos los ámbitos del *mundo artificial*.

Además, actualmente existe una tendencia muy fuerte al uso generalizado de las *plataformas digitales* (ver) que son hegemónicas en el mercado y estimuladas por el llamado *capitalismo de plataformas* (ver). Por lo tanto, es muy importante que la escuela brinde una eficaz *alfabetización digital* mediante aprendizajes que doten a los futuros ciudadanos de un efectivo *saber hacer* digital, enseñando a desarrollar y utilizar herramientas alternativas para superar el facilismo enlatado propio del uso de és-

tas *plataformas* que hoy ofrecen las corporaciones digitales. En *Educación Tecnológica*, la *alfabetización digital* refuerza la *alfabetización tecnológica* y es un aporte sustantivo para la democratización de los saberes computacionales y para superar la *brecha digital* (ver) y sus efectos negativos.

Ver: *Alfabetización tecnológica. Tecnologías digitales. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Plataformas digitales. Capitalismo de plataformas. Brecha digital. Pensamiento computacional.*

**Alfabetización tecnológica:** Sin lenguaje no hay *conocimiento ni pensamiento tecnológico*. La *acción técnica* se configura, se potencia y se realimenta con la *capacidad* simbólica de representar, procesar y comunicar. La *alfabetización tecnológica* abarca la enseñanza de los *lenguajes* que caracterizan a las *prácticas técnicas* y sociotécnicas, y es un cometido básico de la *Educación Tecnológica*. En ella es fácil advertir el rol mediador de los *símbolos* y de las *representaciones* en los procesos mentales de los estudiantes (ver Marpegán, Mandón & Pintos, 2005: 25; Fourez, 1997; Marpegán, 2012a, 2012b). Además, para muchos pensadores como Jean Baudrillard (1997) y Fernando Broncano (2009, 2012), los *objetos* y los *artefactos* también son *signos*, y son *mensajes* en sí mismos, cuyos *significados* es importante desentrañar.

Todas las *representaciones* (ver) tienen una *función semiótica* (ver) significativa en el *quehacer tecnológico*. En *Educación Tecnológica*, los diferentes *medios de representación* (ver) facilitan la comunicación, las operaciones de *pensamiento* y la reflexión metacognitiva (ver *metacognición*); y son además herramientas valiosas en diferentes *actividades* tales como: *resolución de problemas*, *diseño*, *modelización*, *programación*, *lectura del objeto*, *análisis funcional* y *evaluación* proceso-producto, entre muchas otras. De este modo, desde un punto de vista didáctico, la *función semiótica* de los *lenguajes técnicos* tiene un papel significativo en la *conceptualización* y en el desarrollo del *pensamiento tecnológico*. Consecuentemente, la enseñanza de la *tecnología* recurre a todos los *lenguajes* y *medios de representación*, donde el docente tiene un papel fundamental como alfabetizador y mediador simbólico al intervenir aportando herramientas expresivas a lo largo de toda la escolaridad. Hoy en día, ya no alcanza con saber leer, escribir y calcular; una *formación ciudadana* integral exige expandir la noción de alfabetización a la *alfabetización tecnológica* (Marpegán, 2017a: 55-56; Leliwa y Marpegán, 2020: 55, 132-134). Según Gerard

Fourez (1997:15): la alfabetización científica y tecnológica “designa un tipo de saberes, de capacidades o de competencias que, en nuestro mundo técnico-científico, corresponde a lo que fue la alfabetización en el siglo pasado”. Sin duda, la *alfabetización tecnológica* ha pasado a ser una misión indelegable de transmisión cultural propia de la escuela como institución social.

Ver: *Lenguaje. Lenguaje técnico. Lenguaje tecnológico. Representación. Medios de representación. Significado. Signo. Símbolo. Semiótica. Función semiótica.*

**Algoritmia:** Es la ciencia que estudia los *algoritmos*.

Ver: *Algoritmo.*

**Algoritmo:** No hay consenso en la definición de *algoritmo* y sus múltiples significados. De modo muy general, se puede decir que un *algoritmo* es un *procedimiento* que opera paso a paso y donde cada paso se puede definir con precisión. Otras definiciones pueden ilustrar la complejidad de la noción de *algoritmo*:

- Conjunto de reglas de transformación que condicionan los *estados* posibles de un *sistema* (François, 1992).
- Serie de pasos que transforman los *datos* de entrada en una salida.
- Secuencia finita de *operaciones* basadas en reglas o *procesos* definidos que deben efectuarse en un orden determinado (por ejemplo, un *programa* o *plan de acción*, una *receta* o *instructivo*).
- Secuencia de pasos lógicos o conjunto ordenado de *operaciones* que permiten resolver una *situación* o dar solución a un *problema* (conviene aclarar que no es requisito que el *algoritmo* deba solucionar un problema específico).

En *informática* los *algoritmos* permiten ejecutar *acciones* o *programas* y han adquirido una importancia central en las *tecnologías digitales* y en el desarrollo de la *inteligencia artificial*. En el campo de la *programación digital*, para realizar un *programa* se requiere del *diseño* previo del *algoritmo*, con conocimientos de la *técnica* de *programación*. De modo que los *algoritmos* son independientes de los *lenguajes* de *programación* porque pueden escribirse y luego ejecutarse en *lenguajes* diferentes.

Ver: *Programa o plan de acción. Instructivo. Receta. Tecnologías digitales. Programación digital. Estructura de datos. Datos. Bases de datos.*

**Alienación tecnológica:** La *alienación* es una “limitación o condicionamiento de la personalidad, impuestos al individuo o a la colectividad por factores externos sociales, económicos o culturales” (RAE). En nuestra relación con la *tecnología*, la *alienación* surge primero por cierta *familiaridad acrítica* (ver) y luego por el *extrañamiento tecnológico* (ver) causado por el desconocimiento de cómo surgen, cómo operan y cómo funcionan los *sistemas técnicos*, porque éstos se nos aparecen cotidianamente como *cajas negras* (ver). Gilbert Simondon lo expresa así en forma contundente:

La mayor causa de alienación en el mundo contemporáneo reside en [el] desconocimiento de la máquina, que no es una alienación causada por la máquina, sino por el no-conocimiento de su naturaleza y de su esencia, por su ausencia del mundo de las significaciones, y por su omisión en la tabla de valores y de conceptos que forman parte de la cultura (2007: 31-32).

Es sintomático que los *artefactos* generan dependencia, pero también suelen alienar al usuario, porque muchas veces son utilizados sin tener la más mínima idea de cómo funcionan, ni de los efectos producidos por las operaciones que realizan; en estos casos bastante frecuentes, el usuario opera al *artefacto* conociendo sólo su *interfaz* (ver) y no conoce (o no le interesa) que es lo que hay detrás de la *tecnología* que emplea. Esta *alienación* es justo lo opuesto a la *cultura tecnológica* (ver), puesto que ésta consiste, entre otras cosas, en conocer ‘cómo funcionan las cosas’ (ver: Ma-caulay, 1996; Lot, 1970), o sea en comprender los principios y *esquemas* básicos de *funcionamiento* de los *objetos* y *procesos técnicos*.

La *alienación* se manifiesta también en el hecho de que el proceso de *diseño* de los *artefactos* suele ocultarse a la gente y limitarse a los ‘expertos’ y al ‘secreto’ empresario, porque el usuario nunca llega a entender bien lo que hacen o cómo lo hacen. Según Martín Parselis (en Quintanilla et al, 2017: 55ss) se trata de situaciones de quiebre entre el contexto de *diseño* (los diseñadores) y el contexto de *uso* (los usuarios). Estos quiebres propios de la distancia entre diseñadores y usuarios son la causa del *extrañamiento* o *alienación* de los consumidores; por eso tampoco sorprende que muchos *diseños* no buscan la satisfacción de usuario sino el lucro mercantil inmediato (por ejemplo, ver *obsolescencia programada*). Se trata de un proceso de *cajanegrización* (ver) que convierte a los ciudadanos en

analfabetos o discapacitados tecnológicos. Precisamente, la *Educación Tecnológica* debe direccionarse hacia una *formación ciudadana* no alienante, que consiste en ‘abrir las cajas negras’ para comprender los principios y esquemas básicos de *funcionamiento* de los *sistemas sociotécnicos*, y también en promover *enfoques* alternativos de *desarrollo tecnológico*, como las *tecnologías entrañables*, las *tecnologías alternativas* o las *tecnologías para la inclusión social* (ver).

Ver: *Extrañamiento tecnológico. Cajanegrización. Familiaridad acrítica. Cultura tecnológica. Formación ciudadana.*

**Ambiente:** Del latín *amb*: alrededor y *eo*, ente; refiere a lo que circunda, lo que rodea. Son todas las circunstancias o *factores* externos en que algo o alguien están inmersos. Según el *enfoque sistémico*, el *ambiente* es un *sistema complejo* formado por un conjunto de componentes, factores y situaciones de diversa índole en el cual se desenvuelve la vida de las personas (y en particular la de los estudiantes). Es indiscutible el papel creciente de la *artificialidad* en la conformación del *ambiente*. En *Educación Tecnológica*, al planificar *secuencias didácticas*, el docente suele seleccionar un *subsistema* o *recorte* (ver) del *ambiente* (cercano a los estudiantes) que actúa como *eje organizador* de su propuesta de enseñanza, porque incluye *situaciones* (ver) propias de ese *ambiente* que son pasibles de ser *problematizadas*, y que siempre contienen un componente artificial significativo.

En particular, en los enfoques curriculares recientes del Nivel Inicial y Primario, las nociones de *ambiente* y de *medio sociocultural* son centrales<sup>2</sup> (ver Candia, 2010). En el Nivel Inicial se suele abordar el ‘campo de la realidad natural, social y tecnológica’ del *ambiente*<sup>3</sup>. El *ambiente* se considera así el “primer abecedario” infantil (Frabboni, 1990), porque como el *ambiente* está permeado, transformado y signado por la *acción técnica*, la relación niño-ambiente está siempre mediada por los *objetos* y por los *lenguajes simbólicos*; de modo que ambiente-técnica-lenguaje constitu-

<sup>2</sup> “Favorecer la indagación del ambiente promoviendo el conocimiento y organización de la realidad” (NAP, Nivel Inicial, MECyT, 2004). “El reconocimiento de la diversidad de tecnologías que coexisten en un mismo medio sociocultural” (NAP, Educación Tecnológica, Primer Ciclo Educación Primaria, MECyT, 2007).

<sup>3</sup> Ver, por ejemplo, Ministerio de Educación de Chubut, Diseño Curricular Nivel Inicial, 2013

yen para el infante una misma unidad vital (Leliwa & Marpegán, 2020: 106-107). Lo anterior resalta el papel de la *alfabetización tecnológica* en la formación ciudadana integral.

Ver: *Ambiente artificial. Artificialidad. Entorno. Medio. Contexto. Recorte didáctico. Educación Tecnológica infantil.*

**Ambiente artificial:** Sin pretender rigor alguno, se puede asumir que los animales se adaptan al *ambiente*, mientras que los humanos, por medio de la *acción técnica*, adaptan el *ambiente* para sus propios fines. El ser humano ha creado diferentes *ambientes artificiales*, pero también él mismo ha sido transformado por ellos en una relación sinérgica ancestral. Para Andrés Vaccari y Diego Parente (2019: 14), este “ambiente artificial [...] se convierte ahora en el andamiaje constitutivo para el desarrollo de lo humano y el aspecto central para comprender su ‘naturaleza’”. Se puede decir entonces que hay una co-evolución humano-ambiente que se va desplegando en la llamada *cultura material* o *mundo artificial*. En *Educación Tecnológica*, el *ambiente artificial* también puede ser visto como un gran macrosistema donde acontecen las *actividades humanas*, pasible de ser ‘recortado’ para planificar *situaciones de enseñanza*.

Ver: *Ambiente. Medio. Acción técnica. Cultura material. Mundo artificial. Artificialidad. Tecnicidad. Recorte didáctico.*

**Análisis comparativo:** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* que responde a la pregunta: ¿En qué se diferencia de objetos similares o equivalentes? El *análisis comparativo* procura establecer las diferencias y similitudes que tiene un *objeto* dado con relación a otros *objetos* que cumplen la misma *función*. Esto implica compararlo con otros similares de acuerdo a los criterios que surgen de las demás etapas del *Análisis del producto*. Las herramientas básicas de este análisis son el armado de cuadros comparativos, esquemas clasificatorios y tipologías (Gay, 2010: 106), utilizando diversos criterios de *valor*.

Ver: *Análisis del producto* o *Lectura del objeto. Valor.*

**Análisis de casos:** Ver *Estudio de casos*.

**Análisis de funcionamiento:** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* que responde a la pregunta: ¿Cómo funciona? Y cuyo propó-

sito es describir los principios de su *funcionamiento*. Este análisis consiste en conocer el ‘esquema de funcionamiento’ del *objeto*, vale decir, determinar su dinámica interna y la manera en que sus *procesos* recurrentes determinan que el sistema cumpla una *función* determinada (Gay, 2010: 104). Existen varios textos clásicos (por no decir antiguos) que ilustran bien este tipo de análisis (ver: Macaulay, 1996; Lot, 1970).

Ver: *Funcionamiento. Proceso. Función. Análisis del producto. Lectura del objeto. Diseño.*

**Análisis del producto:** Es uno de los *procedimientos* típicos del *quehacer tecnológico* que consiste en analizar y/o evaluar los *productos* artificiales (*objetos, servicios*) en base a ciertas categorías conceptuales. Cuando se analizan *productos* tangibles se suele también llamar *lectura del objeto* (ver). Se parte de un *objeto* o *producto* determinado y se lleva a cabo por medio de un análisis sistemático aplicando los principios y conceptos del *enfoque sistémico* (ver). Por otro lado, todo *proyecto tecnológico* (ver) culmina siempre con una *evaluación* de los resultados: el *análisis del producto* es un método ordenado para efectuar estas evaluaciones que siempre están atravesadas por diferentes criterios de *valor* (ver).

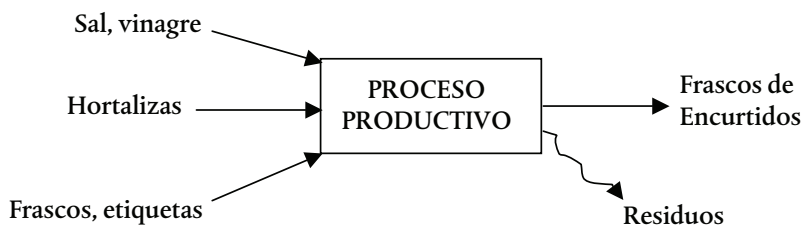
En el *análisis del producto* algunas de las categorías más analizadas son: la forma (*análisis morfológico*), la *estructura* (*análisis estructural*), la *función* (*análisis funcional*), los *procesos* internos (*análisis del funcionamiento*), los *costos* y los *precios* (*análisis económico*), el *diseño* y la *fabricación* (*análisis técnico-constructivo*), las *ventajas* relativas con relación a otros *productos* (*análisis comparativo*), los *impactos* e *influencias* en el *entorno* (*análisis relacional-cultural*), la *génesis*, la *evolución* y el *linaje* (*análisis histórico*), entre otras cualidades, de acuerdo con los propósitos del evaluador (ver Gay, 2010: 97-120; Leliwa, 2008: 159-166). El *análisis del producto* también es relevante en *Educación Tecnológica* para la *comprensión* vinculada con las actitudes y valores relativos al consumo, al uso inteligente de *artefactos* y a la adopción de *tecnologías apropiadas*.

En *Educación Tecnológica*, desde el punto de vista cognitivo, el *análisis del producto* favorece el *aprendizaje* y la apropiación de estas importantes categorías conceptuales y actitudinales asociadas a los atributos y valores de los *artefactos*. Por eso, en las *secuencias didácticas* que involucran el *diseño* y la elaboración de algún tipo de *producto* (tangibles o intangibles), el *análisis del producto* es utilizado frecuentemente como etapa final de *evaluación* de

los resultados de las actividades propias del *aula-taller*; por ejemplo, en la *resolución de problemas* o en los *proyectos escolares* (ver Marpegán, Mandón y Pintos, 2005: 99ss). En todos los casos es importante efectuar una *modelización* adecuada de procesos, productos y resultados, utilizando los *medios de representación* pertinentes en cada caso.

Ver: *Lectura del objeto. Enfoque sistémico. Diseño. Evaluación. Valor.*

**Análisis de procesos:** En *Educación Tecnológica*, en el llamado *enfoque de procesos*, los *procesos tecnológicos* (ver) son analizados desde la perspectiva de las transformaciones que se producen en los *insumos*, sin tomar en cuenta los *medios técnicos* que se utilizan para estas transformaciones. Las ventajas de este análisis son varias porque permite organizar los *contenidos* y estudiar por separado los *procesos* (¿qué se hace?) y los *medios técnicos* (¿cómo y con qué se hace?)<sup>4</sup>. En particular, el *análisis de procesos* consiste en tomar el *proceso tecnológico* y examinar sus entradas, sus salidas y sus *operaciones técnicas* (ver). Este análisis involucra la progresiva identificación y estudio de las diferentes *operaciones* de transformación, de *transporte*, de *almacenamiento*, de *regulación* y *control*, de *recuperación*, de *distribución* (entre otras) sobre los *materiales*, la *energía* y la *información*. Los *diagramas de proceso* (ver) son *medios de representación* muy eficaces para el *análisis de procesos*. Por ejemplo, un *proceso productivo* de encurtidos (pickles) puede ser representado en forma simplificada con este *diagrama*:



La importancia conceptual del *análisis de procesos* reside en reconocer que determinadas *operaciones técnicas* son semejantes, análogas o isomorfas, es decir que son comunes a diversos *procesos productivos* y sirven para transformar *insumos* diferentes. Por ejemplo, la transformación de

<sup>4</sup> El Eje 1 de los NAP aborda los *procesos* y el Eje 2 hace lo propio con los *medios técnicos*.



la *materia* involucra *procesos* tales como cambio de forma, separación, combinación o ensamble, unión, acondicionamiento, etc. A su vez, los *procesos* de cambio de forma incluyen *operaciones* tales como lijado, moldeado, extrudado, laminado, forjado, etc.; y los *procesos* de separación, involucran *operaciones* tales como corte, tamizado, filtrado, destilación, etc. Otro ejemplo: las *operaciones* de *lavado*, *prensado* y *filtrado* se pueden utilizar en muchos y muy diferentes *procesos* que involucran distintos *insumos* (frutas, oleaginosos, etc.) y *productos* diversos (jugos, aceites, etc.). En este análisis, desde el punto de vista conceptual, los estudiantes pueden abstraer a estas *operaciones* como *invariantes* (ver) o *isodinamismos* (ver) que se repiten en diferentes *procesos*. En efecto, como las mismas *operaciones* forman parte de muchos *procesos* diferentes, en el mundo tecnológico existen muchos más *procesos* diferentes que tipos de *operaciones técnicas* elementales (así como en un idioma existen muchas más palabras que tipos de letras).

En Educación Tecnológica, el *análisis de procesos* es clave para organizar los contenidos. Eduardo Toscano y Silvina Orta Klein sostienen que:

Al introducir a los estudiantes en el análisis de los procesos es conveniente comenzar por abordar procesos cuyas operaciones se realizan sobre los materiales, dejando los procesos que se realizan sobre la información como insumo para los estudiantes de nivel secundario [...] en un punto intermedio procesos que se realizan sobre la energía como insumo (en Leliwa, 2017: 84).

El *análisis de procesos* también permite el estudio de la *evolución técnica* (ver). Por ejemplo, el análisis de las *técnicas* artesanales, efectuadas de esta manera, facilita a posteriori el estudio o el diseño de la *tecnificación* (*mecanización*, *automatización*, etc.) de los *procesos productivos*; es decir, el reemplazo de las *funciones* humanas por las *máquinas* y por los *sistemas de control* automático a lo largo de la *evolución*, *innovación* o *cambio técnico*. Por ejemplo, si un ser humano efectúa la tarea asociada a la *operación* de prensado, esta tarea será una *operación* pasible de ser asignada o delegada a una *máquina* (a una prensa).

Ver: *Proceso. Procesos tecnológicos. Procesos productivos. Operaciones técnicas. Invariante. Diagramas de proceso.*

**Análisis económico:** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* que consiste en establecer los factores económicos ligados al *objeto técnico*; por ejemplo, el *costo*, el *precio* y sus relaciones. Por ejemplo, en el desarrollo de un *producto*, la conveniencia de adoptarlo dependerá de la estimación de diversas variables económicas, tales como los componentes del *costo* (retribución de los recursos: materias primas, mano de obra, energía, envase, distribución y ventas, etc.), el *precio* y el *valor de uso*. Además el *análisis económico* involucra parámetros tales como la duración (ver *obsolescencia programada*), las relaciones costo-beneficio, los costos ocultos, el desarrollo social y regional, entre otros (Gay, 2010: 106).

Ver: *Análisis del producto. Lectura del objeto. Costo. Precio. Valor de uso, de cambio y de signo.*

**Análisis estructural:** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* que responde a la pregunta: ¿Cuáles son sus componentes y cómo se relacionan? Consiste en la descripción de la *estructura del objeto*, que busca explicitar las interacciones entre los *componentes* (o *elementos*), y también su manera de *organización*, que es la que confiere unidad al *sistema*. Según Aquiles Gay (2010: 104) también se trata de conocer un despiece del sistema, un listado y el modo en que están dispuestos de componentes, el análisis de éstos, la determinación de la misión de cada uno y las relaciones entre ellos.

Ver: *Estructura. Sistema. Análisis de producto. Lectura del objeto.*

**Análisis estructural-funcional:** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* que establece la relación que existe entre la *estructura*, el *funcionamiento* y la *función*. Es decir, el modo en qué cada uno de los componentes del *objeto técnico* y sus relaciones contribuyen al *funcionamiento* del mismo, y a la *función* del *sistema* como conjunto.

Ver: *Estructura. Función. Funcionamiento. Análisis de producto. Lectura del objeto. Máquina.*

**Análisis funcional:** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* ligado al interrogante: ¿Qué función cumple? ¿Para qué sirve? Por lo tanto, es un análisis que está centrado en la *función* que cumple el *objeto*. Como la noción de *función* (ver) es compleja, se puede hablar de una *función* práctica, otra estética, o de una *función* de significación (simbólica).

Para Tomás Buch (1999: 204-205) el *análisis funcional* también incluye la descripción de la manera en que los diversos componentes de un *sistema técnico* co-operan para cumplir con el *funcionamiento* del todo. Este análisis es complementario (y difícil de separar) del *análisis estructural* por ello se habla de *análisis estructural-funcional* (ver). Para un estudio detallado de la complejidad filosófica implicada en análisis de la *función* de un *artefacto* ver Parente y Crelier (2015).

Ver: *Análisis estructural-funcional. Función. Finalidad. Análisis del producto. Lectura del objeto. Diseño.*

**Análisis histórico:** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* que responde a la pregunta: ¿Cómo es su génesis y cómo fue su evolución? En *Educación Tecnológica*, la perspectiva histórica en el estudio de los *objetos técnicos* brinda muchos elementos de análisis sobre los procesos de *cambio técnico* y *tecnificación*, y el *desarrollo tecnológico* en el marco de cada *cultura*.

Ver: *Análisis del producto. Lectura del objeto.*

**Análisis morfológico:** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* que responde a la pregunta: ¿Qué forma tiene y por qué? Consiste en la descripción de la forma y de los aspectos externos del *objeto* o *producto*. Todo objeto tiene una *forma* que se percibe normalmente y que permite su reconocimiento. La *forma* está asociada a los demás atributos del *objeto técnico*, por ejemplo, la *forma* y la *función* son dos cualidades de un producto íntimamente vinculadas; de hecho, con frecuencia, la *forma* denota la *función* (Gay, 2010: 102).

Ver: *Análisis del producto. Lectura del objeto. Diseño.*

**Análisis relacional-cultural** Es una etapa del *análisis del producto* o *lectura del objeto* ligado al interrogante: ¿Cómo está relacionado con su *entorno*? (Gay, 2010: 107). Este análisis procura examinar las vinculaciones del *objeto* con los demás *sistemas* o *redes sociotécnicas* que integra y con los cuales está relacionado. Es el que establece también las conexiones y las dependencias del *producto* con su *entorno* y con su *medio asociado*, considerando los efectos tanto positivos como negativos que el mismo puede generar en el *ambiente* y en la *cultura material*.

Ver: *Análisis del producto. Lectura del objeto. Ambiente. Cultura material.*

**Analogía:** Es la comparación o relación entre varias cosas, objetos, seres o conceptos, señalando características generales y particulares comunes que permiten justificar la existencia de una propiedad en uno, a partir de la existencia de dicha propiedad en los otros (RAE). Muchas veces las *analogías* y las *metáforas* (ver) tienen una relación directa con la intuición, pueden sugerir lo que la inteligencia no consigue expresar y pueden desempeñar un rol determinante en el mundo tecnológico, en especial en los procesos de *invención* y de *diseño*.

En la pedagogía constructivista y en la teoría del *aprendizaje significativo* el *conocimiento* es el resultado de una construcción del sujeto, de modo que la simple transmisión de *información* no es suficiente para el *aprendizaje* porque es necesario que la nueva información interactúe con los *conocimientos previos*. En esta interacción entre nuevos y viejos *conocimientos*, los *modelos*, las *analogías* y las *metáforas* juegan un papel fundamental y pueden ser usados eficazmente en *Educación Tecnológica* para facilitar *conceptualización* y los *aprendizajes*. Habida cuenta de que toda *analogía* implica la relación entre dos dominios mentales, lo más interesante, desde el punto de vista didáctico, es la posibilidad del sujeto de conceptualizar un cierto dominio mental nuevo en términos de otro ya conocido (Novo, Marpegán y Mandón, 2011).

El uso de *analogías* en *Educación Tecnológica* consiste en la introducción de un nuevo *concepto* mediante una relación de comparación (*isomorfismo* o *isodinamismo*) con nociones ya conocidas. Se trata de una propuesta epistemológica, y no sólo metodológica, puesto que la *analogía* crea el puente que vincula cognitivamente ambos dominios conceptuales. Un ejemplo muy conocido es la comparación de un *circuito* hidráulico con un *circuito* eléctrico, donde se suele hablar del ‘fluido eléctrico’ que circula por este último.

En resumen, el planteamiento de una *analogía* comparativa en una *situación* de enseñanza puede provocar un conflicto cognitivo o anomalía cuando uno de los dominios conceptuales es desconocido para los estudiantes. En términos piagetianos, la *analogía* puede provocar *aprendizajes* tanto por acomodación como asimilación, ya que la anomalía implica ciertas interacciones entre los dos dominios y puede producir cambios o adquisiciones en los *esquemas* conceptuales del sujeto. Por ejemplo, en *situaciones* de *diseño* en el *aula-taller*, los estudiantes suelen inventar o modificar *objetos técnicos* usando *elementos* u *operadores* funcionales ya conocidos (ver Leliwa y Marpegán, 2020: 97-115, Cap. 5).

Ver: *Isomorfismo. Isodinamismo. Metáfora. Pensamiento analógico. Invención. Diseño.*

**Analógico:** Es la cualidad de un objeto o un sistema técnico cuyos procesos operan con variables continuas. Un circuito electrónico *analógico* es aquél que trabaja con valores continuos.

Ver: *Tecnología analógica.*

**Aplicación:** En *informática*, una *aplicación* es un programa diseñado para facultar a los usuarios realizar actividades diversas. Existe una gran variedad de *aplicaciones*, por ejemplo, aquellas que permiten con una *computadora* manipular textos, números, gráficos o combinaciones diversas de éstos. Una *aplicación* móvil (app) está preparada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas (y otros dispositivos) que habilitan al usuario para llevar a cabo diferentes tareas y operaciones. Una *aplicación* web es una herramienta de un *servidor* que posibilita que el usuario pueda acceder y utilizarla desde *Internet*.

Ver: *Informática. Software. Sistema operativo. Programa.*

**Aprendizaje:** Es la adquisición de *conocimiento* de algo por medio del estudio y/o de la *experiencia* (RAE). Es el proceso de apropiación y desarrollo de *capacidades, conocimientos, actitudes y valores*. En el proceso de *aprendizaje*, de acuerdo con las teorías constructivistas, el *conocimiento* se construye en la *acción*, cuando el estudiante se enfrenta a las *situaciones* (que surgen en las diferentes actividades de aula) que le provocan desequilibrios y dificultades que debe resolver; para ello, el estudiante debe disponer de *conocimientos* de base (*ideas o conocimientos previos*) que al mismo tiempo son insuficientes, de modo tal que debe procurar y buscar nuevos *conocimientos* eficaces; cuando se apropia de ellos se dice que los *aprendizajes* son *emergentes* de la *situación* y de la *acción*.

En el caso particular de la *Educación Tecnológica*, interesa destacar que la *comprensión* gradual de los *conceptos* tecnológicos y el *aprendizaje* del sujeto guarda un paralelo con la génesis y la evolución de los *objetos técnicos* en el mundo artificial. Así como la génesis y la *funcionalidad* de los *saberes* que poseen los técnicos e ingenieros proviene del ejercicio de sus prácticas (por ejemplo, para resolver problemas); en forma análoga, en el *aula-taller*, los *saberes* tecnológicos ‘emergen’ en el proceso de resolución de si-

tuaciones problemáticas; porque en este proceso los estudiantes construyen el significado de los objetos técnicos implicados en las diferentes actividades (Leliwa y Marpegán, 2020: 136). Dicho de otro modo, los aprendizajes son emergentes de las acciones y sistemas de prácticas que el docente propone en el aula-taller, y que conducen a la apropiación gradual del significado (ver) de los contenidos tecnológicos en tanto objetos de enseñanza (ver funcionalidad de los contenidos). Aprender tecnología es ‘reinventarla’ y ‘rediseñarla’: todo aprendiz de tecnología es un pequeño ‘tecnólogo en acción’ (ver didáctica específica); lo que motoriza la motivación y el deseo de aprender. André Giordan (2005) lo ha expresado así:

[...] aprender es transformar un sistema de pensamiento en otro sistema de pensamiento. Y para que esto ocurra es necesario que haya un motor atrás, y ese motor es la motivación y el deseo de aprender –que frecuentemente está ausente en la escuela– y es necesario que no sea la escuela la que hace perder ese deseo (Giordan, 2005).

En *Educación Tecnológica*, el aprendizaje tiene una complejidad particular que combina componentes mágicos, intuitivos, afectivos, y no sólo racionales. Todo docente de *Educación Tecnológica* sabe que existe una relación amorosa entre los estudiantes y las máquinas que es necesario aprovechar y estimular (ver Leliwa y Marpegán, 2020: 97-115, Cap. 5). Sin embargo, el amor y los conocimientos no son intercambiables sino complementarios: la enseñanza guiada solamente por los sentimientos, si carece de una correcta base teórica, a lo sumo ‘ideologiza’ pero no alcanzará conocimientos rigurosos y críticos. En todo caso, lo recomendable es propiciar el surgimiento de afectos y valores que den sentido a la información para propiciar así aprendizajes significativos.

Ver: *Didáctica específica*. Significado. Emergencia. Aprendizaje situado. Aprendizaje significativo. Conocimientos previos. Resolución de problemas. Aula-taller. Funcionalidad (de los contenidos).

### **Aprendizaje automático, maquínico o aprendizaje de máquinas:**

Del inglés, ‘machine learning’, es la capacidad que tienen los sistemas digitales complejos (por ejemplo, un software, un dispositivo de inteligencia artificial o un robot) para aprender por su cuenta. Es un campo de las ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo

es desarrollar *técnicas* que permitan que las *computadoras* aprendan por sí mismas (Wikipedia).

Ver: *Inteligencia artificial*.

**Aprendizaje basado en problemas:** Ver *Resolución de problemas*.

**Aprendizaje significativo:** Las teorías que dan lugar al llamado *aprendizaje significativo* tienen una singular importancia en pedagogía, pero aquí sólo interesa señalar algunas facetas relevantes para la *Educación Tecnológica*. En primer lugar destacar los aportes de David Ausubel (1978) y otros teóricos para quienes el *aprendizaje significativo* consiste en la reorganización de los *conocimientos previos* del sujeto en conjunción con los *conocimientos nuevos* que va adquiriendo. Esta hipótesis se verifica en *Educación Tecnológica*, por ejemplo, cuando los estudiantes resuelven *situaciones problemáticas* empleando los *conocimientos técnicos* que ya poseen, provenientes de prácticas anteriores (escolarizadas o no) y de sus experiencias de vida en un mundo tecnologizado.

En segundo lugar destacar que la ‘significatividad’ de los *aprendizajes* proviene de la apropiación de *significados* (ver); por ejemplo, cuando un estudiante enfrenta un *problema*, un dado *contenido* le será significativo si (y sólo si) éste ‘le funciona’ como herramienta para resolver dicho *problema*. Vale decir que existe una relación directa entre ‘*funcionalidad*’ y ‘*significatividad*’ en el aprendizaje del *conocimiento tecnológico*; porque los estudiantes atribuyen *significados* a los *contenidos* cuando éstos funcionan en la *acción*: cuando abordan y resuelven casos, *situaciones* o *problemas*. Dicho de otra manera: hay *aprendizaje significativo* cuando los *saberes* operan y funcionan como herramientas para la definición y resolución de *situaciones problemáticas*, o sea, cuando el estudiante le atribuye sentido y utilidad a los *contenidos* (Marpegán, 2011).

En resumen, los saberes que construyen los estudiantes son *emergentes* de los *sistemas de prácticas* de aula, porque estas prácticas conducen a la construcción del *significado* de los contenidos curriculares en tanto objetos de enseñanza. En este marco didáctico, la articulación procedimientos-conceptos es significativa porque los *procedimientos* de la tecnología (por ejemplo, la resolución de problemas) pueden ser considerados como procesos operativos complejos que tienen un compo-

nente reflexivo-cognitivo-afectivo de formación y de reorganización de esquemas conceptuales propios del pensamiento técnico (Leliwa y Marpegán, 2020: 128).

Ver: *Aprendizaje. Significado. Situación. Situación problemática. Problema. Resolución de problemas. Conocimientos previos. Funcionalidad (de los contenidos).*

**Aprendizaje situado:** Se refiere al *aprendizaje* donde el *conocimiento* puesto en juego es un *emergente* de la *situación*, del *contexto* y de la *cultura*. Sujeto que aprende y *situación* (ver) son inseparables desde nuestra concepción didáctica de la *Educación Tecnológica*. En el enfoque llamado contextual o situacional que adoptamos, se entiende al *aula-taller* (ver) como un espacio de *aprendizaje situado*, vinculado con el *ambiente* (ver) (y sus *recortes*), entendido éste como una trama organizada alrededor de *situaciones* y prácticas vivenciales. Philippe Perrenoud ha criticado los *aprendizajes* escolares descontextualizados y señalado su ineficacia si no se asientan en *situaciones* concretas:

Normalmente, las nociones fundamentales han sido estudiadas en la escuela, pero al margen de todo contexto [...] La mayoría de los conocimientos acumulados en la escuela son inútiles en la vida cotidiana, no porque carezcan de importancia, o no sean pertinentes, sino porque los estudiantes no los han ejercitado en situaciones concretas (Perrenoud, 2008).

En estas *situaciones* concretas o contextuales de *enseñanza situada*, los estudiantes pasan a tener un rol protagónico y se supera así el modelo tradicional de enseñanza centrado en la transmisión unidireccional de *conocimientos* por parte del docente. El acento de la enseñanza está puesto entonces en la *situación didáctica* (ver), en las interacciones situación-estudiante y docente-estudiante, y en las herramientas mediadoras (*contenidos, recursos, tecnologías educativas, etc.*) que posibilitan el abordaje y la *problematización de situaciones*.

Por este motivo, en Educación Tecnológica:

[...] es conveniente diseñar *situaciones* didácticas que generen un conflicto cognitivo, supongan un desafío y sean motivadoras para la *acción* de modo que el estudiante se apropie de la *situación* y la haga suya; es decir



que las situaciones deberían ser ‘contextuales’ para el sujeto, de manera que se produzca una ‘personalización’ de las mismas (Marpegán, 2011).

Conviene enfatizar que, en esta postura pedagógica, la *situación* no es sólo un fenómeno externo al sujeto que facilita la *enseñanza*, sino que el *aprendizaje* es un cambio cognitivo que se produce ‘en situación’, porque es concebido como un *emergente* de una práctica (o de una *experiencia técnica*): *aprender* siempre implica involucrarse en un *sistema de actividad* (o *sistema de prácticas*) en el contexto de una ‘comunidad de prácticas’ que denominamos *aula-taller*. Como consecuencia, el *aprendizaje situado* se basa y hace referencia al *contexto* sociocultural como elemento clave. Para muchos autores (por ejemplo: Baquero, 2002; Perrenoud, 2008; Vigotsky, 2009; Leliwa y Marpegán, 2020), el *aprendizaje situado* también es visto como una apropiación de *cultura*, y en nuestro caso de *cultura tecnológica*.

Ver: *Situación. Situación problemática. Sistema de actividad. Didáctica específica. Sistemas de prácticas. Práctica situada. Enseñanza situada. Aula-taller. Funcionalidad (de los contenidos)*.

**Arte:** Del latín ‘ars’ (equivalente al griego ‘techné’). En una de sus acepciones, *arte* es la *capacidad* o habilidad para hacer algo (RAE). Ancestralmente el *arte* involucraba las *técnicas* y los oficios; pero su *significado* ha ido variando en el tiempo y últimamente, desde el punto de vista estético y comunicativo, el *arte* también es la “manifestación de la actividad humana mediante la cual se interpreta lo real o se plasma lo imaginado con recursos plásticos, lingüísticos o sonoros” (RAE).

Según Gui Bonsiepe: “El arte posee una justificación en sí mismo, mientras que el diseño [técnico] se fundamenta en el uso social del objeto” (1985: 92). De modo que existen diferencias sustanciales entre el *Arte* y la *Técnica*, pero también muchos puntos en común que se realimentan; siendo éste uno de los ejes de articulación entre la Educación Artística y la *Educación Tecnológica*, porque todo *arte* contiene una *técnica* asociada que le es propia y, a su vez, todo *diseño* técnico tiene siempre un componente estético ineludible (Buch, 1999: 107-108).

Ver: *Tecnoestética. Objeto artístico*.

**Artefacto:** Es un *objeto*, especialmente una *máquina* o un aparato, construido con una cierta *técnica* para un determinado fin (RAE). En Educa-

ción Tecnológica solemos utilizar diferentes términos como equivalentes o sinónimos: *objeto*, *objeto artificial*, *artefacto*, *objeto técnico*, aparato, arteificio, dispositivo, entre otros; sin que ello implique un error en el marco de la semántica que nos pertenece. Sin embargo, como se verá a continuación, en la *filosofía de la técnica* se suelen distinguir dos tipos principales de *objetos artificiales*: los *artefactos* y los *objetos técnicos*; esta distinción proviene de dos miradas teóricas diferentes que vale la pena conocer por su relevancia epistemológica. Ambas miradas coexisten, son compatibles y complementarias, y enriquecen nuestro marco teórico de referencia sobre la *tecnología* y sus *productos*: los *objetos artificiales*<sup>5</sup>. Según Carlos Marpegán:

Los *arte-factos* (“hechos con arte”) son creados por el ser humano, como sugiere su etimología. Los atributos de los artefactos provienen de su origen y existencia en ámbitos de diseño, producción y consumo, es decir, se definen por su carácter intencional, psicosocial, simbólico y cultural. Se trata de un aspecto sustancial de los artefactos artificiales que incluye los usos y los significados subjetivos, económicos y sociales, propios de la racionalidad instrumental (de fines y medios) (Leliwa y Marpegán, 2020: 84).

Los *artefactos* se definen entonces por la forma en que operan en sus contextos de uso y *producción*. Según Diego Lawler (2020: 226): “Los artefactos, conjuntamente con los conocimientos y las capacidades asociadas a sus usos, así como sus valores simbólicos y las prácticas en las que están inmersos, forman parte de la cultura material humana”. Como señala Lawler, los *artefactos* tienen siempre un *valor* simbólico psicosocial más allá de su utilidad porque están cargados de *significados* culturales, sociales y políticos.

Darío Sandrone, por su parte, rescata también la relación ancestral entre el cuerpo humano y su entorno material mediada por los *artefactos* (llamada ‘visión antropométrica’):

Un artefacto no simplemente es un objeto que tiene una función práctica, sino *un medio de comunicación de la función práctica*. En la estructu-

<sup>5</sup> Para profundizar estas cuestiones con mayor detalle se recomienda un texto de Darío Sandrone (2017: 289-312, Cap. 15)

ra del artefacto no solo se plasman leyes físicas que permiten cumplir propósitos sino también mensajes del diseñador al usuario. Las capacidades cognitivas humanas y las características del diseño *deben* confluir perfectamente en la interfaz del objeto. Desde este punto de vista, un artefacto es un objeto técnico con interfaz sujeto-objeto (Sandrone, 2017a: 306).

Entonces conviene tener en cuenta que la idea ‘subjetiva’ de *artefacto* es efecto y consecuencia de la esencia ‘objetiva’ propia del *funcionamiento* interno del *objeto técnico* (ver), porque para que cualquier *artefacto* pueda realizar una *función* social útil, es preciso que sea un *objeto* que funcione. Resumiendo, podemos asimilar la noción de *artefacto* a la de *objeto funcional*, cuya entidad es una construcción sociocultural que proviene de atender a factores y demandas externos al *artefacto* mismo (para más detalle ver: Leliwa y Marpegán, 2020: 84-88).

**Artefactos biológicos:** Ver *Bioartefactos*.

**Artisanal:** Es el tipo de producción manual de *objetos* en pequeños talleres por parte de un artesano que sigue técnicas tradicionales. Cada *producto* suele ser único y distinto a los demás, en contraposición a la *producción* en serie o industrial. Las artesanías son *objetos* típicos de determinadas comunidades en sus contextos sociohistóricos y culturales. A lo largo del tiempo, pese a las *revoluciones industriales*, la *producción artesanal* sigue siendo una actividad humana importante en todo el mundo. En los *procesos* artesanales, las *técnicas* utilizadas se muestran con simpleza en sus diferentes aspectos sistémicos que vinculan los *procedimientos*, las *herramientas*, los *gestos técnicos*, y los *saberes* empleados; consecuentemente, en *Educación Tecnológica*, el estudio de los *procesos* y modos de producción *artesanales* es muy importante, porque permite visualizar y experimentar las *operaciones* y los *medios técnicos*, para luego analizar las *tecnificaciones* posibles, sus cambios y sus continuidades.

Ver: *Técnica. Herramienta. Gesto técnico*.

**Artificial – artificialidad:** El origen etimológico indica que ‘artificial’ es algo hecho con *arte* por el ser humano. Recordemos que ‘ars’ es el equivalente latino del griego ‘techné’. En muchos textos se califica a lo *arti-*

*ficial* como algo diferente o contrario a lo *natural*<sup>6</sup>, pero esta distinción puede ser equívoca y hoy está cuestionada. De hecho, la vieja oposición conceptual entre ‘natural’ y ‘artificial’ se va haciendo cada vez más difusa. Diego Lawler, siguiendo a Ortega y Gasset (1992), dice que: “El quehacer humano produce una sobrenaturaleza; ésta es, por una parte, una reforma de la naturaleza; por la otra, una nueva naturaleza, diseñada por el quehacer tecnológico, que se solapa con y cubre a la primera, constituyendo la circunstancia propiamente humana” (Lawler, 2020b: 219). Esta ‘nueva naturaleza’, esta ‘*physis humana*’, que podemos llamar *mundo artificial* (ver), se fusiona con el ‘mundo natural’ porque los sistemas artificiales se integran a la biosfera a la vez que la idea de ‘naturaleza en estado puro’ se reduce y desdibuja.

En *Educación Tecnológica*, la noción de *artificialidad* es importante porque toda la vida humana se desenvuelve en ese nicho o *ambiente artificial* (ver) llamado *cultura material* (ver) que sustenta la *acción* y activa la cognición humana. Precisamente, la *Educación Tecnológica* es el estudio de los *fenómenos artificiales* que determinan la esencia y el destino del ser humano, en tanto *agente* principal de la *acción técnica*. Finalmente, queremos descartar aquí cualquier sentido peyorativo donde el adjetivo *artificial* pueda entenderse como algo falso y contrario a lo *natural*. Para profundizar en la noción de *artificialidad*, ver Buch (1999: 19ss).

Ver: *Acción técnica. Mundo artificial. Cultura material. Tecnicidad. Arte. Natural. Naturaleza. Fenómeno artificial.*

**Aula-taller:** Es una noción espacio-temporal aplicada a la dinámica organizativa del *sistema aula* (ver). En *Educación Tecnológica* es el espacio o ámbito grupal donde se despliegan determinados *sistemas de prácticas*, adoptando una *planificación* con secuencias de *actividades* propias de la *didáctica específica*. Hace casi 400 años, el gran precursor checo Juan Amós Comenio (1592-1670) sostenía que las escuelas debían ser talleres, y nos dejó esta asombrosa pre-definición de *aula-taller*:

En las escuelas deben aprender a escribir, escribiendo; a hablar, hablando; a cantar, cantando; a calcular, calculando, etc. de este modo las escue-

<sup>6</sup> Por ejemplo, Wikipedia define: “Artificial es algo que no es natural” y para la RAE artificial es lo “No natural, falso”.

las no serán sino talleres destinados a los trabajos. Así todos experimentarán en la práctica la verdad del proverbio: ‘construyendo, construimos’ (Comenio, 1996: 34).

El *aula-taller* es entonces una ‘comunidad de prácticas’, un ámbito de enseñanza donde el énfasis está puesto en el abordaje y resolución de diferente tipo de *situaciones* que generan actividades del tipo ‘aprender haciendo’, donde se involucran el ‘saber hacer’ y el ‘hacer para saber’ en forma recursiva; vale decir, hay un *proceso* y un *producto* que son el resultado de una interacción sujeto-situación que frecuentemente es de tipo *grupal* (sin excluir instancias de trabajo individual). La noción de *aula-taller* involucra la utilización de diversas estrategias y *configuraciones didácticas* asociadas (Leliwa 2008: 83ss). La mayoría de las *actividades* de la *Educación Tecnológica* se prestan para la metodología de *aula-taller* porque ésta brinda amplias posibilidades de *enseñanza situada*, de trabajo asociativo y de *aprendizaje* distribuido y cooperativo. Se favorece así la circulación de los *saberes*, las *cogniciones distribuidas* y la valoración de *actitudes* de compromiso, tolerancia y solidaridad. También se promueven *aprendizajes* que ponen en juego el *pensamiento estratégico* y las *capacidades emprendedoras* por medio de técnicas de *diseño*, toma de decisiones, *planificación*, *organización*, gestión y realización de *proyectos*. Asimismo, se estimula la disposición para intercambiar ideas, para negociar, para acordar y respetar reglas y procedimientos, y para valorar las normas de seguridad, orden y mantenimiento de los lugares de trabajo (Leliwa y Marpegán, 2020: 129).

En las actividades típicas del *aula-taller* de *Educación Tecnológica*, el estudiante:

- Explora, reconoce y realiza *operaciones técnicas*.
- Utiliza: *materiales, herramientas, máquinas e instrumentos de medición*.
- Percibe y problematiza *situaciones*, formula y resuelve *problemas sociotécnicos*.
- Diseña y modeliza *objetos y procesos*.
- Mide, compara y establece relaciones espacio-temporales.
- Toma decisiones y planifica sus *acciones*.
- Analiza y evalúa *modelos, objetos, procesos, productos y sistemas técnicos*.
- Reconoce y reflexiona sobre las relaciones y efectos ambientales, económicos, sociales y políticos propios de los *sistemas tecnológicos*.

- Enriquece su vocabulario tecnológico y construye *significados*: nombra, describe y argumenta.
- Realiza propuestas, diseños, registros e informes usando diversos *medios de representación*: expresión oral y escrita, *dibujos, diagramas, modelos y maquetas* en 3D, tablas y cuadros, dramatizaciones, entre otros.
- Utiliza las TIC y los medios digitales para obtener, ordenar, clasificar, procesar y comunicar *información* en diversos formatos multimedia y audiovisuales.
- Resignifica *saberes de Educación Tecnológica* y de otros espacios curriculares al utilizarlos como herramientas de resolución de *situaciones problemáticas*.
- Trabaja en forma activa y protagónica, tanto individual como en equipo,
- Interviene en las *puestas en común*, debates, reflexiones grupales y en los momentos informativos del docente.

En resumen, en esta concepción de *aula-taller* se verifican y se aplican las nociones de *mente extendida, cogniciones distribuidas, sistemas de actividad, trabajo en equipo y (lo) grupal*. Para más detalle ver: “El aula como sistema de actividad humana” en Leliwa y Marpegán (2020: 122-130).

Ver: *Didáctica específica. Sistema aula. Sistemas de actividad. Mente extendida. Cogniciones distribuidas. Trabajo en equipo. (Lo) grupal. Rol protagónico y proactivo del estudiante.*

**Autoevaluación:** Durante todo el transcurso de la enseñanza, es conveniente que tanto docentes como estudiantes reflexionen sobre su propia práctica mediante rutinas de *autoevaluación*. En el caso de los estudiantes, se trata de un proceso por medio del cual ponen en valor sus producciones y se percatan de sus propios *aprendizajes*: de *conocimientos*, en el uso de *procedimientos* y en el desarrollo de *capacidades* y *actitudes*. En *Educación Tecnológica*, la *autoevaluación* es muy valiosa porque permite a los estudiantes adquirir una mayor conciencia de sí mismos con relación a la comprensión del *mundo artificial*. La *autoevaluación* es un acto de *metacognición* (ver) porque entraña un proceso formativo de toma de conciencia de lo que se hace y de cómo se hace, por medio de la reflexión y de una adecuada realimentación (ver Leliwa y Marpegán, 2017: 176 y 179). Al reflexionar sobre sus aprendizajes, el estudiantado puede adquirir nuevas

estrategias para mejorar sus *prácticas tecnológicas* ('aprender a aprender'), y poder transferir lo asimilado a nuevas *situaciones* y a su vida cotidiana.

Ver: *Evaluación. Evaluación en Educación Tecnológica. Coevaluación. Heteroevaluación. Metacognición.*

**Autómata:** Es un *sistema técnico* que funciona en parte o en todo por sus propios medios. Es también cualquier *sistema o máquina* programable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma. Antes de la llegada de los *robots*, en diferentes épocas se crearon diversos tipos de ingenios mecánicos llamados *autómatas*.

Ver: *Robot. Robótica. Automatización.*

**Automático:** El adjetivo '*automático*' se suele aplicar a los *sistemas técnicos* que funcionan en parte o en todo por sus propios medios, en particular siguiendo a un determinado *programa*. *Automático* no es lo mismo que *autorregulado*.

Ver: *Automatización. Autorregulación.*

**Automatismo:** Es la cualidad, *actividad* o *funcionamiento* propio de los *sistemas automáticos* o *autómatas*; o sea, la *capacidad* de operar por sí solos, sin intervención de *agentes* externos. Por extensión, en *Educación Tecnológica*, se suele llamar *automatismos* a los dispositivos o *subsistemas de control* que poseen algunos *objetos técnicos*, por ejemplo, las *máquinas*.

Ver: *Automatización. Autorregulación. Control. Control automático. Reimplementación.*

**Automatización:** Es la acción de *control* de un *sistema* de una manera semiautónoma o autónoma; para ello el *subsistema de control* puede operar por diferentes medios: mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico, y electrónico *analógico* o *digital*. En *Educación Tecnológica* interesa el estudio de los principios de *funcionamiento* de los *sistemas de control* automático; y también su perspectiva histórica, porque la noción de *automatización* alude al proceso evolutivo hacia *sistemas técnicos* cada vez más autónomos en su *funcionamiento*, de gran aplicación en la producción industrial, donde se va suprimiendo total o parcialmente la intervención humana en la ejecución de ciertas tareas. Con este criterio, los diferentes *sistemas productivos* se pueden clasificar como '*manuales*' cuando las *opera-*

ciones son realizadas totalmente por seres humanos, ‘semiautomáticas’ cuando personas y máquinas se distribuyen las operaciones, y ‘automáticas’ cuando las operaciones son realizadas por máquinas y el ser humano ejerce sólo tareas de control.

Ver: Control. Sistemas de control. Control automático. Realimentación. Tecnificación. Automatismo.

**Autorregulación:** Los sistemas autorregulados son aquellos que contienen un subsistema de regulación que mantiene constante, dentro de ciertos límites, la variable o el parámetro principal de funcionamiento (ver).

Ver: Control. Control automático. Realimentación.

**Axiología:** Del griego ‘axia’: valor, ‘logos’: discurso. Es la rama de la filosofía que estudia los valores y los juicios valorativos. La cuestión de los valores en tecnología ha generado múltiples debates en diversas disciplinas. Uno de los cometidos de la Educación Tecnológica es la formación en valores y actitudes (contenidos actitudinales) involucrados en las acciones técnicas y en sus productos.

Ver: Valor. Valor de uso, de cambio y de signo. Actitudes.

**Base de datos:** Conjunto de datos organizado de tal modo que permite obtener con rapidez diversos tipos de información (RAE). Es un sistema que compila, ordena, procesa y almacena datos relativos a un mismo campo. Por ejemplo, los sitios web y las plataformas usan bases de datos para guardar información de los usuarios provenientes de fuentes diversas. Las aplicaciones de bases de datos se utilizan para buscar, organizar, procesar y compartir información.

Ver: Información. Datos. Big data.

**Bienes:** En el campo de la economía, un ‘bien’ es todo aquello (objeto, servicio, proceso, etc.) que es apto para satisfacer, directa o indirectamente, una necesidad humana (RAE). En Educación Tecnológica, interesa particularmente el estudio de los sistemas y procesos tecnológicos involucrados en la producción de todo tipo de bienes (tangibles o intangibles), pero conviene reservar la palabra bienes para objetos materiales y llamar servicios a las prestaciones intangibles.

Ver: Servicios.



**Bien Común:** Es todo aquello que es compartido en beneficio de todos los miembros de una comunidad. En el desarrollo histórico de la cultura grecolatina hay muchos antecedentes sobre la noción del *Bien Común*; por ejemplo, según Cicerón: “*Salus populi suprema lex esto*” (El bien/salud del Pueblo debe ser la ley suprema). La noción de *Bien Común* es análoga al *Buen Vivir* (ver) de los pueblos andinos originarios.

En toda *educación tecnológica*, el *Bien Común* es un *valor* fundamental que implica un marco ético donde los *sistemas sociotécnicos* y las *tecnologías* funcionen al servicio del bienestar de todos los ciudadanos, de modo que éstos puedan alcanzar con mayor plenitud y facilidad el ideal de su propia realización y perfección. El *Bien Común* y el *Buen Vivir* son paradigmas ineludibles de una *cultura tecnológica* genuina, y también de la *Educación Tecnológica*, porque son el esquema de *valores* desde dónde abordar las finalidades del ‘por qué’ y el ‘para qué’ de su enseñanza.

Ver: *Buen Vivir. Valores. Actitudes. Responsabilidad tecnológica.*

**Big data (datos masivos o macrodatos):** En la órbita de las *Tecnologías de la información y la comunicación* (TIC), se llama *big data* al paquete de *datos* (y sus combinaciones) cuyo tamaño, cantidad, variabilidad, *complejidad* y velocidad de crecimiento y ramificación son tan grandes que requieren medios *digitales* avanzados para su captura, análisis, clasificación, procesamiento, gestión o almacenamiento. En los tiempos que corren, el volumen de *información* que se genera es enorme y sigue en aumento exponencial, esto complica la obtención de datos de calidad dentro términos razonables, porque cada vez es más difícil recolectar, limpiar e integrar *datos* estructurados de cierta calidad y en forma rápida. Nick Srnicek asegura que:

La mayor parte de los datos precisa limpieza y se la deben organizar en formatos estandarizados para que sean utilizables. Del mismo modo, generar los algoritmos apropiados puede implicar ingresar manualmente secuencias de aprendizaje en un sistema. En conjunto esto significa que la recopilación de datos, al día de hoy, depende de una vasta infraestructura para detectar, grabar y analizar (Srnicek, 2018: 42).

El advenimiento de los *datos masivos* derivado de la expansión de las *tecnologías digitales* permite desarrollos prodigiosos e insospechados, pero también ha generado dudas y críticas con relación a los riesgos y desafíos im-

plicados. Hoy más que nunca “información es poder”. La transparencia de los *datos* y el acceso a la *información* (ver) se han transformado en derechos humanos fundamentales para el desarrollo pleno de una sociedad democrática. Sin embargo, los *datos masivos* están siendo utilizados de diversas maneras opacas (por no decir turbias) por los medios de comunicación, las corporaciones y los gobiernos; por ejemplo, por medio de la llamada ‘analítica avanzada de datos’ cualquier empresa puede lograr un conocimiento más detallado de los deseos y ambiciones de los consumidores y de este modo realizar ofertas personalizadas. Otra cuestión preocupante está asociada al uso indebido de los *datos* personales y a la pérdida de privacidad, lo que frecuentemente viene provocando conflictos y quejas de los usuarios de las diferentes *plataformas*. En toda sociedad democrática es menester dar a los ciudadanos un mayor control sobre sus datos y transparentar la relación entre las plataformas digitales, las corporaciones, los medios de comunicación y los grupos de poder político. Según Carlos Marpegán:

“El surgimiento de los datos masivos (big data o macrodatos) producidos por las redes sociales y otros medios digitales de vigilancia ha despertado el alerta con relación a una sociedad disciplinaria, originada en un creciente seguimiento a la población que amenaza la privacidad y las libertades individuales y que nos aproxima peligrosamente a “el Gran Hermano vigila”, la famosa intuición profética de George Orwell. De hecho, la disponibilidad de los macrodatos junto con el progresivo control social practicado globalmente ha ido deteriorando la confianza de la gente en las corporaciones y en las instituciones políticas” (Leliwa y Marpegán, 2020: 26)

Son muchos los que describen a nuestra sociedad como una ‘sociedad de control’, porque en ella opera una lógica de poder basada en prácticas de vigilancia dirigidas a la modificación de subjetividades, al adoctrinamiento mediático y al control de las conductas<sup>7</sup>. Para Erik Sadin<sup>8</sup>

<sup>7</sup> El documental de Netflix: ‘Nada es Privado’ (The Great Hack, en inglés) muestra el siniestro caso de Cambridge Analytica, la empresa de asesoría política que, con datos obtenidos de Facebook, manipuló la opinión de los ciudadanos para influir en las elecciones de varios países, incluida Argentina. Jehane Noujaim, codirectora de este documental declaró que “Los datos ahora se han convertido en el activo más valioso del mundo, aún más que el petróleo”.

<sup>8</sup> <https://www.pagina12.com.ar/290718-eric-sadin-alerta-contra-la-propagacion-de-un-antihumanismo->

se trata de un nuevo régimen de verdad, donde ya no sirven las categorías posmodernas del siglo XX; este filósofo francés formula una seria advertencia con relación a los *big data*: “No se trata tanto de ‘control’ y recolección abusiva de ‘datos personales’ sino de una conformación bastante distinta cuyo objetivo no es vigilar sino influir sobre los comportamientos”. En Latinoamérica, la protección del derecho ciudadano sobre la privacidad de los datos personales (que afecta las libertades individuales y sociales) en muy débil (ver Tello, 2020). El cometido de la *Educación Tecnológica* es trasparentar este escenario para encauzar y cultivar una formación humana que revierta estas tendencias corruptas al uso indiscriminado de los *datos*.

Ver: *Dato. Tecnologías Digitales. Inteligencia artificial. Plataformas informáticas. Capitalismo de plataformas.*

**Bioartefactos o artefactos biológicos:** Son organismos vivos cuyos procesos biológicos son intencionalmente modificados por el ser humano. El origen de los *bioartefactos* se remonta al neolítico (aprox. año 12000 a. C.) con la selección intencional de vegetales y animales, que consistía en la elección de determinados individuos por sus cualidades deseables (por ejemplo, un cereal con mayor rendimiento) como progenitores para la siguiente generación. Luego, los métodos fueron mejorando con el cruce y selección premeditada de diferentes seres vivos, dando origen a conocidas técnicas tradicionales tales como el fitomejoramiento, la domesticación de animales, la elaboración de alimentos y bebidas (quesos, cerveza, encurtidos), hasta la producción más reciente de fármacos utilizando microorganismos, entre muchas otras.

No es fácil definir qué cosa son los *bioartefactos*<sup>9</sup>, porque no podemos caracterizarlos o clasificarlos a la manera de los artefactos físicos, debido a su cualidad *híbrida*: ¿Pertencen al mundo natural o al mundo artificial? ¿Son seres vivos o son máquinas? Estos interrogantes confrontan nuestra vieja concepción dual: ‘mundo natural – mundo artificial’, cuyas fronteras son cada vez más difusas (ver *Naturaleza*). Los *bioartefactos* son *híbridos* (ver) porque además de ser seres vivos son *seres técnicos*, por ejemplo: un manzano en producción o una gallina ponedora; en ellos

<sup>9</sup> Para un desarrollo de la problemática filosófica relativa a la naturaleza ontológica de los *bioartefactos*, ver Parente y Crelier (2015: 135ss).

confluye la *agencia* humana (intervenciones intencionales) junto con el metabolismo propio de las funciones vitales (ver Leliwa y Marpegán, 2020: 91-93). Por cierto, los usos y aplicaciones de los *bioartefactos* evidencian intereses humanos; según Diego Parente y Andrés Crelier: “Esto significa que, a diferencia de otras especies biológicas, los bioartefactos poseen una historia reproductiva direccionada intencionalmente por agentes externos a los propios organismos” (2015: 139).

En *Educación Tecnológica*, los *procesos* biotecnológicos y los *bioartefactos* merecen una atención especial, por su gran importancia a lo largo de la historia, y porque su desarrollo actual tiene una proyección futura compleja e impredecible<sup>10</sup>. *De hecho, la biotecnología se cuenta entre las nuevas tecnologías más influyentes y significativas del mundo contemporáneo.*

Ver: *Híbrido. Revolución neolítica. Biotecnología. Ingeniería genética. ADN recombinante. Organismo modificado genéticamente. Transgénico. Transgénesis. Nuevas tecnologías.*

**Biología sintética:** Es una nueva rama de la biología molecular, en el campo de la *biotecnología*, que procura crear nuevos *objetos* (organismos artificiales) a partir de elementos vivientes (Rodríguez, 2017).

Ver: *Biotecnología. Ingeniería genética. ADN recombinante. Organismo modificado genéticamente. Transgénesis.*

**Biotecnología:** Es la intervención técnica en organismos y sistemas biológicos para la creación de *procesos* y *productos* con múltiples aplicaciones (por ejemplo, producción de alimentos o medicamentos). Desde un principio bastante lejano, la *biotecnología* dio lugar al surgimiento de nuevas especies vivientes que hoy nos acompañan y que nunca habrían aparecido por evolución natural. La *biotecnología* tiene una evolución histórica interesante y reveladora; en ella hubo al menos tres etapas de modificación de seres vivos con complejidad siempre creciente: la primera, a

<sup>10</sup> Por mencionar tan sólo un ejemplo reciente: la creación de ‘robots vivos’ que son *máquinas* vivientes milimétricas ensambladas a partir de células madre de rana. No son un robot tradicional ni una especie conocida de animales. Es una nueva clase de artefactos: un organismo vivo y programable. Ver: <https://culturafilosofica.com/xenobots-los-primeros-robots-vivos-creados-a-partir-de-celulas-madre-de-rana>

partir del neolítico, con los métodos de selección<sup>11</sup> artesanal de las especies; la segunda, en el siglo XX, las técnicas de cruce y selección basadas en la genética<sup>12</sup>; y la tercera, hoy en día, con los procesos de *transgénesis* (ver) basados en la manipulación del ADN a nivel molecular (ver Parente y Crelier, 2015: 140). En esta última etapa se ubican los *organismos modificados genéticamente* (OMG) (ver) donde las nuevas técnicas de *ingeniería genética* permiten implantar uno o varios genes, para otorgar así nuevas propiedades de manera más precisa y eficaz a lo que anteriormente se realizaba por cruce y selección de especies. Según Carlos Marpegán:

El despliegue de la *biotecnología* es un ejemplo de la enorme complejidad de las nuevas tecnologías, que fue adquiriendo cada vez más repercusión a partir de los descubrimientos de la biología molecular y los productos de la *ingeniería genética*. Hoy en día se trata de un quehacer multidisciplinario, que emplea la biología, la química y la ingeniería de procesos, con aplicaciones muy variadas en agricultura, farmacia, medicina, producción de alimentos, entre otros campos (Leliwa y Marpegán, 2020: 92).

Las últimas innovaciones de la *biotecnología* son impresionantes, pero también implican ciertos riesgos. Los *bioartefactos* tienen la delicada complejidad funcional propia de los organismos vivos, de modo que la manipulación genética de un ser vivo puede afectar sus atributos o causar efectos colaterales inesperados; de allí la preocupación creciente de la gente con relación a los avances de la *ingeniería genética* y la *biotecnología*.

El ser humano puede crear nuevas especies que quizás nunca surjan por evolución natural. Los transgénicos han provocado controversias éticas, políticas y comerciales que se inscriben en el debate contemporá-

<sup>11</sup> Un ejemplo del método de selección de gramíneas (fitomejoramiento) es el siguiente: se guardan los granos de las plantas más productivas, se siembran estas semillas el año siguiente, de modo que a lo largo de los años las plantas de mayor rendimiento son las predominantes.

<sup>12</sup> La genética es la ciencia que investiga cómo se transmite la herencia biológica. A partir del año 1900 se descubren aplicaciones para las leyes de Mendel, posteriormente se esclarece la influencia de los cromosomas en la herencia, y en 1953 Watson y Crick encuentran la estructura molecular en forma de doble hélice del ADN.

neo con relación a las nuevas tecnologías; la escuela no puede postergar el tratamiento pedagógico de estas cuestiones acuciantes (Leliwa y Marpegán, 2020: 93).

Lo anterior no invalida las grandes contribuciones históricas de la *biotecnología* en la existencia humana<sup>13</sup>. Al contrario, por todo lo anterior es primordial incorporar estos *contenidos* en *Educación Tecnológica*, y también porque la *biotecnología* ofrece un gran potencial didáctico para la construcción de *significados* de creciente importancia social, incluyendo *conceptos* y *capacidades* básicas desde la edad temprana de los estudiantes. Ya existen valiosas experiencias donde los docentes han diseñado y llevado al *aula-taller* actividades que involucran diferentes *procesos productivos* biológicos, desde la huerta escolar hasta la producción de alimentos y bebidas por fermentación, por mencionar sólo algunos ejemplos. Estas prácticas iniciales, pueden servir de base para abordar luego actividades más complejas vinculadas con la *biotecnología*, sus *procesos* y sus *productos* (ver Leliwa y Marpegán, 2020: 91-93).

Ver: *Revolución neolítica. Bioartefactos. Ingeniería genética. ADN recombinante. Organismo modificado genéticamente. Transgénico. Transgénesis. Nuevas tecnologías.*

**Bit:** Del inglés: 'binary digit'. Es una unidad de medida de cantidad de *información*, equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables (RAE). Es la más pequeña cantidad de *información* que puede percibirse contraponiendo dos valores distintos: 0 ó 1, sí o no, positivo o negativo. Por ejemplo, para fijar la posición de una pieza sobre un tablero de ajedrez de 64 casillas son necesarias como mínimo 6 preguntas binarias, o sea 6 bits.

Ver: *Información. Digital.*

**Blockchain:** Ver *Cadena de bloques.*

**Boceto:** Es un *dibujo* a modo de bosquejo realizado a mano alzada (por ejemplo con lápiz y goma de borrar), de forma rápida y con escasos de-

<sup>13</sup> Por ejemplo, el poderío chino actual se atribuye en gran parte al arroz híbrido creado en la década de 1970 por Yuan Longping, un héroe nacional (recientemente fallecido) que logró una modificación genética que terminó con 10.000 años de hambrunas recurrentes en China (diario Página 12, 28/5/21).

talles. Es un esbozo rápido y esquemático, por eso suele ser poco preciso y se usa, por ejemplo, para captar o transmitir una idea. Por sus características es muy utilizado en *Educación Tecnológica*, porque una de sus finalidades es lograr que los estudiantes aprendan a expresar y comunicar sus ideas en forma gráfica desde edades muy tempranas.

Ver: *Medios de representación. Dibujo. Croquis.*

**Brecha digital:** Es la desigualdad en el acceso, en el uso, o en las ventajas de las *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)*. La brecha varía según las regiones dentro y entre países; se trata de una forma de exclusión social y discriminación al privar a un sector de la comunidad de recursos básicos para desarrollarse en plenitud en el mundo actual. La pandemia de COVID-19 ha dejado en evidencia con crudeza ésta y otras inequidades, como por ejemplo la falta de conexión a *Internet* y la carencia de medios digitales (computadora, tableta, etc.) que impiden que estudiantes y trabajadores puedan cursar sus clases virtualmente, teletrabajar, o realizar trámites en línea. Por lo tanto, el logro de una mejor y mayor conectividad digital en todo el territorio es un objetivo importante; la red de fibra óptica y los servicios satelitales (como el ARSAT) se convierten así en prioridades para la soberanía tecnológica nacional. Desde el punto de vista educativo: ¿cómo puede el sistema educativo combatir la *brecha tecnológica*, en particular la *brecha digital*, brindando ‘tecnología para todos’ en pos de una sociedad más justa y democrática? En el mundo actual, tanto la *alfabetización tecnológica* como el acceso a *Internet* ya forman parte de los derechos civiles fundamentales, porque permiten a los ciudadanos adquirir competencias para entender y aprovechar el potencial educativo, económico y social de las *nuevas tecnologías*. Ver: *Tecnologías digitales. Nuevas tecnologías. Internet. Alfabetización tecnológica. Alfabetización digital.*

**Brecha tecnológica:** Es la desigualdad en el acceso, en el uso, o en el aprovechamiento de las ventajas de cualquiera de las *tecnologías*, tanto a nivel individual como comunitario.

Ver: *Brecha digital.*

**Bricolaje:** Actividades manuales de construcción o reparación de *objetos* diversos, que emplean los más variados recursos como, por ejemplo, re-

utilizar materiales recuperados. En *Educación Tecnológica* siempre existe el riesgo de reducir la disciplina al mero ejercicio de ‘manualidades’ sin las dimensiones teóricas y creativas propias de la *tecnicidad*. Por este motivo: “Conviene aclarar que los trabajos manuales o ejercicios constructivos (bricolaje), no son didácticamente efectivos a menos que los aprendizajes sean formulados y conceptualizados, es decir modelizados” (Marpegán, Mandón y Pintos, 2005: 23).

Ver: *Aula-taller. Práctica técnica*.

**Bucle (o lazo) de realimentación:** En un *sistema* cualquiera, es una conexión circular cerrada que genera una *realimentación* positiva o negativa.

Ver: *Realimentación*.

**Buen Vivir:** ‘Sumak Kawsay’, en quechua; o ‘Suma Qamaña’, en aymara. Es el paradigma vital propio de los pueblos originarios de la América Andina. Algunos prefieren traducirlo como: “La vida en plenitud”. El *Bien Común* y el *Buen Vivir* son ideales ineludibles para una *cultura tecnológica* genuina, y de gran valor a la hora de precisar las finalidades de la *Educación Tecnológica*. Para una perspectiva educativa del *Buen Vivir*, ver como ejemplo: <https://educacion.gob.ec/que-es-el-buen-vivir/>

Ver: *Bien Común. Valores. Actitudes. Responsabilidad tecnológica*.

**Cadena de bloques (blockchain):** Es un registro único, consensuado y distribuido en varios nodos de una *red*, que opera como un *sistema* de *datos* que se agrupa en conjuntos (bloques) a los que se les añade *información* relativa a otro bloque de la cadena anterior en una línea temporal. Esta *tecnología* permite almacenar *información* que jamás se podrá perder, modificar o eliminar<sup>14</sup>. La *cadena de bloques* se usa en diferentes campos, especialmente en transacciones o sistemas de pago con monedas digitales o criptomonedas (por ejemplo, ‘bitcoin’).

Ver: *Nuevas tecnologías*.

**Caja negra:** En el marco teórico del *enfoque sistémico*, una *caja negra* es un *sistema* que se estudia a partir de sus entradas y sus salidas, sin te-

<sup>14</sup> <https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>



ner en cuenta su *funcionamiento* interno. O sea que se trata de un *sistema* (simbolizado por una caja) cuyo contenido es desconocido, de modo que su *estructura* y su *funcionamiento* (*procesos*) sólo pueden inferir analizando los ingresos (entradas) y los egresos (salidas) que resultan de ellos.

Al examinar *sistemas técnicos* de cierta *complejidad*, suelen aparecer *situaciones* o comportamientos donde no se saben todos los detalles característicos del *proceso* mediante el cual las entradas se transforman en salidas; esto puede suceder porque el *proceso* es demasiado complejo, o porque simplemente no interesa conocerlo. En los casos llamados *de caja negra* interesa entonces conocer bien su *interfaz* (ver) y no se requiere precisar los detalles operativos internos. En resumen, la *caja negra* también es un *modelo* o un *método* que se utiliza para representar y estudiar a un *sistema* cuando no conocemos (o no queremos conocer) su *estructura* o su *funcionamiento*, pero sabemos que a determinadas entradas corresponden determinadas salidas.



También se suele llamar *caja negra* a cualquier *subsistema* de un *sistema* mayor (por ejemplo, el subsistema eléctrico de un automóvil) que es susceptible de ser estudiado en mayor detalle. Cuando decidimos conocerlo, dicho estudio se lo denomina “abrir la caja negra” (ver por ejemplo: Fourez, 1997: 115)<sup>15</sup>. A la inversa, se denomina ‘caja blanca’ cuando es el caso de un *sistema técnico* cuyo *diseño* y *funcionamiento* es conocido en detalle por el observador/operador (Marpegán, 2017: 158).

En *Educación Tecnológica*, la noción de *caja negra* tiene variadas aplicaciones; por ejemplo, Gerard Fourez (1997: 103-138) expone una interesante propuesta de trabajo interdisciplinario de *aula-taller* basado en el método de la *caja negra*. Además, este *método* es muy útil para el estudio de *sistemas* de alta *complejidad* (por ejemplo, un sistema de

<sup>15</sup> Gerard Fourez (1997) muestra una lista de ejemplos posibles de *cajas negras* al llevar a cabo el *análisis del producto* para el caso de una plancha.

generación y transporte de energía eléctrica), donde los *subsistemas* o *componentes* pueden ser representados por *cajas negras*, para que el *sistema* total sea más simple y fácil de entender, logrando así una visión más sencilla del conjunto. Otra *situación didáctica* frecuente es la *resolución de problemas de caja negra* (ver *problema*); en estos casos, dado un *sistema* del cual se conocen las entradas y salidas, el *problema* consiste en hallar un *modelo* de su *estructura* y *proceso* interior que funcione igual que el *sistema* considerado.

Ver: *Enfoque sistémico. Resolución de problemas. Problema. Cajanegrización.*

**Cajanegrización (o cajanegrizar):** Alude al hecho de desconocer la *estructura* y el *funcionamiento* interno de los *objetos técnicos*, de modo tal que se nos aparecen como *cajas negras*, por ejemplo, cuando operamos sólo con sus *interfaces* y nos familiarizamos tanto con los *objetos* que ‘naturalizamos’ su existencia y su uso cotidiano. Este fenómeno habitual de transparencia o *familiaridad acrítica* (ver), si se agudiza, puede alienarnos y a la postre convertirnos en una suerte de analfabetos o discapacitados tecnológicos. Éste es el riesgo de la *cajanegrización*: si se trata al *objeto* como una *caja negra* a la que se exigen sólo resultados útiles, se logra tan sólo una experiencia muy pobre y una relación débil signada por el *extrañamiento* (ver) y la ignorancia de los *procesos técnicos* involucrados.

Las políticas educativas y su implementación escolar tampoco escapan de los peligros de *cajanegrización*, porque se suele confundir *educación tecnológica* con el adiestramiento de pericias técnicas para manejar los artefactos, a la vez que se desconoce conceptualmente su dinámica interna y sus impactos externos. Por ejemplo, la enseñanza de *computación*, o la más reciente de *programación* y *robótica* (ver) tienen el objetivo constructivista de formar ciudadanía crítica y competente, sin embargo este objetivo contrasta con la operación tecnicista de los dispositivos, porque el *hardware* y el *software* son utilizados como *cajas negras* ya que habitualmente proceden de un diseño importado, cerrado, opaco y privativo<sup>16</sup>;

<sup>16</sup> Se trata de tecnologías digitales dominadas y administradas por alguna empresa extranjera sujeta a intereses comerciales contrapuestos a los objetivos pedagógicos. Martín Torres (2021) sostiene que es necesario incorporar el análisis y valoración del diseño del hardware y software para programación y robótica como una dimensión relevante directamente vinculada con los objetivos de enseñanza, procurando y desa-

de este modo, se impide el estudio y la comprensión de los *esquemas de funcionamiento* y se bloquean posibles desarrollos/proyectos con actividades protagónicas de los estudiantes, conducentes a *aprendizajes significativos* de los *medios técnicos* empleados (Torres, 2021).

En resumen, el vínculo del ser humano con el *objeto técnico* debe ser 'entrañable' (ver *tecnologías entrañables*). Por ello, uno de los cometidos de la *Educación Tecnológica* es la construcción de *cultura tecnológica*, que consiste, entre otras cosas, en 'abrir las *cajas negras*' para aprender 'cómo funcionan las cosas', y conocer así los principios y *esquemas* básicos de *funcionamiento* de los *objetos técnicos*: "la organización de sus subconjuntos funcionales en el funcionamiento total" al decir de Gilbert Simondon (2007: 56). En este punto vale la pena aclarar que no se trata de conocer en detalle cómo funcionan todos los *artefactos*, sino de poder comprender principios básicos, *esquemas* e *invariantes de funcionamiento* presentes en todos los *sistemas tecnológicos*, pues de eso se trata la *Educación Tecnológica* en tanto formación de tipo general.

Ver: *Alienación tecnológica. Extrañamiento tecnológico. Interfaz. Cultura tecnológica.*

**Cambio técnico o tecnológico:** Alude al proceso temporal acumulativo de transformaciones resultante de la incorporación de nuevos *elementos*, dispositivos y *sistemas* a las *prácticas técnicas* ya disponibles. Esta *tecnificación* (ver) creciente de las *operaciones técnicas* fue modificando los *sistemas tecnológicos* a lo largo de un proceso histórico que se designa como *cambio técnico*. La noción de *cambio técnico* es a la vez compleja y ambigua, porque involucra no sólo las transformaciones de los *procesos* y *medios técnicos* sino también sus múltiples efectos ambientales, políticos, sociales, psicológicos, económicos y culturales (como fue el caso de la *Revolución industrial*). Las actividades implicadas en el *cambio técnico*, tales como la *invención* y la *innovación*, revelan la dinámica propia del *conocimiento tecnológico* que a la postre se refleja en cambios en la manera en que intervenimos en el mundo (Leliwa y Marpegán, 2020: 88-89).

El *cambio técnico* puede ser causado por *factores* diferentes aunque concurrentes. Por un lado, *factores* de poder e intereses diversos (políticos,

---

rollando software y hardware libres que permitan el diseño, el ensamblado, el cambio y la articulación creativa con otros dispositivos similares.

económicos, socioculturales, etc.) que estimulan la *producción* y el consumo de determinados *objetos* (ver *Necesidad, Sociedad de consumo, Obsolescencia programada*). Por otro lado, también opera la dinámica evolutiva intrínseca de la *tecnicidad* porque, en virtud a su propia naturaleza, los *objetos técnicos* evolucionan según una “necesidad interna” que es exclusivamente técnica, y no es sólo una consecuencia de factores económicos o exigencias prácticas (Simondon, 2007, 45). Este panorama se ha complejizado más aún con la irrupción de las *nuevas tecnologías* (en particular las *tecnologías digitales*) que van revolucionando las *técnicas* y las formas de vida.

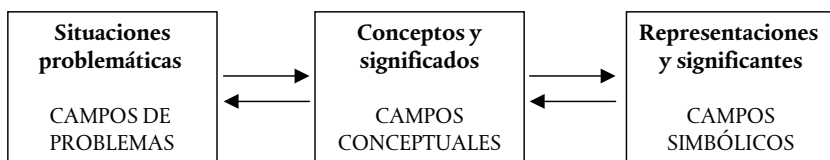
En *Educación Tecnológica*, en concepto de *cambio tecnológico* plantea un desafío epistemológico, porque se trata de una noción demasiado ‘macro’ y demasiado compleja para ser un *objeto de estudio* lo suficientemente preciso y delimitado (en este sentido, la noción de *tecnificación* es más específica y acotada). Sin embargo, la aceleración técnica de los últimos tiempos está planteando arduas cuestiones ambientales, psicobiológicas y socioeconómicas; por ello, desde la *Educación Tecnológica* es importante desarrollar un enfoque crítico del fenómeno del *cambio tecnológico*.

Para este enfoque crítico también es oportuno reconocer que existen grupos de poder tecnocráticos que proclaman como inevitable e imparable al *cambio tecnológico* actual; de este modo, estos grupos pretenden legitimar el estatus socioeconómico neoliberal capitalista, presentando a las *tecnologías corporativas* como algo normal, inexorable y neutro. En contrapartida, otros pensadores avalan una visión diferente y optimista donde ‘otro mundo es posible’, incluyendo un enfoque más virtuoso y autónomo del *desarrollo tecnológico*; por ejemplo, los conceptos de *tecnologías alternativas o apropiadas* (Schumacher, 2011), o de *tecnologías entrañables* (Quintanilla, Parselis, Sandrone y Lawler, 2017), o de *tecnologías para la inclusión social* (Thomas, 2012). Para ello es necesario combatir la *dependencia tecnológica* (ver). En esta línea, se puede afirmar que la orientación del *cambio tecnológico*, que algunos llaman equivocadamente *progreso tecnológico* (ver), no es ni unidireccional ni ineludible; por el contrario, es contingente y es redireccionable según el contexto social, el paradigma ecológico-cultural y la intencionalidad política, y por lo tanto debe ser sometida a control social democrático (Leliwa y Marpegán, 2020: 25-27).

Ver *Tecnificación. Evolución técnica. Desarrollo tecnológico. Progreso tecnológico. Dependencia tecnológica. Tecnopolítica.*

**Campo conceptual:** Es un sistema de *conceptos* sobre un determinado campo o tema de *conocimiento*. Para Gerard Vergnaud (1997: 75ss), todo *campo conceptual* está asociado a un *campo de problemas* (o de *situaciones problemáticas*), cuyo tratamiento requiere de *conceptos*, *procedimientos* y *representaciones* simbólicas que se articulan y obran como herramientas resolutoras. Estas nociones son relevantes para la *didáctica* de la *Educación Tecnológica*, en especial para la *enseñanza* basada en la *resolución de problemas* (ver). En este sentido, todo *campo conceptual* es un conjunto o *red* de *conceptos* interrelacionados que, a su vez, comparten *campos de problemas* y *campos simbólicos* íntimamente asociados durante los procesos de *resolución de problemas* propios del *quehacer tecnológico* y cuya dinámica se refleja en el *aula-taller* de *Educación Tecnológica* (Marpegán, 2004).

En efecto, toda *situación problemática* (ver) es susceptible de ser abordada por los estudiantes definiendo el o los *problemas* involucrados, con el uso de *medios de representación* adecuados y mediante la utilización de los *conceptos* (o *campos de conceptos*) asociados al *campo de problemas* que aporta cada *situación*. De este modo, todo proceso de *resolución de problemas* puede ser modelizado y gestionado (accionado) mediante una virtuosa articulación de los campos mencionados, que se convierten así en *constructos* o *esquemas* operatorios propios de la *didáctica especial* de la *Educación Tecnológica*, como lo indica el siguiente diagrama.



Ver: *Concepto. Epistemología de la Educación Tecnológica. Resolución de problemas. Situaciones problemáticas. Problema. Campo de problemas. Representación. Medios de representación.*

**Campo de problemas:** Es un conjunto de *situaciones problemáticas* o de *problemas* asociados a un determinado *campo conceptual*, de modo tal que sus *conceptos* funcionan como herramientas cognitivas para percibir y resolver los diferentes *problemas* que integran el *campo de problemas*.

Ver: *Campo conceptual. Resolución de problemas. Situaciones problemáticas. Problema. Representación.*

**Campo de soluciones:** Es un conjunto de soluciones posibles asociadas a un determinado *problema* o *situación problemática*. La selección de la solución más apropiada o conveniente es una etapa del proceso de *resolución de problemas* (ver), y dependerá de los diferentes factores que condicionan la *situación* y/o el *problema*.

Ver: *Campo conceptual. Situaciones problemáticas. Problema. Resolución de problemas.*

**Campo simbólico:** Es un conjunto o sistema de *signos, símbolos y representaciones* asociadas a un determinado *campo conceptual* y a un cierto *campo de problemas*. Se trata de todas aquellas expresiones simbólicas y *medios de representación* que actúan como herramientas cognitivas y operativas en el abordaje y resolución de los diferentes *problemas* del campo.

Ver: *Campo conceptual. Resolución de problemas. Situaciones problemáticas. Problema. Signo. Símbolo. Representación. Medios de representación.*

**Capacidades (complejas):** Las *capacidades complejas* (o *capacidades a secas*) comprenden un conjunto integrado de cualidades, *conocimientos*, habilidades, *actitudes* y destrezas de las personas, cuya adquisición y desarrollo permite enfrentar e intervenir en la realidad en condiciones más favorables. Las *capacidades* se adquieren tanto en la vida cotidiana como en la escuela, aquí nos interesa su despliegue en el ámbito educativo. Desde el punto de vista pedagógico, las *capacidades* son imprescindibles, tanto para el desempeño escolar de los estudiantes como para la resolución de las múltiples *situaciones* que se les presentan en la vida cotidiana. Decimos entonces que las *capacidades* son ‘complejas’ porque involucran toda una *red* de *conocimientos* y *procesos* internos y externos con diferentes grados de interrelación mutua. Uno de los propósitos centrales de la educación, además de transmitir *saberes*, es lograr el desarrollo de *capacidades* complejas (corporales, afectivas, cognitivas, estéticas, sociales, entre otras) que puedan operar (funcionar) en *situaciones* cambiantes propias del escenario actual y del futuro.

El valor de los *contenidos escolares* (ver) radica precisamente en que el desarrollo de *capacidades* requiere de la apropiación y manejo de los *con-*

*tenidos*. Además, las *capacidades* movilizan los *saberes* porque los *saberes* son herramientas funcionales a las *capacidades*; esto equivale a decir que no hay *capacidades* sin *saberes* y no hay *aprendizajes* sin la puesta en *práctica* de las *capacidades*. Nos referimos aquí al círculo virtuoso del ‘hacer para saber’ y ‘saber para hacer’ en modo recursivo (ver *saber hacer*); dicho de una manera más simple, las *capacidades* son las aptitudes que el estudiante tiene para *saber hacer* algo con los *aprendizajes* que ha adquirido en la escuela. Por ello, las *capacidades* se adquieren en la escuela y son necesarias para el desarrollo de *competencias* (ver) para la vida cotidiana.

El papel de la *Educación Tecnológica* en la adquisición de *capacidades* para la vida actual es enorme e indiscutible. Sabemos que, con el vértigo de *cambio tecnológico* que vivimos, aumenta la demanda de *capacidades* para abordar nuevas *situaciones* y resolver nuevos *problemas* propios de un contexto cada vez más tecnologizado. Por este motivo:

[...] la inclusión del espacio de Educación Tecnológica en el currículum de todos los niveles de la educación obligatoria constituye una innovación transformadora, porque permite incorporar conocimientos –austentes en otras disciplinas curriculares– que habilitan la adquisición de *capacidades complejas* necesarias en la formación plena de los ciudadanos [...] que involucre la adquisición de un pensamiento crítico y multidimensional con relación a la tecnología (Marpegán, 2017: 52).

En el *aula-taller* de *Educación Tecnológica*, la *resolución de problemas* (ver) es una configuración didáctica privilegiada para en el desarrollo de las siguientes *capacidades* (Marpegán, 2011):

- Percepción
- Creatividad
- Pensamiento estratégico
- Espacialidad (estructuras)
- Temporalidad (procesos)
- Pensamiento crítico
- Comportamiento emprendedor
- Trabajo cooperativo en equipo
- Toma de decisiones
- Compromiso y respeto mutuo
- Iniciativa y autonomía

- Adaptación y flexibilidad
- Resistencia y persistencia
- Autoestima y autoconfianza

Ver: *Saber hacer. Competencias. Resolución de problemas.*

**Capacidades emprendedoras:** Estas *capacidades* son las que permiten al sujeto combinar sus *conocimientos*, habilidades y *actitudes*, y ponerlos en juego en una *situación* o *contexto* determinado, logrando resultados óptimos o apropiados. El llamado *comportamiento emprendedor* involucra el desarrollo de características personales que tienen un rol central a la hora de actuar de manera proactiva y eficaz en diferentes momentos de la vida. La llamada *competencia* emprendedora implica ciudadanos *agentes* de transformación del entorno, mediante un conjunto de *capacidades* de iniciativa personal frente a los cambios y la incertidumbre, con pensamiento estratégico, creativo y crítico, con persistencia y compromiso con el desarrollo genuino de toda su comunidad.

La *Educación Tecnológica* contribuye activamente a la adquisición de estas *capacidades*, que son tan importantes como la posesión de un *conocimiento* técnico específico, porque ambos se complementan a la hora de realizar con éxito cualquier *actividad*. Vale aclarar que esta noción de ‘emprendedorismo’ está muy lejos del significado perverso que le da el neoliberalismo como opción individual meritocrática o cuentapropista (por ejemplo, para paliar la desocupación).

Ver: *Capacidades. Competencias. Resolución de problemas.*

**Capacidades tecnológicas:** Son las *capacidades* requeridas para abordar y resolver *situaciones* ligadas a *problemas* técnicos o sociotécnicos. Estas *capacidades* son tanto cognitivas como operativas y actitudinales, y se pueden visualizar también como construcciones *emergentes* de nuestra interacción con los *ambientes artificiales* con los que vamos co-evolucionando (Parente, 2018); es decir, son producto de la compleja *red* de relaciones y actividades: humanos – artefactos – ambiente. Por ello, en *Educación Tecnológica*, el énfasis didáctico suele estar puesto en la *enseñanza situada* basada en la resolución de *situaciones problemáticas* ‘en contexto’.

Ver: *Capacidades. Competencias. Situaciones problemáticas. Resolución de problemas. Emergente.*



**Capital:** En el campo de la economía, sin pretender rigor científico, se puede pensar la noción de *capital* como uno de los *factores de la producción* (ver) que comprende el conjunto de *recursos*, de activos y de *bienes* destinados a la *producción* de otros *bienes* y *servicios*. En el campo empresarial propio de las *tecnologías de gestión* (ver), la noción de *capital* se refiere a *recursos* tales como: tierra, edificios, equipos, *máquinas*, materiales (entre otros); pero también se refiere al capital financiero y al *capital* inmaterial o intangible como por ejemplo, el *saber hacer* (know how), el *software*, las marcas y patentes (entre otros). En *Educación Tecnológica*, noción de *capital* considerado como *factor de producción* es clave para el estudio de las *tecnologías de gestión*, en particular la gestión de *procesos productivos*, y las diferentes maneras en que éstos se estructuran y se tecnifican: sus cambios y continuidades. De hecho, la *tecnología* misma es uno de los *factores de la producción*, que varios autores como el economista argentino Pablo Levin (2008) denominan ‘capital tecnológico’.

Conviene evitar confundir al *capital* con el dinero, porque a veces se toma al dinero y al *capital* como una misma cosa: sin embargo, el dinero es tan sólo una promesa de pago en bienes cuyo valor es respaldado por el Estado que emite la moneda. Es decir que, cuando hablamos de *capital* aludimos al ámbito de la *producción*, mientras que cuando hablamos de dinero nos referimos al mundo de las transacciones y de las finanzas (los mercados, las bolsas, los bancos, etc.). En una economía sana basada en la *producción*, el *capital* y el dinero son necesarios para el *Bien común*; pero en el sistema capitalista neoliberal el poder financiero tiende a dominar al capital productivo y se privilegia así a la codicia<sup>17</sup> y a la especulación monetaria en detrimento de la economía real de la *producción*. Este es quizás el aspecto más perverso del neoliberalismo: someter la dinámica social, productiva y tecnológica al imperio del lucro y del mercado.

Ver: *Capitalismo. Tecnologías de gestión. Recursos. Factores de la producción. Tecnopolítica.*

**Capitalismo:** “Sistema económico basado en la propiedad privada de los medios de producción y en la libertad de mercado” (RAE). En este

<sup>17</sup> El lema del protagonista de la película *Wall Street* (1987) es “greed is good” (la codicia es buena). La gigantesca concentración de la riqueza en pocas manos es cada vez más visible e inmoral. También es sintomático que las fortunas más grandes del mundo hoy en día son casi todas provenientes de corporaciones digitales.

Glosario nos interesa analizar brevemente al *capitalismo* tan sólo en su relación con la *Educación Tecnológica*, dejando de lado los debates propios de las diferentes ideologías políticas. Sin embargo, más allá de las ideologías, es evidente que el *desarrollo tecnológico* de una sociedad tiene una relación directa con el *modelo* o *paradigma* económico-productivo.

Desde el punto de vista *tecnopolítico*, la denominada *sociedad capitalista* está estructurada en base un *modelo* que involucra una configuración específica de: *sistemas técnicos (artefactos)*, modos de vida y modos de *producción* y consumo. Por otro lado, la esencia del *capitalismo* es su lógica expansiva, porque la tendencia intrínseca del *capital* es la producción de más *capital*: se trata de una autoexpansión mediada por el *progreso tecnológico* (ver), el *extractivismo* (ver) y la *producción de mercancías*. Una problemática actual es que, en su última versión, el *capitalismo* tardío neoliberal dirige los *sistemas productivos* hacia fines contrarios al *Bien común*, porque fomenta la *sociedad de consumo* (ver) y el lucro financiero, y de este modo desperdicia el enorme potencial emancipador del *desarrollo tecnológico* como factor de un genuino desarrollo humano. Alejandro Galliano presenta esta problemática con una mirada crítica muy aguda:

[...] los mares nos inundan, los robots nos reemplazan, el empleo asalariado disminuye y la exclusión se multiplica.... el hielo se derrite, los algoritmos nos conocen, los bosques se nos mueren, los virus nos matan... El capitalismo llevó a la civilización hasta los bordes del planeta y más allá. Todo es artificial, nada funciona como debiera, «naturalmente». Los pájaros anidan en bolsas rotas y los osos comen nuestra basura. Hoy esperar que «la Naturaleza» recomponga su equilibrio es como esperar que el mercado se autorregule. A la vuelta de la esquina nos espera otra sequía, otro virus o una nueva crisis financiera (Galliano, 2020).

El 'subdesarrollo' económico de los países periféricos proviene de las condiciones estructurales (por ejemplo, la *dependencia tecnológica*) impuestas por el *capitalismo* de las potencias centrales. El pensamiento hegemónico neoliberal busca atribuirlo a otros factores (populismo, corrupción, desorden, etc.) ajenos a las verdaderas causas; porque un *sistema* donde crecen la miseria y la desigualdad, y dónde las políticas tecnoeconómicas se diseñan para aumentar la riqueza de unos pocos, no nos sirve. Como la *tecnología* tiene un papel fundamental en el desarrollo pro-

ductivo de una comunidad, la *Educación Tecnológica* debe contemplar estas graves cuestiones en los diferentes niveles formativos de los estudiantes, para construir ciudadanía crítica y proactiva en el marco de un modelo democrático y emancipador.

Ver: *Cambio técnico o tecnológico. Progreso tecnológico. Dependencia tecnológica. Mercado. Responsabilidad tecnológica. Tecnopolítica. Tecnologías entrañables. Tecnologías para la inclusión social. Tecnologías intermedias, alternativas, apropiadas y adecuadas. Desarrollo sustentable. Sociedad de consumo.*

**Capitalismo de plataformas (o capitalismo digital):** Expresión utilizada por Nick Srnicek (2018) para referirse a la articulación entre el sistema capitalista y las *plataformas informáticas* (ver) que son nuevos *agentes* que intervienen decisivamente en el mundo actual. Srnicek sostiene que “con una prolongada caída de la rentabilidad de la manufactura, el *capitalismo* se volcó hacia los *datos* como modo de mantener el crecimiento económico y la vitalidad, de cara al inerte sector de producción” (2018: 13). En este escenario, las *plataformas* emergen como una herramienta de poder y de control social, pero también como un nuevo modelo de negocios para las grandes corporaciones digitales<sup>18</sup>, motorizado por la tendencia a que cualquier trámite o quehacer de la vida social pueda ser gestionado a través de las *plataformas informáticas*. El riesgo implicado es evidente: la ‘economía de producción’ ya no sólo está amenazada por la ‘economía de las finanzas’ (ver *capital*) sino también por la ‘economía de los datos’. El *capitalismo* va cambiando así hacia uno más dominante y opresivo, donde un puñado de megacompañías digitales vigila y controla cada vez más a la gente y a su dinámica social. GAFAM es el acrónimo de Google, Apple, Facebook, Amazon y Microsoft, los cinco cibercolosos que compiten por dominar la economía mundial, a los que se van sumando varias corporaciones asiáticas, para manejar de modo oligopólico las tecnologías digitales: todas estas *empresas* ya son más poderosas que muchos gobiernos.

Analizando este escenario, el economista griego Yanis Varoufakis sostiene que el *capitalismo* tradicional está en crisis y está siendo despla-

<sup>18</sup> En el último tiempo, la pandemia del Covid 19 ha favorecido las enormes ganancias de las grandes corporaciones digitales que, dicho sea de paso, operan desde paraísos fiscales para evadir impuestos.

zado por el nuevo *sistema* de poder que instauran las corporaciones digitales y que denomina “tecnofeudalismo”<sup>19</sup>. Frente a este panorama, Varoufakis, Srnicek y otros analistas proponen la intervención de los Estados, no sólo como reguladores de las actividades de las corporaciones digitales y sus *plataformas*, sino también como desarrolladores de *plataformas* públicas que eviten el oligopolio y garanticen a todos los usuarios mayores derechos, privacidad y beneficios en el marco de una sociedad más democrática y equitativa.

Por eso, en *Educación Tecnológica*, es importante tener en cuenta que –tal como propone Srnicek– una gestión diferente de las *plataformas* es posible (ver Gatto, 2020), consistente en garantizar un mejor acceso, y en reformatear y revalorizar a las *plataformas* como *tecnologías* que tienen un gran potencial educativo y de desarrollo humano. Para todo ello es necesario tener en cuenta los peligros implicados, porque las redes sociales pueden ser también un medio de colonización cultural y de control social; por ejemplo, a través del manejo de los *macrodatos* (*Big data*) y de *algoritmos* cada vez más inteligentes, las redes sociales pueden construir consumidores dependientes o influenciar a los votantes, deteriorando aún más el poder de las naciones y sus endeblés sistemas democráticos.

Ver: *Capitalismo. Big data, Plataforma informática. Tecnopolítica. Sociedad de consumo.*

### **Capitalismo extractivista:** Ver *Extractivismo*

**Caso:** En el campo educativo, “Un buen caso es el vehículo por medio del cual se lleva al aula un trozo de la realidad a fin de que los alumnos y el profesor lo examinen minuciosamente” (Selma Wassermann, citada por Leliwa, 2008: 121). En *Educación Tecnológica*, el *estudio de casos* (ver) es una *configuración didáctica* (ver) que consiste en presentar o narrar un hecho, *situación*, suceso o circunstancia, que incluye *datos* e *información*, junto con interrogantes apropiados que estimulen el estudio, la reflexión y el debate en el *aula-taller*.

Ver: *Estudio de casos. Situación. Situación didáctica. Configuración didáctica. Problematización.*

<sup>19</sup> Ver: <https://www.pagina12.com.ar/357029-el-capitalismo-camina-hacia-el-tecnofeudalismo>.

**Cibernética:** Del griego *kybernetes*, timonel. Es la disciplina Inicialmente propuesta por Norbert Wiener (1960; 1988) en el año 1948, que estudia el gobierno, la *regulación*, el *control* y la *comunicación* en los *sistemas complejos*: biológicos, técnicos y sociotécnicos. De manera que la *Cibernética* está estrechamente vinculada con la *Teoría General de los Sistemas*, con la *Teoría de la Información* y con la *Teoría de la comunicación*. Una parte importante de la *Cibernética* estudia los *sistemas de regulación y control*, en su mayor parte dotados de *realimentación* (ver) y últimamente impulsados por la *computación* y las demás *tecnologías digitales*. Sin embargo, la *Cibernética* tiene un alcance y un significado mucho más amplio y humanístico que la idea parcial y restringida que muchas veces se tiene de ella: como una ciencia ‘dura’ dedicada tan sólo a las *máquinas* y a aplicaciones técnicas tales como la *Informática* o la *Robótica*.

Lo anterior es muy interesante para la *Educación Tecnológica*, así como también la manera en que la *Cibernética* estudia las *analogías* que existen entre los sistemas de *control* y *comunicación* de los seres vivos y los de las *máquinas*, ya que la aplicación de los principios de autorregulación a los *sistemas artificiales* los hace cada vez más emparentados a los sistemas naturales. Todas estas cuestiones siguen teniendo importantes desarrollos en varias disciplinas y son vitales para enriquecer la *epistemología* y la *didáctica* de la *Educación Tecnológica*.

Ver: *Control*. *Control automático*. *Realimentación*. *Automatización*. *Auto-regulación*. *Información*. *Teoría de la información*. *Teoría de la comunicación*.

**Cíborg (o cyborg):** Es el acrónimo de ‘cybernetic organism’. Es un ser compuesto por materia viva y dispositivos cibernéticos: un híbrido de organismo y máquina. *Cíborg* es un término muy usado en ciencia ficción; sin embargo, hoy existen muchos ejemplos de personas con dispositivos técnicos integrados: marcapasos, implantes, lentes de contacto, audífonos, *prótesis* de diversos tipos, etc. que resultan ser antecesores de los *cíborgs*. La noción de *cíborg* también ha sido utilizada con diversos sentidos por la filosofía, las ciencias y las artes; en particular, la filosofía contemporánea<sup>20</sup> ha contribuido a crear la imagen *híbrida* propia de la interacción humano-máquina. En efecto, como desde tiempos inmemo-

<sup>20</sup> Por ejemplo en las obras de Haraway, Broncano, Clark, Harari, Vaccari, Parente, entre otros.

riales la *tecnología* aparece como nuestro modo de ser *híbridos* humano-artefacto en constante proceso de co-evolución, se hace cada vez más difícil rechazar la idea de que ‘hoy ya todos somos cíborgs’. Diego Parente (2016: 56-80) ha desarrollado esta tesis a partir del vínculo entre seres humanos y *ambiente artificial*, y también con relación a la noción de *mente extendida*. Por su parte, Donna Haraway en su ‘Manifiesto cyborg’, ha resaltado la dimensión mítica que hace de la noción de *cyborg* una *metáfora* potente: “A finales del siglo XX, nuestro tiempo, un tiempo mítico, todos somos quimeras, teorizados y fabricados híbridos de máquina y organismo; en resumen, somos *cyborgs*” (Haraway, 2000: 150).

A su vez, Andrés Vaccari y Diego Parente (2019: 10ss), siguiendo a Andy Clark, sostienen que la noción de *cíborg* manifiesta la disposición innata de la especie humana a incorporar estructuras no-biológicas a la cognición: somos ‘cíborgs de origen natural’ o ‘simbiontes de la tecnología’, lo que equivale a decir que el *ambiente artificial* y los *objetos técnicos* que nos rodean determinan la naturaleza humana. La relevancia de esas ideas para la *Educación Tecnológica* es innegable porque, desde esta perspectiva, toda *educación* requiere la *comprensión* conjunta de la *acción humana* y la esencia de la *Técnica*, puesto que ambas emergen sistémicamente como un solo *proceso*, donde los humanos somos tanto productores como productos de la *técnica* (Vaccari y Parente, 2019: 12).

Ver: *Ambiente artificial. Híbrido. Simbiosis humano-artefacto. Sinergia.*

**Ciencia aplicada:** Se suele decir (por ejemplo en Wikipedia) que las *ciencias aplicadas* ‘aplican’ los resultados de las ciencias puras a la solución de *problemas* prácticos. Esta tesis de la *tecnología* como *ciencia aplicada* ha sido defendida, entre otros, por Mario Bunge que afirma que las *acciones técnicas* responden al conocimiento científico (Lawler, 2020b: 228); se parte del supuesto de que la *Técnica* se reduce a un conjunto de prácticas empíricas que se subordinan epistemológicamente a una aplicación de los métodos y teorías de la ciencia (Vega Encabo, 2001). Sin embargo, se trata de una postura que además de ser muy discutible, contradice y confunde el contenido y el sentido mismo de la *Educación Tecnológica*, veamos por qué. En primer lugar, la ciencia (y el pensamiento científico) no son la única (ni la mejor) forma de entender y develar el mundo; de hecho existen otras formas de pensamiento que engendran, determinan y completan la *percepción* y la cognición humana, por ejemplo: el pensamien-

to mágico, mítico, religioso, filosófico, técnico, estético, entre otros. En educación, decir que *tecnología* es *ciencia aplicada* es una afirmación equívoca que se presta a confusión, porque 'la solución de problemas prácticos' es el quehacer fundante de la *Técnica*, y de ningún modo es una actividad específica de la ciencia. El cometido de la Ciencia, en cambio, se orienta a la explicación y comprensión de los fenómenos, y su actividad básica es la *investigación*<sup>21</sup> (ver Ferrater Mora, 1971, I, 283). Es decir, podemos concebir a la Ciencia como sistemas de conocimiento que han sido gestados por la *investigación* como actividad fundamental, y a la *Técnica*, en cambio, como sistemas productivos orientados a modificar la realidad por medio de la *invención* y el *diseño* como actividades centrales. Por lo tanto, en la escuela, conviene distinguir claramente la diferencia entre educación científica y *educación tecnológica* para evitar esta confusión, puesto que la *invención*, el *diseño* y la *acción técnica* utilizan *modelos* y *prácticas* de gran diversidad, que frecuentemente no provienen del saber científico. En todo caso, es importante estudiar y distinguir de qué manera, en el *quehacer tecnológico*, la ciencia no es 'aplicada' sino que, en todo caso, es 'incorporada' o 'utilizada' en algunas *acciones técnicas*.

Resumiendo, el llamado enfoque de *ciencia aplicada* proviene de la enseñanza de ciencias y se apoya en el supuesto falso de que la *Técnica* es una aplicación directa de conocimientos científicos. Según Rodríguez de Fraga (2003) en la noción de *ciencia aplicada*: "El acento está puesto, entonces, en la comprensión de los principios científicos de las tecnologías, desconociendo el proceso creativo que las produce". En otras palabras, en *Educación Tecnológica*, descartamos el enfoque de *ciencia aplicada* porque tiende a desconocer que la *invención* y el *diseño* son operaciones esenciales privativas de la *acción técnica*.

Ver: *Ciencia y Tecnología. STEM. Tecnociencia. Investigación. Diseño. Invención.*

**Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS):** Esta sigla identifica diversos estudios interdisciplinarios sobre la ciencia, la *tecnología* y la sociedad. También a veces se designan como 'estudios sociales sobre ciencia y tecnología', que están orientados a la comprensión crítica de los fenómenos propios de las actividades científicas y técnicas en su contexto social.

<sup>21</sup> Según la Real Academia Española la *investigación* tiene por fin ampliar el conocimiento científico 'sin perseguir ninguna aplicación práctica'.

Sin lugar a dudas, la sinergia ciencia – tecnología da lugar a un impacto considerable en el mundo contemporáneo, y como la investigación científica y la innovación tecnológica son actividades vinculadas, pero muy disímiles, los estudios CTS deben necesariamente ser interdisciplinarios para poder describir y evaluar los efectos sociales, culturales, éticos y políticos implicados (ver *STEM*).

En el campo educativo la relación *Ciencia, Tecnología y Sociedad* presenta dimensiones muy diversas y complejas que no podemos desarrollar aquí (ver: Rodríguez Acevedo, 1998; Abad Pascual et al, 1997; García Palacios et al, 2001), porque escapan de la especificidad de la *Educación Tecnológica*. En la escuela, es evidente que el *enfoque CTS* se presta para su tratamiento como un importante *tema transversal* (ver), pero como afirma Silvina Orta Klein (2018: 23): “[...] en la escuela será necesario, en primer lugar, desarrollar conocimientos en cada una de estas disciplinas para luego pensarlas articuladamente frente a situaciones complejas”. Por ejemplo, una forma de poner en práctica el enfoque CTS es mediante *proyectos escolares integrados*<sup>22</sup> (ver) donde la *Educación Tecnológica* puede aportar significativamente desde sus *contenidos* y desde su análisis crítico de los efectos sociales y ambientales de las actividades técnicas.

Ver: *Enfoque CTS. Ciencia y Tecnología. STEM. Ciencia aplicada. Tecnopolítica. Tecnociencia.*

**Ciencia y Tecnología:** Un rasgo distintivo de nuestro tiempo es la relación sinérgica cada vez más intensa entre la *Tecnología* y la *Ciencia*, en un proceso vigoroso de estimulación y articulación mutua. No obstante, no conviene confundirlas: la *Tecnología* no sólo es muy anterior a la *Ciencia* moderna, sino que tiene propósitos y métodos completamente diferentes (Buch, 2001: 19-24). La *Ciencia* es causal porque estudia la realidad para describirla y explicarla, en cambio, la *Técnica* (ver) se ocupa de transformarla. Por cierto, toda *técnica* implica una modificación del *medio* y por lo tanto es esencialmente diferente de las ciencias puras; la *acción técnica* es distinta a la investigación científica: sus historias y sus raciona-

<sup>22</sup> Nos referimos a *proyectos escolares integrados* que aborden (en forma interdisciplinaria) problemáticas sociotécnicas actuales como: el acceso al agua potable, el uso de la energía, la contaminación, los residuos, las aplicaciones de la biotecnología en alimentos o en la reproducción, entre otros (Orta Klein: 2018: 23).



lidades son muy diferentes. El científico busca primordialmente la causa explicativa de los fenómenos que estudia; por el contrario, el tecnólogo diseña *objetos* y *procesos técnicos* con una finalidad práctica (transformación del ambiente) para solucionar algún tipo de problema. La *Técnica* involucra actividades conducentes a crear y producir cosas nuevas (que antes no existían), mientras que la Ciencia se orienta al descubrimiento o explicación de lo ya existente.

En Educación Tecnológica es importante tener en cuenta que la *Técnica* aporta una dimensión fundante del conocimiento humano que es ajena a las contribuciones y hallazgos de la Ciencia. Ludwig Wittgenstein dice: “Sentimos que, aun cuando todas las posibles preguntas científicas hayan obtenido una respuesta, nuestros problemas vitales ni siquiera se han tocado”<sup>23</sup>. Además, como afirma Gerard Fourez (1997: 11) las *tecnologías* son sin duda más complejas, más formadoras y más ‘humanas’ que las llamadas ciencias fundamentales. A todo lo anterior corresponde agregar como conclusión que la *epistemología* de la *Técnica* es diferente de la *epistemología* de la Ciencia. La *Educación Tecnológica* debe tener en cuenta que uno de los *factores* que estructuran el *pensamiento tecnológico* es la funcionalidad de los *objetos* en su contexto de aplicación; esta dimensión funcional, sistémica y *teleonómica* (ver) que es característica del saber tecnológico es ajena al conocimiento científico, y debe ser incorporada en la formación general de todos los ciudadanos (Marpegán, 2020: 56).

Ver: *Ciencia aplicada. Investigación. Diseño. Ciencia, tecnología y sociedad* (CTS). STEM.

**Ciencias de la computación (o ciencias de la informática):** Son las ciencias formales que comprenden la *teoría de la información* y la *computación*, así como sus aplicaciones en sistemas computacionales. Es el estudio sistemático de los procesos algorítmicos que describen y transforman la *información*; sus teorías, análisis, diseño usos y prácticas; todo ello incluye el conocimiento y gestión de la estructura, formulación, factibilidad y control de los *algoritmos* (o *procedimientos*) que subyacen en la adquisición, representación, procesamiento, almacenamiento, comunicación y acceso a los *datos*, la *información* y sus diferentes fuentes (Wikipedia). Conviene aclarar que si bien la *programación* y la *robótica* son componen-

<sup>23</sup> Tractatus lógico-philosophicus, 6.52

tes importantes de las *ciencias de la computación*, de ninguna manera agotan su vasto campo disciplinar.

La mayor parte de los *modelos* teóricos de las *ciencias de la computación* pertenecen al campo de la lógica matemática y algorítmica, por este motivo, no son *objeto de estudio* ni de enseñanza específicos de la *Educación Tecnológica*. Sin embargo, las *Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)* constituyen un capítulo de la *Educación Tecnológica* y se deben enseñar con un enfoque formativo y cultural (Leliwa y Marpegán, 2020: 61). Vale decir que, en este marco, el objetivo de la *Educación Tecnológica* es la *comprensión* del *funcionamiento* de los sistemas computacionales y de sus impactos; dejando de lado cualquier *enfoque instrumental* (ver) basado sólo en enseñar *técnicas* que se luego se agotan en fines meramente utilitarios. El riesgo de una enseñanza tecnicista de los sistemas computacionales es descuidar sus aspectos psico-socio-políticos, porque se invisibiliza el rol decisivo de estos *medios técnicos* en la cognición humana y en la construcción de las *subjetividades*. Según D. Sandrone, C. Marpegán y M. Torres:

Se trata entonces de promover en todo el sistema educativo una nueva forma de pensar la cultura digital y de transmitir sus virtudes promotoras para responder a los arduos desafíos del presente. Toda formación humana, en tanto formación para la ciudadanía, no puede agotarse en el sólo hecho de “triunfar en la vida” a través de la meritocracia de lo digital, porque se corre el riesgo de que técnicas como la Programación y la Robótica sean transmitidas por el sistema educativo como meras “destrezas” con propósitos instrumentales, promoviendo así modelos tecnocráticos o formando empleados obedientes antes que ciudadanos críticos. (Sandrone, Marpegán y Torres, 2020).

Bajo este enfoque, los principios y prácticas propios de las *ciencias de la computación* pueden contribuir, en *Educación Tecnológica*, a enfrentar los desafíos políticos, económicos y culturales de nuestro tiempo.

Ver: *Computadora. Pensamiento computacional. Información. Informática. Tecnologías digitales. Programación. Robótica. Inteligencia artificial.*

**5G:** Ver *Comunicación 5G*.

**Círculo:** Es un camino, trayectoria o recorrido que suele ser cerrado, es decir comienza y finaliza en el mismo punto. La noción de *círculo* constituye un *campo conceptual* muy prolífico en *tecnología* que se aplica en variadas *situaciones* y *sistemas técnicos* y *sociotécnicos* cuyos *componentes* se vinculan estructural y dinámicamente de manera circular. En *Educación Tecnológica*, los circuitos técnicos más conocidos (eléctricos, electrónicos, hidráulicos, neumáticos, etc.) presentan *isomorfismos* y *analogías* que facilitan su comprensión y estudio.

Ver: *Isomorfismo. Analogía.*

**Círculo productivo:** Es una sucesión o cadena de *procesos productivos* integrada por todas aquellas etapas que se ejecutan, desde el comienzo hasta el final del ciclo, para obtener un *producto* determinado. El *círculo productivo* comienza a partir de la obtención de los *recursos* o *insumos* primarios y finaliza cuando el *producto* elaborado o industrializado llega a su destino de consumo directo o al usuario final (consumidor). Por ejemplo, los *circuitos productivos* de la yerba mate, del aceite de girasol, del queso, de los combustibles, de la madera, entre otros. Es decir, que un *círculo productivo* involucra una compleja red de *recursos*, *organizaciones*, *procesos* y *tecnologías*. Las etapas consecutivas de un *círculo productivo* son los diferentes *procesos productivos* que lo componen. En el caso del aceite de girasol, la primera etapa es el *proceso* de *producción* de las semillas (cosecha), la siguiente etapa es el *proceso* de extracción del aceite, y así sucesivamente hasta llegar al consumidor; conviene destacar que el *producto* de una etapa es el *insumo* de la etapa siguiente, por ejemplo, la semilla de girasol es el producto de la primera etapa (cosecha) y es el *insumo* de la etapa siguiente (extracción del aceite).

En general se puede considerar que el *concepto* de *círculo productivo* es un *contenido* de la Ciencias Sociales, mientras que el de *proceso productivo* es un *contenido* específico de la *Educación Tecnológica*.

Ver: *Procesos productivos.*

**Código:** Es el *sistema* de reglas o *signos* que se corresponden término a término entre los elementos de dos conjuntos distintos, en especial para formular y comprender *mensajes* y permitir así el intercambio de *información*. De hecho, cualquier tipo de *comunicación* requiere de un *código* que es propio del *lenguaje* con que se comunican el *emisor* y el *receptor*; o sea

que *emisor* y *receptor* deben utilizar el mismo *código* para que la *comunicación* sea posible.

Ver: *Comunicación. Teoría de la Comunicación. Lenguaje. Signo. Símbolo. Función semiótica.*

**Coevaluación:** Es la *evaluación* entre pares (estudiante-estudiante; docente-docente). Un caso típico de *coevaluación* es aquél que realizan los estudiantes al evaluar las producciones individuales o grupales de sus propios compañeros, por ejemplo, en instancias de *puestas en común* (ver) o de exposición de trabajos. En *Educación Tecnológica*, tanto la *autoevaluación* y la *coevaluación* son muy importantes en el *aprendizaje* ya que provocan momentos de reflexión metacognitiva. “Tanto la autoevaluación como la coevaluación promueven en el estudiantado un aprendizaje autónomo, y de este modo, en el aula, el aprendizaje y la evaluación marchan juntas en un proceso recursivo que las realimenta” (Leliwa y Marpegán, 2017: 179)

Ver: *Evaluación. Autoevaluación. Metacognición. Puestas en común.*

**Cognición distribuida:** Es una teoría originalmente propuesta por Edwin Hutchins (1995) que considera que el desarrollo de *capacidades* cognitivas y operativas son el resultado de una co-evolución sinérgica de los humanos junto con los *ambientes artificiales* (ver). Hutchins sostiene que el *conocimiento* se distribuye a través de personas, *objetos* y *representaciones* en el propio *entorno* social y material. En la teoría de la *cognición distribuida* los procesos cognitivos, en tanto unidad de análisis, se trasladan desde la mente individual a *sistemas* psico-socio-técnicos que operan dinámicamente, y cuyos *subsistemas* están ampliamente distribuidos e interactúan para llevar a cabo las *funciones* asignadas, en el marco en que se realiza una *actividad* determinada.

En *Educación Tecnológica*, esta teoría es útil para abordar situaciones de *aula-taller* (p. ej. instancias de *resolución de problemas*) porque proporciona una mejor *comprensión* del papel que juega el *conocimiento* que circula entre los estudiantes (p. ej. cuando trabajan en grupo) (ver *grupal*); también sirve para entender los procesos de *diseño* y de *proyecto tecnológico* y la forma en que en ellos funciona el trabajo creativo en equipo. En este marco, es importante destacar la *función semiótica* que cumplen las *representaciones* simbólicas, porque las *cogniciones distribuidas* siempre operan

mediante *medios de representación* (ver) compartidos que facilitan el flujo de la *información*.

La teoría de la *cognición distribuida* se complementa con otros enfoques relevantes para la *Educación Tecnológica*, por ejemplo, Lev Vigotsky (1978) había señalado los atributos sociales propios de la cognición humana; mientras que otras teorías tales como la *teoría del actor-red*, la teoría de la *mente extendida*, y la teoría de los *sistemas de actividad* (verlas), aunque desde puntos de vista diferentes, brindan excelentes bases conceptuales para amplificar la *epistemología* y la *didáctica* de la *Educación Tecnológica*. Para bucear en la noción de *cognición distribuida* y su aplicación en *educación*, ver Parente (2016: 66-67), Vaccari y Parente (2019: 6ss), Leliwa (2013: 27ss) y Leliwa y Marpegán (2020: 173-182, Cap 8).

Ver: Aula taller. Trabajo en equipo. Grupal (lo). Mente extendida. Conocimiento.

**Cognición extendida:** Ver *Mente extendida*.

**Competencias:** De manera general se puede describir a las *competencias* como las *capacidades* requeridas para completar algún quehacer satisfactoriamente o para llevar a cabo una tarea específica. Hans-Jürgen Lindemann (2000) define a las *competencias* como la “integración de capacidades en la estructura profunda de la personalidad que permiten al individuo la solución y anticipación de problemas complejos en contextos distintos”. Por su parte, Adriana Bernardy las define como: “Conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para desempeñarse en situaciones reales de trabajo, conforme a criterios de profesionalidad propios de cada área y de responsabilidad social”<sup>24</sup>. Desde el punto de vista de la *Educación Tecnológica*, la distinción que hacemos en este Glosario es la siguiente: las *capacidades* se adquieren en situaciones de aprendizaje escolares, mientras que las *competencias* de tipo profesional se despliegan en ámbitos laborales, donde se espera que los trabajadores se desempeñen de manera competente.

Ver: *Capacidades*.

**Complejidad (de los sistemas):** La *complejidad* es un atributo característico de los llamados *sistemas complejos* (ver). Gastón Bachelard opor-

<sup>24</sup> Comunicación de la autora.

tunamente señaló que “lo simple no existe, sólo existen las simplificaciones”. A su vez, Edgar Morín (1994) designa como ‘paradigma de la complejidad’ al *enfoque sistémico* (ver) en oposición al enfoque reduccionista al que denomina ‘paradigma de la simplificación’. Morín considera que los enfoques simplificadores son insuficientes para la comprensión del mundo y de la vida: desde lo muy pequeño (el mundo subatómico), a lo muy grande (el universo), y a lo muy complejo (los sistemas vivientes, los *sistemas tecnológicos*, las sociedades humanas, entre otros). Ver *sistemas complejos*.

Conviene acotar que ‘complejo no es lo mismo que complicado’: el concepto de *complejidad* de un *sistema* está definido por las interrelaciones entre los *elementos* que determinan su *estructura*. En *Educación Tecnológica*, los *objetos técnicos* y los *sistemas sociotécnicos* son estudiados considerando toda su *complejidad* (ver por ejemplo, Barón, 2004; Marpegán, 2017: 145-162). El concepto de *complejidad* alude a la cantidad y variedad de interacciones de los *subsistemas* o *componentes* (mecanismos, circuitos, instrumentos, sensores, módulos digitales, etc.) que permiten la dinámica de *funcionamiento*, *flujos* y *procesos* del *sistema*.

Ver: *Sistema. Sistemas complejos. Enfoque sistémico. Teoría general de sistemas. Estructura. Funcionamiento.*

**Comportamiento emprendedor:** Ver *Capacidades emprendedoras*.

**Componente:** Es un *elemento*, *subsistema*, o parte constitutiva de un *sistema*. En *Educación Tecnológica*, desde el punto de vista didáctico, los diferentes *componentes* son *invariantes* conceptuales, porque son *elementos* u *operadores funcionales* con aptitud para integrar y operar en un gran número de *sistemas técnicos* diferentes entre sí; por ejemplo, un resorte, una polea, un relé, un transistor o una válvula pueden ser parte recurrente de una gran variedad de *objetos técnicos* más o menos complejos. En el proceso de *diseño* de *sistemas técnicos*, el diseñador siempre tiene en cuenta que cada tipo de *componente* presenta similitudes, *patrones*, *analogías* e *isomorfismos* funcionales; es decir se comporta como un *operador funcional* porque cumple con una *función* específica, por ejemplo, como todas las válvulas operan análogamente (controlan un flujo), si se requiere cerrar o regular un determinado flujo, el diseñador incorporará a su *diseño* un tipo de válvula adecuada para ese fin.

Ver: *Sistema. Elemento. Composición de un sistema. Isomorfismo. Invariante. Operador (funcional).*

**Composición de un sistema:** En todo *sistema técnico* se pueden distinguir distintas partes que llamamos *elementos* o *componentes* del sistema. Por ejemplo, un motor es susceptible de un ‘despiece’ en las diferentes partes que la componen. Los *componentes* de un *sistema* pueden ser, a su vez, *sistemas* en sí mismos, es decir son *subsistemas* del *sistema* en estudio. La *composición* es entonces un ‘listado’ de *componentes* y difiere de la *estructura* del sistema, pues ésta alude a las relaciones o interacciones entre los *componentes*. (Marpegán, 2017: 148-149). Cuanto mayor es el número de *componentes*, mayor es la cantidad de *información* que se necesita para ‘estructurar’ o ensamblar el *sistema*.

Ver: *Sistema. Componente. Elemento. Estructura.*

**Comprensión:** Aptitud, *capacidad* o *inteligencia* para percibir, entender y conocer los *objetos*, los *procesos* y las *situaciones*, y formar *conceptos*, *modelos* y *significados* claros de ellas. Según David Perkins (1997) comprender es la habilidad de pensar y obrar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe, lo que implica actuar utilizando los *conocimientos previos* para resolver distintos *problemas* en *situaciones* novedosas. Varios investigadores, entre ellos Howard Gardner (1993, 2003) y el mencionado Perkins, desarrollaron un *modelo* constructivista de enseñanza para la *comprensión* basada en *capacidades* y desempeños que requieren aplicar y usar los *saberes* en una amplia variedad de *situaciones*. Este *modelo* se emparenta con lo que aquí llamamos *enseñanza situada* (ver) y es particularmente apto para la enseñanza de *tecnología*, porque en una pedagogía de la *comprensión*, se trata no solo de entender o conocer los *contenidos*, sino de aprender a utilizarlos de manera funcional (ver *funcionalidad*) en cualquier ámbito escolar o de la vida cotidiana. Esta perspectiva también se articula eficazmente con el enfoque del *aprendizaje significativo* (ver) y con la *alfabetización tecnológica* (ver), porque buena parte de lo que entendemos por *comprensión* consiste en la operatoria mental del sujeto cuando puede conectar un *significante* (*palabra*, *signo* o *símbolo*) con su *significado* (*concepto*); por ejemplo, no sólo leer sino también comprender lo que se lee: *mensajes*, relatos, etc.

En la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica*, la *comprensión* de los *sistemas tecnológicos* y sus *procesos* consiste en el *conocimiento* de su *funciona-*

miento ('cómo funcionan las cosas') y en la apropiación de sus diferentes significados (ver). Este tipo de *comprensión* requiere además que el sujeto reconozca el 'para qué', vale decir la *función* o la intencionalidad práctica del *objeto de estudio* (ver). Además, en el aula-taller de *Educación Tecnológica*, el desarrollo de la *comprensión* –lo mismo que la *conceptualización* (ver)– no se limita tan sólo a un proceso mental individual sino que involucra también procesos grupales participativos y cooperativos (ver: *mente extendida* y *cogniciones distribuidas*).

Ver: *Conceptualización. Conocimientos previos. Didáctica específica. Aprendizaje significativo. Enseñanza situada. Significado. Significante. Medios de representación. Funcionalidad (de los contenidos)*.

**Computación:** Ver *Ciencias de la Computación. Informática. Computadora*.

**Computación cuántica:** También llamada informática cuántica, es un paradigma de *computación* aún en desarrollo que es distinto al de la *computación* clásica. Se basa en el uso de cúbits, una especial combinación de unos y ceros. Los *bits* de la *computación* clásica pueden estar en 1 o en 0, pero solo un estado a la vez; en tanto el cúbits puede tener los dos estados simultáneos también. Esto da lugar a nuevas puertas lógicas que hacen posibles nuevos y diferentes algoritmos (Wikipedia). El propósito de los computadores cuánticos es aprovechar las propiedades cuánticas de los cúbits, para poder correr *algoritmos* cuánticos que utilizan la superposición y el entrelazamiento para ofrecer una capacidad de procesamiento mucho mayor que los *algoritmos* clásicos.

Ver: *Nuevas tecnologías. Ciencias de la Computación. Informática. Computadora*.

**Computadora:** Es una *máquina* electrónica que realiza operaciones (cómputos) a partir de *información* recibida mediante una serie de instrucciones (*programa*). O sea, una *máquina* que es capaz de recibir un conjunto de *datos* de entrada, procesarlos de acuerdo al *programa*, producir como salida ciertos resultados, y eventualmente guardarlos en algún tipo de unidad de almacenamiento. Una *computadora* es un sistema informático con dos *componentes* bien diferenciados para poder funcionar: *hardware* y *software*. En síntesis, la *computadora* es una *máquina* que procesa *datos* y los convierte en *información* útil y significativa. Sus características, su gran capacidad de almacenamiento de *datos* y su alta velocidad



de procesamiento y cálculo le otorgan una inmensa versatilidad; preanunciada con lucidez por Seymour Papert (1987: 14): “La computadora es el Proteo<sup>25</sup> de las máquinas. Su esencia es su universalidad, su poder de simular. Dado que es capaz de asumir un millar de formas y cumplir un millar de funciones, puede resultar atractiva para un millar de gustos”.

Como consecuencia, las *tecnologías* computacionales están penetrando en casi todos los ámbitos del *quehacer tecnológico*, produciendo una verdadera revolución digital, que afecta los *sistemas productivos*, el *ambiente* y la vida misma. En particular, el acceso generalizado a las *computadoras* personales (PC) ha generado un vínculo íntimo y sin precedentes entre seres humanos y *máquinas*. Su papel en la educación es inmenso e inagotable. En *Educación Tecnológica*, las *computadoras* son herramientas básicas para la enseñanza de las *Tecnologías de la información y la comunicación* (TIC) con un enfoque formativo y cultural (Leliwa y Marpegán, 2020: 59ss); un enfoque que faculta la *comprensión* del *funcionamiento* de los *sistemas digitales* y de sus diversos impactos, y también el desarrollo del *pensamiento computacional*, dejando de lado cualquier *enfoque instrumental* (ver) basado sólo en enseñar *técnicas* que se luego se agotan en fines meramente utilitarios. Por este motivo es central que todo estudiante pueda acceder a una *computadora*, disminuir así la *brecha digital* y posibilitar la *comprensión* del *funcionamiento* de los *medios y tecnologías digitales* como parte de una *formación ciudadana* integral.

Ver: *Ciencias de la computación. Informática. Máquina. Hardware. Software. Pensamiento computacional. Tecnologías digitales. Brecha digital.*

**Comunicación:** Transmisión de *información* mediante un *código* común al emisor y al receptor. La *comunicación* es una de las características esenciales de los *sistemas complejos*, sean estos una molécula, un árbol, una fábrica

<sup>25</sup> Proteo es una deidad marina de la mitología griega que, según Carl Jung, es un símbolo del inconsciente en virtud a su habilidad para cambiar de forma y a su don de la profecía. Y según Jorge Luis Borges: “Antes que los remeros de Odiseo / fatigaran el mar color de vino / las inasibles formas adivino / de aquel dios cuyo nombre fue Proteo. / Pastor de los rebaños de los mares / y poseedor del don de profecía, / prefería ocultar lo que sabía / y entretejer oráculos dispares. / Urgido por las gentes asumía / la forma de un león o de una hoguera / o de árbol que da sombra a la ribera / o de agua que en el agua se perdía. / De Proteo el egipcio no te asombres, / tú, que eres uno y eres muchos hombres.” (Proteo, Soneto).

o una comunidad. Toda *comunicación* involucra un transporte y procesamiento de *información*. No existen procesos de *comunicación* puros exentos de *ruido* (Novo, Marpegán, Mandón, 2011: 92ss).

Ver: *Teoría de la Comunicación. Código. Emisor. Receptor. Ruido.*

**Comunicación 5G:** Es la quinta generación de redes móviles que sigue a la tecnología 4G, que permitirá un salto en velocidad, capacidad y tiempos de respuesta en la *comunicación* entre dispositivos digitales, y que puede tener importantes consecuencias en los *sistemas tecnológicos* y en la vida cotidiana en todo el mundo. La tecnología 5G promete una mayor capacidad del ancho de banda y además un aumento en la velocidad de transferencia entre 20 y 100 veces superior a la tecnología 4G. La tecnología del 5G puede ser ventajosa y propiciar grandes desarrollos (por ejemplo, el *internet de las cosas*); sin embargo, lejos de traer mejoras para todos, también puede amplificar los problemas que hoy ya existen, como la *brecha digital* y la inequidad en el acceso a los nuevos medios digitales.

Ver: *Tecnologías digitales. Nuevas tecnologías. Internet. Brecha digital.*

**Concepto:** Sin pretensión de definiciones precisas se reseña a continuación los alcances de la noción de *concepto*, desde el punto de vista pedagógico y en el marco de la *Educación Tecnológica*. Los *conceptos* provienen de la *capacidad* humana de forjar ideas o nociones generales que se generan en comparaciones, *analogías*, semejanzas y diferencias derivadas de nuestras *experiencias* y recuerdos. Por lo pronto, con origen en la *experiencia*, todo *concepto* es un instrumento necesario para el *conocimiento* de la realidad, porque permite percibir, generalizar, clasificar y abstraer la enorme diversidad y cantidad de individuos y casos concretos, agrupando mentalmente los *objetos*, sus atributos y sus cualidades comunes (*invariantes*) en clases o categorías, por sus similitudes y diferencias. De modo que los *conceptos* pueden ser considerados como los correlatos cognitivos abstractos de los *objetos* concretos. Un *concepto* es entonces una unidad cognitiva de *significado* (ver) que proviene de la *representación* (ver) mental de un *objeto* o una *situación* que siempre está asociada a un *significante* (ver) lingüístico.

En *Educación Tecnológica* conviene tener muy en cuenta que la adquisición y construcción de *conceptos* (*conceptualización*) depende al menos de

dos acciones: el uso del *lenguaje* (ver) y la *resolución de problemas* (ver). Por eso, Gerard Vergnaud (1997) sugiere que la *estructura* de un *concepto* incluye no sólo a los *invariantes* abstractos que le dan su sentido, sino también a los *medios de representación* (*símbolos, significantes*) y a las *situaciones problemáticas* asociadas al mismo, porque ambos otorgan su *significado* y su *funcionalidad* (ver) al *concepto*. Además, en la *epistemología* de la *Educación Tecnológica*, los *conceptos* son componentes básicos del andamiaje teórico (*episteme*) de la disciplina, pero también son los *elementos* propios de la dinámica del *pensamiento tecnológico* y de la *acción técnica*, porque permiten comprender los *invariantes* y los *isomorfismos* presentes en las *técnicas*, los *objetos* y los *procesos*, más allá de su diversidad y de sus cambios en el tiempo. En síntesis, los *conceptos* estructurantes de la disciplina permiten conocer y comprender los principios del *quehacer tecnológico* y del *funcionamiento* de los *objetos técnicos*, en tanto formación general diferente del conocimiento específico de cada una de las *técnicas*.

Ver: *Significado. Significante. Invariante. Isomorfismo. Conceptualización. Campos conceptuales. Analogía. Lenguaje. Representación. Medios de representación. Situación problemática. Funcionalidad (de los contenidos).*

**Conceptualización:** Es el proceso de génesis, producción y adquisición de los *conceptos* y sus *representaciones*. El proceso de *conceptualización* es una *actividad* mental mediante la cual el sujeto puede abstraer *información* del *contexto* para construir una *estructura* o *esquema* conceptual que permite asir y comprender mejor alguna porción de la realidad. De modo que, en la *conceptualización*, el sujeto capta un *invariante* y genera una imagen propia sobre una *situación* o un *tema* específico que facilita la *comprensión* del mismo.

En Educación Tecnológica, en el proceso de *aprendizaje*, la formación de *conceptos* está ligada a la *experiencia* de los fenómenos artificiales y a su utilización funcional (ver *funcionalidad*) para resolver *situaciones problemáticas*, pero también a las *representaciones* y a los *modelos*, en tanto *lenguajes* expresivos y comunicables, cuya *función semiótica* otorga a los *conocimientos tecnológicos* una dimensión institucional y cultural.

Ver: *Concepto. Invariante. Experiencia. Comprensión. Funcionalidad (de los contenidos). Representaciones. Medios de representación. Conocimiento tecnológico. Mapa conceptual.*

**Configuraciones didácticas:** Son la manera con que el docente despliega formas peculiares de *prácticas* y *situaciones didácticas* (ver) para enseñar determinados *contenidos* de su campo disciplinar, teniendo en cuenta los procesos de *aprendizaje* de los estudiantes, las instancias de *metacognición* y el contexto institucional (Litwin, 2000: 97). En este sentido, cada *configuración didáctica* resulta de una *construcción metodológica* (ver) que implica, a lo largo de la secuencia de actividades, un particular entramado de estrategias, *métodos* de enseñanza y *sistemas de prácticas* (ver) con diferentes estilos de negociación para el *aprendizaje* de los *contenidos*, la apropiación de *significados* y el desarrollo de *capacidades*.

En *Educación Tecnológica*, como el dominio de la *tecnología* es tan vasto, no alcanza con un solo tipo de *configuración didáctica* para acceder al conocimiento del mundo artificial y por lo tanto es necesario recurrir a variadas formas de enseñar, teniendo en cuenta el tipo de *contenidos*, el perfil de los estudiantes y el *contexto* institucional. De este modo, las diferentes *configuraciones didácticas* brindan el ‘encuadre’ adecuado para los *sistemas de prácticas* que son propios del *aprendizaje* de la *tecnología* en todos sus campos. Por ejemplo, las *configuraciones didácticas* más utilizadas en *Educación Tecnológica* suelen incluir estrategias tales como: la *simulación*, las buenas preguntas, el *estudio de casos*, los juegos de roles, la *resolución de problemas*, el *proyecto tecnológico*, las salidas y estudios de campo, el *diseño*, la *modelización*, el *análisis del producto*, la exposición (momentos informativos del docente), entre otras. Para profundizar en la noción de *configuración didáctica* en *Educación Tecnológica* ver el texto de Susana Le-liwa (2013: 68-100).

Ver: *Didáctica específica. Construcción metodológica. Situación didáctica. Secuencia didáctica. Sistemas de prácticas. Aula-taller.*

**Conocimiento:** Existen múltiples definiciones de *conocimiento*. En general, conocer es ‘aprehender’ algo, vale decir, que *conocimiento* es el acto por el cual un sujeto aprehende un *objeto* (Ferrater Mora, 1971: 340). O sea que la relación dialéctica entre sujeto y *objeto*, entre aquél que conoce y lo conocido, implica una *práctica* cuyo producto reflexivo es el *conocimiento*. La *acción* de conocer es un *proceso* donde la *experiencia* del sujeto, el *lenguaje* y la *comunicación* son supuestos fundamentales. Se trata de un fenómeno multidimensional porque es a la vez físico, biológico, psicológico, cultural y social, de manera inseparable. La disciplina que estu-

dia el *conocimiento* es la *epistemología* o teoría del conocimiento. De hecho, todo el sistema educativo opera como generador, transmisor y depósito de *conocimiento*. En *Educación Tecnológica*, es indudable que el *conocimiento tecnológico* emerge de la *experiencia*, de la *práctica técnica* y de la *capacidad humana* de actuar y modificar el *medio*.

Ver: *Conocimiento tecnológico. Capacidades. Experiencia técnica. Episteme. Epistemología. Objeto. Objeto de conocimiento. Emergencia.*

**Conocimiento ‘en acto’:** Los *conocimientos ‘en acto’* son los *conocimientos subjetivos* (personales) o *implícitos* que el estudiante utiliza en forma espontánea en el nivel de la *acción*, como herramientas para resolver diferentes tipos de *situaciones problemáticas*. Este tipo de *conocimiento* proviene de los llamados *conocimientos previos* (ver) y contrasta con el llamado *saber* o *conocimiento objetivo* (o curricular o institucional) que puede ser explicitado y formulado por el estudiante en momentos posteriores de su proceso de *aprendizaje* (Vergnaud, 1997: 81). De modo que uno de los cometidos del docente es lograr que el estudiante se percate de sus *aprendizajes ‘en acto’* (ver *metacognición*) y logre precisarlos y expresarlos correctamente mediante *lenguajes* y *medios de representación* adecuados, pasando así de un *conocimiento ‘en acto’* (*subjetivo*) al *conocimiento objetivo* (o curricular o institucional).

En *Educación Tecnológica*, los *conocimientos ‘en acto’* surgen los primeros momentos del *aprendizaje* porque son utilizados por el estudiante en la *acción* cuando debe abordar las diferentes *situaciones didácticas*, por ejemplo, se plasman en un *diseño* para poder resolver un *problema*; de este modo, el *conocimiento* se vuelve significativo puesto que ‘funciona en acto’ de manera evidente (ver *funcionalidad*). Estos *conocimientos ‘en acto’* son posibles de ser objetivados luego gradualmente por el estudiante, mediante procesos reflexivos (*metacognitivos*) posteriores –en otras *actividades* y con la ayuda del docente o de sus pares– cuando va interpretando, simbolizando y resignificando sus acciones en términos de *saberes tecnológicos* (curriculares) (Leliwa y Marpegán, 2020: 112-113).

Ver: *Conocimiento. Conocimiento subjetivo, personal, implícito o tácito. Conocimiento tecnológico. Conocimiento objetivo. Aprendizaje. Significado.*

**Conocimiento objetivo (o institucional o curricular):** A diferencia del *conocimiento subjetivo*, el *conocimiento objetivo* es aquél que se corresponde con

el *saber a enseñar* (ver) o *saber* curricular-institucional-oficial, y al cual se le atribuye un cierto grado de objetividad epistémica en la medida en que ha sido seleccionado por el sistema educativo como *contenido* de enseñanza. En *Educación Tecnológica*, el propósito de la escuela –como *institución*– es que los estudiantes se apropien del *conocimiento tecnológico* presente en el currículo al que se asigna un estatus cultural de *saber* o *conocimiento objetivo*.

En el transcurso del *aprendizaje*, el *conocimiento 'en acto'* o *subjetivo* o *implícito* debe convertirse en un *saber* o *conocimiento objetivo* de manera explícita; esta conversión se suele denominar 'objetivación del saber' por parte del estudiante. Esto implica que, durante el proceso de enseñanza, en especial en el momento de la *institucionalización* (ver), los *contenidos* deben aparecer para el estudiante en su forma cultural, social e institucional, por ejemplo, como objetos de *conocimiento tecnológico*, capaces de funcionar como herramientas eficaces de *pensamiento* y *acción* en diferentes *situaciones*. Para ello, los estudiantes deben descontextualizar y despersonalizar su *conocimiento subjetivo*, o sea, deben objetivarlo, es decir, percatarse (ver *metacognición*) de su valor y utilidad social. Además, deben poder explicitarlos y formularlos utilizando *medios técnicos* y *de representación* (palabras, gestos, símbolos, gráficos, dibujos, maquetas, computadoras, etc.) apropiados para la construcción social de *significados* que posibiliten la *acción* eficaz. Esta *alfabetización tecnológica* es parte de la transmisión cultural propia de la escuela como institución formativa que utiliza los diferentes *lenguajes* que caracterizan a nuestra 'sociedad tecnológica'.

Ver: *Conocimiento. Saber. Conocimiento subjetivo, personal, implícito o tácito. Contenido. Alfabetización tecnológica. Conocimiento tecnológico. Significado. Didáctica específica. Institucionalización.*

**Conocimientos previos:** En la pedagogía constructivista los *conocimientos previos* o ideas previas son los *esquemas* o *modelos* mentales del estudiante, provenientes de sus *experiencias* pasadas, anteriores a una dada *situación didáctica*, y que son activados y confrontados en dicha *situación*, generando así un conflicto cognitivo que eventualmente conduce a un cambio o enriquecimiento conceptual y a la apropiación de los nuevos *saberes* (disciplinares o curriculares).

Uno de los *esquemas* operatorios típicos del *pensamiento técnico* (ver) consiste en que los *elementos* (*subsistemas* u *operadores funcionales*), que son *componentes* de *sistemas* conocidos, pueden ser utilizados (con auxilio de la

intuición y del *pensamiento analógico*) para diseñar un nuevo *sistema técnico* (Simondon, 2017: 290; Parente y Sandrone, 2007: 287). Según nuestra experiencia, en el *aula-taller de Educación Tecnológica*, desde edades tempranas (6 años), los estudiantes evidencian ideas bastante elaboradas sobre los *sistemas técnicos* (sus *componentes*, sus *estructuras*, su *funcionamiento* y sus *controles*), por ejemplo, al ser confrontados con problemas de *diseño de máquinas*. En estos casos hemos comprobado que los estudiantes utilizan eficazmente sus *conocimientos previos* de otros *sistemas técnicos* ya conocidos para diseñar *máquinas* novedosas (Leliwa y Marpegán, 2020: 109-115). La iniciación tecnológica de los más jóvenes en la amistad entrañable de las *máquinas* (y sus esquemas de *funcionamiento*) debe siempre estar anclada en los valiosos *conocimientos previos* que poseen y que suministran un andamiaje eficaz para nuevos *aprendizajes*.

Ver: *Conocimiento*. *Conocimiento 'en acto'*. *Conocimiento subjetivo, personal, implícito o tácito*. *Diseño*. *Educación Tecnológica infantil*.

**Conocimiento procedimental (u operativo):** En psicología cognitiva, el *conocimiento procedimental* es el *conocimiento* ligado a lo que sabemos hacer por *experiencia*, a veces en forma no consciente o 'trasparente', como por ejemplo nadar, manejar un auto o hablar nuestro idioma. En *Educación Tecnológica*, el *conocimiento procedimental* se adquiere gradualmente a través de la *experiencia* y la *práctica técnica*, pero también está muy ligado a la *funcionalidad* de las *capacidades*, al *saber hacer*, en conjunción con otras formas de *conocimiento*, en particular con el *conocimiento tecnológico*.

Ver: *Conocimiento*. *Procedimiento*. *Experiencia técnica*. *Conocimiento en acto*. *Saber hacer*. *Conocimiento tecnológico*. *Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales*.

**Conocimiento subjetivo, personal, implícito o tácito:** Se trata de una forma 'incompleta' de *conocimiento* de carácter subjetivo, que es difícil de expresar, y que el sujeto no puede o no sabe explicitar, explicar o comunicar ya sea en forma verbal o simbólica. El *conocimiento subjetivo* está emparentado con el llamado *conocimiento 'en acto'* (ver), porque es altamente pragmático y específico de cada *situación* donde el sujeto es protagonista; y también porque es fruto de una *experiencia* personal (por ejemplo, la resolución de un problema), donde la intuición, la imaginación, los *conocimientos previos* y las *analogías* desempeñan un papel decisivo.

En *Educación Tecnológica*, es importante distinguir que existen estos dos tipos de *conocimiento tecnológico*: el *subjetivo* (o personal) y el *objetivo* (institucional o curricular). El estudio de los procesos mentales propios de la dinámica del *conocimiento tecnológico* es básico para la comprensión y optimización de los procesos de enseñanza y de *aprendizaje*. A lo largo de las trayectorias escolares de los estudiantes, la transformación de los *significados* personales en *significados* institucionales es crucial en la *didáctica* de la *Educación Tecnológica*, porque los *conocimientos tecnológicos* se organizan y objetivan progresivamente en la mente de los sujetos en forma de *esquemas* cognitivos y *redes conceptuales* cada vez más complejas y funcionales.

Ver: *Conocimiento. Experiencia. Conocimiento tecnológico. Conocimiento 'en acto'. Conocimiento objetivo. Aprendizaje. Significado.*

**Conocimiento tecnológico:** La *Técnica* es un modo de acceso a la realidad cuyo *episteme* (ver) surge de la teorización y comprensión del *fenómeno artificial* (ver). De manera que el *conocimiento tecnológico* es un *emergente* (ver) de los *sistemas de prácticas* compartidas dentro de las diferentes *instituciones* dedicadas al *quehacer tecnológico*. El *conocimiento tecnológico* es muy distinto del conocimiento científico; tanto en la *filosofía de la técnica* (ver) como en la *educación tecnológica* se pone de relieve su especificidad. A través del *quehacer tecnológico* el ser humano produce y hace realidad lo que todavía no existe: crea un mundo nuevo inscripto en la *cultura material*. Todas estas evidencias descartan cualquier enfoque de la *tecnología* como *ciencia aplicada* (ver). En nuestras experiencias con los más jóvenes, a partir de la *educación tecnológica infantil* (ver), hemos comprobado que la *comprensión técnica*, es más espontánea, directa y vital que la *comprensión científica* (Leliwa y Marpegán, 2020: 108). Por su parte, Gilbert Simondon lo afirma de la siguiente manera:

No buscamos brindar a nuestros alumnos una comprensión científica de las máquinas [...] sino una comprensión técnica: esta última no sólo se revela infinitamente más rica, por su fecundidad cultural, que el conocimiento científico puro, sino que también se descubre como más viva y más fácil de captar para un espíritu que no tiene aún las facultades de abstracción suficientemente desarrolladas. La experiencia nos ha mostrado que un niño de 12 a 13 años puede comprender técnicamente el funcionamiento de un motor a explosión, de un teléfono, de un ra-



dar. [...] El teléfono no es una realidad científica, sino técnica (Simondon, 2017: 215).

Es evidente entonces que el papel de la *Educación Tecnológica* es crucial, porque la falta de un *conocimiento* profundo y sistémico de la *tecnología* conduce al debilitamiento de nuestra *responsabilidad* social; y en consecuencia, cada uno de nosotros tiende a hacerse responsable –como mucho– de una pequeña parcela de la gran maquinaria sociotécnica, en desmedro de una participación proactiva y orgánica en el cuerpo social.

No es fácil difundir y democratizar el *conocimiento tecnológico* de los expertos y de las corporaciones: la creciente especialización y el control de los *big data* (ver) generan un ‘déficit de información’, porque el ciudadano común va perdiendo su derecho a compartir el *conocimiento* propio de una *cultura tecnológica* emancipadora e igualitaria. En nuestra sociedad altamente tecnificada, se va perdiendo la posibilidad del control social del *conocimiento tecnológico*; porque éste depende cada vez más de los centros productores de *tecnología* y de *información*. La ignorancia de los principios de *funcionamiento* (ver *cajanegrización*) de los más diversos *objetos técnicos* (desde los aparatos de uso doméstico hasta los grandes *sistemas sociotécnicos*) y de sus impactos económicos y sociales, genera *alienación*, mitos, supersticiones, temores o entusiasmos infundados, y condiciona a la gente cuando decide sobre su estilo de vida. Sin un *conocimiento tecnológico* mínimo acerca de los temas críticos que modelan nuestra vida cotidiana no es posible optar por distintas alternativas con cierta racionalidad y fundamento, de allí la creciente importancia de la *Educación Tecnológica*.

Ver: *Conocimiento. Episteme. Epistemología de la Educación Tecnológica. Capacidades. Capacidades tecnológicas. Ciencia aplicada. Saber. Saber hacer. Saber sabio. Educación tecnológica infantil. Cajanegrización. Alienación tecnológica. Experiencia técnica.*

**Construcción metodológica:** Según Gloria Edelstein, la *construcción metodológica* es realizada por el docente cuando “asume la tarea de elaborar una propuesta de enseñanza en la cual la construcción metodológica deviene fruto de un acto singularmente creativo de articulación entre la lógica disciplinar, las posibilidades de apropiación de los sujetos y las situaciones y los contextos particulares que constituyen los ámbitos

donde ambas lógicas se entrecruzan” (Edelstein, 2004). En *Educación Tecnológica*, la noción de *construcción metodológica* es central para la planificación de *situaciones* y *unidades didácticas* (ver), porque es imprescindible ensamblar: el *objeto de enseñanza* (*saber a enseñar*), el perfil de los estudiantes, el *contexto* institucional y social, el *recorte* (ver), las *situaciones problemáticas*, las estrategias y las *configuraciones didácticas* (ver) a emplear a lo largo de la secuencia de actividades.

Ver: *Configuraciones didácticas. Recorte. Unidad didáctica. Secuencia didáctica.*

**Constructo:** Objeto conceptual que es fruto de una construcción teórica con el propósito de comprender un problema determinado (RAE). Los *constructos* son construcciones de la mente o del pensamiento que permiten conceptualizar *situaciones* y *acciones*. En particular, en la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica* se utilizan *constructos* valiosos para la enseñanza de *tecnología*, tales como: *situación*, *situación problemática*, *campo de problemas*, *sistemas de prácticas*, *esquemas*, *conceptos tecnológicos* (como herramientas para la acción), *representaciones* (como herramientas mediadoras), *modelización*, *negociación de significados*, *metacognición*, entre otros.

Ver: *Concepto. Conceptualización. Didáctica específica.*

**Contenidos (curriculares o escolares):** Se suele designar así al conjunto de *saberes* (ver) y formas culturales socialmente aceptadas y validadas, que son seleccionados por el sistema educativo, y cuya apropiación por parte de los estudiantes se considera básica, necesaria y valiosa. Los *contenidos* son el “qué enseñar” o *saber a enseñar*. Conviene tener en cuenta que no todos los *saberes* son susceptibles de figurar como *contenidos curriculares*, sino únicamente aquellos cuya asimilación y apropiación es considerada fundamental para la formación de los aprendices; son los *saberes* que se suponen esenciales, relevantes y significativos, y por ello se eligen para integrar las prescripciones curriculares. De allí la importancia en seleccionar adecuadamente los *contenidos* de *Educación Tecnológica* y configurar así el marco epistemológico de la disciplina. En la Argentina, los *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP)* (ver) son la referencia obligada y constituyen una base común para la enseñanza de los *contenidos* en todos los niveles educativos.

El cometido de todo docente es realizar una acción sistemática y deliberada de enseñanza de los *contenidos*. Sin embargo, existen dos trampas

opuestas. Una es sobrevalorar los *contenidos*, cuando el docente se exige a sí mismo el mandato ‘tengo que dar todos los contenidos’, lo que a la postre termina siendo ‘tengo que hacer lo que dice la receta o el libro de texto’ (Gay, 2010: 207). La otra trampa es minimizar la importancia de los *contenidos*, porque a menudo el docente procura en sus estudiantes tan sólo el descubrimiento espontáneo, la creatividad o el ‘hacer por el hacer’ (manualidades o *bricolaje*), y de este modo tiende a soslayar y relativizar la significación y el alcance de los *contenidos*. Sin *contenidos* y sin *significados* no puede haber desarrollo del *pensamiento tecnológico* (ver); pero es vital tener en cuenta que los *contenidos* no son un fin en sí mismo: son las herramientas mediadoras imprescindibles para la adquisición de *capacidades* y para la trasmisión de la *cultura tecnológica*.

Ver: *Objeto de estudio u objeto de conocimiento. Conocimiento objetivo. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Saber. Saber a enseñar. Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP). Funcionalidad (de los contenidos).*

**Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales:** Esta distinción de los contenidos es importante en *Educación Tecnológica*, porque refieren a aspectos medulares del *conocimiento tecnológico*: (a) los *conceptos* como componentes básicos de su marco teórico (*episteme*); (b) los *procedimientos* como formas operativas propias de la *tecnicidad*; (c) las *actitudes* y los *valores* como rasgo *axiológico* insoslayable de toda formación tecnológica. Estas dimensiones configuran el triple rostro de la *tecnología*, pero su distinción no debe implicar separación, porque las tres operan en el sujeto de manera conjunta, lo que obliga a trabajarlas interactivamente en el proceso de enseñanza. Lo anterior también significa que la diferenciación de los *contenidos* no es rígida, porque se trata sólo de reconocer tres aspectos pedagógicos que facilitan la enseñanza. De hecho, un mismo *contenido* incluye las tres dimensiones y, por lo tanto, debe ser enseñado de manera articulada desde sus perspectivas: conceptual, procedimental y actitudinal.

En *Educación Tecnológica*, la forma de enseñar los *contenidos* es tan importante como los *contenidos* mismos. Según Werner Jaeger: “La *techné* como teoría [...] se concibe siempre en función de una práctica” (1971: 515). Los buenos docentes saben que, en forma notable y efectiva, durante las actividades de *aula-taller*, los *procedimientos* permiten conceptualizar y los *conceptos* permiten operar, y de este modo se realimentan de manera recursiva.

Tanto la *dimensión procedimental* (procesual u operativa) como la *dimensión conceptual* (cognitiva) tienen importantes connotaciones en la tarea del aula, porque es allí donde se deben poner en juego de manera articulada e integrada. Al elaborar la propuesta de enseñanza estas dimensiones son indisociables, porque se implican una en otra; de hecho, están presentes en todas las actividades humanas: *los procedimientos viabilizan la conceptualización y los conceptos permiten operar.* (Leliwa y Marpegán, 2017: 180)

Por otro lado, otro de los cometidos de la *Educación Tecnológica* es la formación en *valores y actitudes (contenidos actitudinales)* presentes en todas las *acciones técnicas* y en sus *productos*. La tensión entre lo procedimental, lo conceptual y lo actitudinal revela tres facetas de la *Educación Tecnológica* que, eficazmente articuladas, pueden funcionar como polos dialécticos que dinamicen los avances didácticos de esta disciplina tan singular.

Ver: *Contenidos curriculares. Conceptos. Procedimientos. Valores. Actitudes. Didáctica específica. Funcionalidad (de los contenidos).*

**Contexto:** *Entorno, ambiente* o conjunto de circunstancias en que se sitúa un hecho o *situación*. El *contexto* juega un papel central en la *didáctica* de la *Educación Tecnológica* porque la forma de enseñanza preferida suele ser contextual, ‘en situación’ o situada.

Ver: *Entorno. Medio. Ambiente. Situación. Enseñanza situada.*

**Contextualización:** Es la *acción* de situar algo en un determinado *contexto*. Implica poner ‘en contexto’ una *situación*: todo aquello que la rodea en el espacio y en el tiempo. En *Educación Tecnológica*, la *contextualización* curricular supone adaptar los *contenidos* a los parámetros propios del *entorno* de los estudiantes. Y en el *aula-taller* significa desarrollar las diferentes *configuraciones didácticas* (ver) mediante una *construcción metodológica* (ver) que tenga en cuenta: la realidad de los estudiantes, los *recortes del ambiente* y los escenarios y *casos* propios de la vida cotidiana.

Ver: *Contexto. Situación. Ambiente. Recorte. Enseñanza situada. Didáctica específica.*

**Contrato didáctico:** Es una noción didáctica introducida por Jeanine Filloux en 1973, y luego reformulada por Guy Brousseau (2007). El *contrato didáctico* o contrato pedagógico es el conjunto de *normas* (tanto ex-

plícitas como implícitas) que operan en el *sistema aula* (ver) con el propósito de controlar y optimizar su *funcionamiento*. Por cierto, la regulación de las interacciones y comportamientos es clave para lograr una dinámica vigorosa de los procesos de enseñanza y de aprendizaje; tal es el caso de la actividades grupales, con asignación de roles y con la correspondiente división del trabajo.

En *Educación Tecnológica*, siempre es conveniente que el *contrato didáctico* quede bien explicitado, es decir, que queden claras las expectativas de todos los actores en el escenario del *aula-taller*: lo que el docente espera de los estudiantes y viceversa. Por ejemplo, muchas de las *situaciones didácticas* que se presentan en *Educación Tecnológica* conducen a algún tipo de *simulación* donde los estudiantes asumen diferentes roles al involucrarse como protagonistas. El *contrato didáctico* provee el encuadre organizativo apropiado para el éxito de las diferentes *actividades*.

Ver: *Sistema aula. Aula-taller. Norma. Didáctica específica. División del trabajo.*

**Control:** Es el uso de algún tipo de *regulación* (manual o automática) para influir en el *funcionamiento* de un *sistema*. Los *sistemas de control* pueden ser de lazo abierto o manuales (por ejemplo, una válvula); o de lazo cerrado, con *realimentación* (ver). Las nociones de *control* y de *regulación* son importantes en *Cibernética* y en la *Educación Tecnológica*.

Ver: *Sistemas de control (o de regulación). Realimentación. Control de procesos. Automatización. Automatismo. Autorregulación.*

**Control automático:** Es el campo de la *tecnología* que trata del *control de procesos* de manera automática; por ejemplo, controlar la temperatura de una heladera, el caudal de un fluido o el nivel de un tanque. Los *sistemas de control* automático y autorregulados suelen tener tres componentes principales: un *sensor* (ver), un *controlador* (ver) y un *actuador* o *efector* (ver). Para más detalles ver: Buch, 1999: 282-287; Linietsky y Serafini, 1999: 50-84.

Ver: *Realimentación. Control de procesos. Automatización.*

**Control de procesos:** Es la *regulación* y *control* de los diferentes *parámetros* de los *procesos* de un *sistema*. La *regulación* se realiza mediante *subsistemas de control* de diferente *complejidad*, que pueden seguir algún tipo de *programa* o también mediante dispositivos de *sensores* que detectan desviaciones respecto de un punto de referencia para dar lugar a acciones

correctivas (ver *realimentación*). El *control de procesos* es ampliamente utilizado en la industria y en *sistemas productivos* de diferente naturaleza: producción de *bienes materiales*, producción de *energía* o procesamiento de *información* (entre otros). Por ejemplo, en un *proceso productivo* en una fábrica es común el *control* de variables tales como peso, caudal, concentración, tiempo, temperatura, presión, acidez, entre muchas otras.

Ver: *Realimentación. Automático. Automatización, Control. Control automático. Sistemas de control.*

**Controlador:** En los *sistemas de control* automático y autorregulados, el *controlador* es el *componente* que recibe (desde el *sensor*) la *señal* del *parámetro* del *sistema* a ser controlado (variable controlada), la procesa, y envía al *efector* (o *actuador*) la *señal* correctiva para controlar el *proceso*.

Ver: *Control. Control automático. Sistemas de control. Sensor. Efector.*

**Convergencia tecnológica:** Ver *Tecnologías convergentes*.

**Costo:** Es la retribución de todos los *recursos* necesarios para producir y comercializar un determinado *producto*. Por ello, en los *proyectos tecnológicos* productivos muchas veces se requiere llegar a ‘compromisos’ en el uso de los *recursos*, puesto que éstos son escasos y tienen siempre un *costo* asociado a su utilización. Si bien el *costo* es un *concepto* económico, en *Educación Tecnológica* se torna relevante cuando se trata de analizar, diseñar, proyectar o evaluar *procesos* y *productos*.

Ver: *Recursos. Proyectos tecnológicos. Análisis del Producto. Análisis económico. Análisis de procesos. Valor.*

**Creatividad:** Es la *capacidad* compleja de generar nuevas ideas o *conceptos*, y también de formar nuevas asociaciones entre ideas y *conceptos* conocidos, que habitualmente conducen a soluciones originales (Wikipedia). La *Educación Tecnológica*, contribuye al desarrollo de *capacidades* complejas mediante los procesos de *percepción* y *resolución de problemas* técnicos y sociotécnicos que involucran y estimulan la *creatividad*. Un interrogante que surge frecuentemente en *Educación Tecnológica* es si es posible evaluar la *creatividad* ¿y de qué manera? (ver Leliwa y Marpegán, 2017: 186-187).

Ver: *Capacidades. Evaluación.*

**Croquis:** Es la representación de un *objeto* por medio un *dibujo*, generalmente a mano alzada, que guarda las proporciones y que suele indicar sus medidas (a diferencia del *boceto* que es más rápido, más esquemático y sin medidas). Si bien no se requiere utilizar instrumentos de medición, ni hacerlo en escala, se procura mantener relaciones de proporcionalidad y expresar los detalles y medidas porque se trata de un dibujo orientativo que debe aportar información relevante del *objeto*. A veces, el *croquis* también puede ser un *dibujo técnico* más o menos completo (según normas de expresión gráfica) y puede constituir la base para luego hacer un *plano*.

Ver: *Medios de representación. Dibujo. Boceto. Dibujo técnico. Plano.*

**Cuarta revolución industrial:** También conocida como *Industria 4.0* (ver), alude a una cuarta etapa de la *evolución técnica* de la humanidad, a partir de la primera *revolución industrial* (Schwab, 2016). Esta *cuarta revolución* habría comenzado recientemente y sus transformaciones giran en torno a la *inteligencia artificial*, el procesamiento algorítmico de los *macrodatos* (*big data*) y la interconexión masiva de *sistemas digitales en red*. Otro de sus aspectos es una nueva manera de organizar los *medios* de producción mediante la instalación de ‘*fábricas inteligentes*’<sup>26</sup> (Wikipedia). El avance de esta revolución seguirá modificando las pautas culturales de las sociedades contemporáneas, pero sus cambios no están exentos de riesgos y desafíos que interpelan a la *formación ciudadana*; por lo tanto, es vital incorporar a la *Educación Tecnológica* la *comprensión* de las *nuevas tecnologías*

Ver: *Industria 4.0. Desarrollo tecnológico. Nuevas tecnologías. Tecnologías digitales. Inteligencia artificial.*

**Cultura material:** Es la cultura que habita en el *ambiente artificial* (ver) en que se desarrolla la vida y las actividades humanas. Desde los primeros homínidos, las *capacidades* propias de la especie han ‘co-evolucionado’ junto con los *ambientes artificiales* (ver *hominización*). Para algunos pensadores, esto es así porque, a diferencia de otras especies animales, los seres humanos son seres orgánicamente ‘deficitarios’ o ‘desvalidos’, es decir

<sup>26</sup> Un chiste alegórico narra que las ‘*fábricas inteligentes*’ del futuro serán gestionadas solamente por un ser humano y un perro, con roles diferentes: el ser humano para alimentar al perro, y el perro para evitar que los humanos toquen o estorben a las máquinas.

que no están dotados con órganos especializados capaces de adaptarse al medio; y por ello, han producido un entorno o ambiente artificial adaptativo o ‘tecnonaturaleza’ o ‘segunda naturaleza’ que va configurando una *cultura material* de tipo acumulativa, y que conforma un sustrato que actúa como soporte de las actividades humanas (Gehlen, 1993). En otras palabras, la llamada *cultura material* es ese sustrato (material y simbólico) estructurado por los sistemas artefactuales; es un gran macrosistema donde se manifiesta una co-evolución simbiótica entre seres humanos y seres técnicos (Broncano, 2008, 2012; Parente, 2016). Desde esta perspectiva, la Técnica es mediación entre el ser humano y el mundo, pero esa ‘mediación’ puede ser vista como un mundo en sí misma (Simondon, 2007: 199) o como esa ‘segunda naturaleza’, que sería el trasfondo propio de la *cultura material*. Según Andrés Vaccari y Diego Parente:

Por un lado, no habría ambientes artificiales sin humanos. Estos últimos contribuyen causalmente a la construcción del mundo técnico. Pero también es cierta su tesis invertida: no habría humanos, tal como los conocemos ahora, sin la presencia permanente del nicho evolutivo que fue parsimoniosamente moldeando su naturaleza, es decir, no habría humanos sin cultura material (Vaccari y Parente, 2019: 15).

En síntesis: “La cognición y los rasgos humanos no son independientes de los entornos artificiales que condicionan y posibilitan su evolución” (Parente, 2016: 79). Todo lo expresado revela claramente la importancia de la *Educación Tecnológica* para una formación humana integral.

Ver: *Hominización. Artificial – artificialidad. Ambiente artificial. Híbrido. Simbiosis. Mediación. Cultura tecnológica.*

**Cultura tecnológica:** Es el conjunto de representaciones, valores y pautas de comportamiento compartidos en los procesos sociales que involucran sistemas tecnológicos. La *tecnicidad* es fuente de cultura y como tal abarca una gran diversidad de cuestiones relevantes para la formación humana. Gilbert Simondon se refiere a la cultura como una *técnica*: como “la crianza del hombre por parte del hombre” (2015: 22). Y más aún, en los últimos tiempos, la Técnica es un nudo primordial para comprender la naturaleza humana y el devenir de la *cultura material* (ver): “la cultura debe incorporar los seres técnicos bajo la forma de conocimiento y sen-



tido de los valores” dice Simondon (2007: 31). El trasfondo de toda *cultura tecnológica* es la *comprensión* del acoplamiento ‘ser humano – sistemas técnicos’, de tal manera que suscite un *significado* operativo y valioso para poder enfrentar los principales problemas de la época.

Sin embargo, para desarrollar una genuina *cultura tecnológica* es necesario cuestionar al paradigma capitalista neoliberal para poder superar el modelo tecnocrático que caracteriza a la dinámica de poder típica de la *sociedad de consumo*. Esta dinámica de explotación y depredación de la *naturaleza* proviene de una voluntad de dominio sobre los *recursos* del planeta y sobre las comunidades humanas, donde todo el mundo es visto como *mercancía* (Leliwa & Marpegán, 2020: 31). Por otro lado es fácil comprobar que frente a las sucesivas crisis globales<sup>27</sup> el neoliberalismo hace agua; por ello, se requiere ir más allá de su sistema de *valores*, sus estructuras hegemónicas de poder y su concepción instrumental de la *Técnica*. No se vislumbra que una *cultura tecnológica* valiosa sea posible manteniendo las pautas neoliberales vigentes que ocasionan un uso inícuo de los *medios técnicos* sometiendo el *desarrollo tecnológico* a los criterios económicos del mercado y las finanzas.

Entonces, la propuesta es adoptar una concepción de *cultura tecnológica* muy diferente: una especie de ‘contracultura’, donde al decir de Nicolás Berdiaeff (1953) “no se trata de negar la *Técnica* sino de someterla al espíritu”. El paradigma de una genuina *cultura tecnológica* es central para soñar un mundo mejor, con un vínculo virtuoso de seres humanos y *naturaleza*, con la *Técnica* como mediación organizada; lo que implica amigarnos con los *medios y objetos técnicos* para convivir con el *ambiente*. Por cierto, un mundo mejor con sustento tecnológico es posible, pero una reconquista de la *Técnica* para ponerla al servicio del ser humano y de sus comunidades requiere de *modelos* tecnológicos diferentes, viables y emancipadores (ver: *desarrollo tecnológico, tecnologías entrañables, tecnologías para la inclusión social, tecnologías intermedias, alternativas, apropiadas y adecuadas*).

Francis Tilman (en Fourez, 1997: 172-186) postula tres dimensiones educativas para la construcción de *cultura tecnológica*, consistentes en la formación: de usuarios inteligentes (ver: *inteligencia tecnológica*), de perso-

<sup>27</sup> Competencia feroz, guerras y conflictos, contaminación ambiental, calentamiento global, desempleo, miseria y desigualdad social, concentración del poder y de la riqueza, pandemias, entre otras.

nas creativas eficaces (ver: *creatividad, proyecto tecnológico*) y de ciudadanos lúcidos (ver *formación ciudadana*). En todo este marco ideológico, el rol de la *educación tecnológica* es primordial para contribuir a la gestación de una *cultura tecnológica* ligada al *desarrollo sustentable*, al *Buen Vivir* y al *Bien Común*. Gilbert Simondon (2007: 41ss) afirma que para poder entender el mundo actual y fundar una nueva *cultura tecnológica* es central lograr un saber teórico-práctico de los *esquemas* propios de la *tecnicidad*. Este filósofo francés también sostiene que para superar la *alienación* contemporánea, es necesaria una *educación* que permita captar el carácter cultural de la *Técnica* junto con el carácter técnico de la cultura (Simondon, 2015a: 29-33).

La primera condición de aproximación de la cultura y de la técnica reside en la simultaneidad del encuentro entre los contenidos mentales que surgen de estas dos fuentes a lo largo de la educación; el aprendizaje de la cultura debería extenderse más hacia la edad adulta, y el de la tecnicidad debería ser abordado más temprano; así podría atenuarse un dualismo que, en amplia medida, es un artefacto de la educación (Simondon, 2015: 29).

Sin duda un enfoque diferente de la cultura demanda una percepción y una vivencia distintas de los *objetos técnicos*: “Es necesario que el objeto técnico sea conocido en sí mismo para que la relación del hombre con la máquina se convierta en válida y estable: de allí la necesidad de una cultura técnica” (Simondon, 2013: 102).

La construcción de una *nueva cultura tecnológica* supone una forma diferente de concebir la tecnología, un paradigma que, por un lado, rompa con el modelo tecnocrático deshumanizante de explotación propio del capitalismo neoliberal, y por el otro, logre una real comprensión del fenómeno de la técnica y sus procesos, con el fin de intervenir en procura del *bien común* propio de un marco político democrático. (Leliwa y Marpegán, 2020: 63)

En resumen, el papel de la *Educación Tecnológica* es insoslayable porque entre la escuela y la ‘*sociedad tecnológica*’ hay una brecha que tiende a aumentar y que es una de las causas de la pérdida de *sentido* de muchas prácticas escolares coronadas con el desinterés del estudiantado. Es como si

el sistema educativo todavía no se hubiera percatado del mundo en que vivimos y entonces demora en integrar la *cultura tecnológica* a sus estructuras curriculares. El desarrollo de una genuina *cultura tecnológica* implica encarar imperiosamente una innovación pedagógica profunda (Marpegán, 2017a: 57). Para ampliar esta concepción política y humanista de *cultura tecnológica*, ver: Simondon (2007: 31ss y 164ss; 2015: 19ss); Tilman en Fourez (1997: 169-188); Gay (2010: 145-148); Marpegán (2012); Tula Molina y Giuliano (2015).

Ver: *Acción técnica. Técnica. Tecnología. Cultura material. Buen vivir. Bien común. Capitalismo. Tecnoocracia. Responsabilidad tecnológica.*

**Dataísmo:** Alude a la enorme proliferación de *datos* como *emergentes* de las nuevas *tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)*. Con mayor especificidad, el término *dataísmo* se usa también para referir a la ideología que adjudica un *valor* relevante a los *datos* y a la *información*, a propósito de la creciente tendencia al uso de *macrodatos (big data)*, *inteligencia artificial* e *internet de las cosas* (ver).

Para Yuval Noah Harari (2017) el *dataísmo* afirma que el universo consiste en flujos de *datos* y, por lo tanto, el *valor* de cualquier fenómeno o entidad está determinado por su contribución a la génesis y procesamiento de *datos*. Harari dice que el *dataísmo* es como una tecnoreligión que “no venera ni a dioses ni al hombre: adora los datos”. De este modo, la marea de *datos* y la libertad de *información* se convierten en los *bienes* más valiosos. En contraposición, los críticos del *dataísmo* cuestionan que todo pueda explicarse únicamente como procesamiento de *datos*. Según Byung-Chul Han (2014) el *dataísmo* resigna el *significado* (ver), porque los *datos* no son narrativos, sino aditivos, mientras que el sentido radica en la narración. Además, la crítica al *dataísmo* también se centra en el poder nocivo que adquirieron las corporaciones mediante la extracción de *datos*, los sistemas de vigilancia y el control social. Pero tal vez lo más nefasto del *dataísmo* sea que confía más en los *macrodatos* y en los *algoritmos* computacionales que en la intuición, la *creatividad*, el *conocimiento* y la *sabiduría* humanas; por este motivo resulta relevante una genuina *Educación Tecnológica* que desarrolle un *pensamiento crítico* con relación a la proliferación y uso de *datos*.

Ver: *Dato. Big data. Inteligencia artificial. Plataformas informáticas. Pensamiento crítico.*

**Dato:** Es una unidad de *información*, de un atributo o variable cuantitativa o cualitativa representada simbólicamente (de forma numérica, alfabética, algorítmica, gráfica, entre otras). Los *datos* describen hechos, elementos, sucesos y entidades que eventualmente permiten su estudio, análisis o procesamiento. Sin embargo, un *dato* aislado no es *información* relevante, porque lo que brinda *información* genuina es la elaboración y *organización* de los *datos*. De modo que se puede afirmar que un *dato* es la entrada sin procesar a partir de la cual se produce la *información*. En *informática* un *dato* es una cifra, letra o valor que se suministra a la *computadora* como entrada por diferentes medios. En *programación*, el *dato* es la cifra, referencia o forma que representa los atributos de las entidades sobre las cuales opera el *algoritmo* (ver).

Ver: *Información. Informática. Base de datos. Big data. Dataísmo. Bit.*

**Delegación de funciones en los artefactos:** Es la transferencia (con fijación física activa) de un *gesto* u *operación* eficaz desde una *técnica* preexistente hacia la *estructura* funcional de un nuevo *sistema*, *objeto*, *máquina* y/o *proceso*. Por ejemplo, si un ser humano efectúa la tarea asociada a una *operación* de cortado, ésta es una *función* pasible de ser asignada a una *máquina* (Leliwa y Marpegán, 2020: 90-91). La *revolución industrial* es un ejemplo histórico emblemático de introducción masiva de *máquinas* en reemplazo del esfuerzo humano o la tracción animal. Las *máquinas* efectúan tareas que el ser humano solía realizar, aunque de distintas formas. Según Gilbert Simondon:

“Las máquinas, en realidad, son poco parecidas al hombre [...], es muy raro que empleen procedimientos idénticos a los del trabajo del hombre individual [...] Pero si el hombre siente una frustración frente a la máquina, es porque la máquina lo ha reemplazado funcionalmente en tanto que individuo: la máquina reemplaza al hombre portador de herramientas” (Simondon, 2008: 98).

Para Bruno Latour (2001), en la *delegación*, una *acción* realizada hace cierto tiempo por un *agente* (que ahora está ausente) continúa estando presente a través de la herencia del cambio sucedido en el pasado (por ejemplo, en una *invención* o una *innovación*), lo que refleja la historia de la *tecnología*. La noción de *delegación de funciones en los artefactos* es entonces crucial en

*Educación Tecnológica* para entender los procesos de *tecnificación* y de *evolución técnica*, cuyo despliegue temporal es clave en la *comprensión* de los modos de existencia de los *objetos técnicos*, y marca la importancia de los *museos tecnológicos* y de los registros y relatos históricos como la *Enciclopedia* (ver). En los últimos tiempos también se verifica *delegación de funciones* y/o *programas de acción* desde *agentes no-humanos* hacia otros *agentes no-humanos* más *complejos* o *automatizados*, por ejemplo, se pasa de dispositivos mecánicos a *sistemas digitales* computacionales o robóticos o con *inteligencia artificial*.

Ver: *Función. Estructura. Máquina. Revolución industrial. Evolución técnica. Tecnificación. Industria 4.0. Inteligencia artificial.*

**Demora (o espera):** Intervalo de tiempo entre dos etapas u *operaciones* sucesivas de un *proceso*.

Ver: *Proceso. Procesos tecnológicos. Procesos productivos. Operación.*

**Dependencia tecnológica:** Es el caso de países dependientes que se ven obligados a comprar a otros países la mayor parte de la *tecnología* con que operan sus actividades productivas (agricultura, fábricas, comunicaciones, servicios, etc.) Como la *tecnología* es uno de los *factores de la producción* (ver), la *dependencia tecnológica* conspira en contra de la *producción nacional de bienes y servicios* que es fundamental para el bienestar socioeconómico de la comunidad. En otras palabras, la *dependencia tecnológica* es un resabio colonial y un obstáculo persistente para el desarrollo industrial autónomo y para la independencia económica de un país. Queda claro entonces que la *tecnología* también es un *factor* estratégico de poder porque es una de las causas de la globalización y es uno de los instrumentos más férreos de dominio político, económico y militar. De modo que hoy la *brecha tecnológica* (ver) se ha convertido en un agente de dependencia y una limitante del crecimiento económico<sup>28</sup>.

Además, en el *capitalismo*, la *tecnología* es una *mercancía* (ver) más, que se vende para alimentar las ganancias de las corporaciones (por ejem-

<sup>28</sup> Ver: Carlos Ruiz. "El problema de la dependencia tecnológica entre los países. Una visión crítica del asunto". En <https://niboe.info/blog/problema-de-la-dependencia-tecnologica/>

plo, la *tecnología* importada que se retribuye con el pago de regalías<sup>29</sup>). O sea que la importación de *tecnología* desde el exterior implica siempre algún grado de dependencia económica y cultural que nos hace rehenes del sistema global; por eso, es necesario un desarrollo científico-tecnológico más autónomo y apropiado a nuestras reales necesidades<sup>30</sup>; pero esta pretensión de disminuir la brecha requiere una adecuada formación tecnológica y un permanente incentivo a las vocaciones por las carreras técnicas (Marpegán, 2013). Todo esto revela la importancia de la *Educación Tecnológica* y de la *Educación Técnica Profesional*, ya que la capacidad de un país para desplegar procesos de innovación técnica y de *soberanía tecnológica* (ver) proviene de una sólida formación de base que actúe como un impulso del desarrollo productivo. Es indudable que el avance científico-tecnológico se promueve desde todos los niveles educativos. La calidad de los tecnólogos y científicos argentinos es bien conocida: la *producción* de satélites, radares, reactores nucleares, software y biotecnología son sólo algunos ejemplos de nuestras grandes potencialidades, hasta ahora poco desarrolladas. Medidas como el fortalecimiento de la *Educación Tecnológica* y de la *Educación Técnica Profesional*, el apoyo a las universidades y a los centros de investigación y desarrollo, la repatriación de científicos y tecnólogos, el incentivo a las vocaciones técnicas, la creación de *Tecnópolis* y otros *museos tecnológicos*, entre otras, son algunos pasos concretos para promover la *soberanía tecnológica* propia de un desarrollo autónomo y emancipador.

Ver: *Cambio técnico. Desarrollo tecnológico. Tecnopolítica. Tecnópolis. Soberanía tecnológica. Brecha tecnológica.*

**Desarrollo sustentable o sostenible:** Según la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo de las Naciones Unidas (1987), “Desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. El *desarrollo sustentable* se ha constituido

<sup>29</sup> Una regalía o royalty es el pago de marcas y patentes (*saber hacer*) a cambio de la posibilidad de usarlos o explotarlos.

<sup>30</sup> En este sentido es interesante profundizar la noción de ‘tecno-nacionalismo’ que desarrollan Facundo Picabea y Hernán Thomas (2015) con un buen análisis de ejemplos históricos específicos del desarrollo tecnológico argentino.

en un ideario tecnopolítico para promover principios éticos y acciones orientadas a lograr un *desarrollo tecnológico* y económico respetuoso del medio ambiente y con inclusión social. El *desarrollo sustentable*, junto con el *Bien común* y el *Buen vivir*, integran un paradigma o *modelo* de base orientador de una genuina *educación tecnológica*.

Ver: *Sostenible o sustentable. Sustentabilidad. Desarrollo tecnológico. Progreso tecnológico. Responsabilidad tecnológica. Tecnopolítica. Tecnologías entrañables.*

**Desarrollo tecnológico:** Refiere al proceso evolutivo que han experimentado históricamente las *técnicas* y los *sistemas tecnológicos*, obedeciendo a diferentes causas, factores y estímulos culturales, sociales, económicos, políticos, etc. Particularmente, el *desarrollo tecnológico* fue formidable, cuali y cuantitativamente, a partir del siglo XIX: en variedad de artefactos, funciones, procesos, redes y relaciones, que siguieron una línea de crecimiento asombroso en multiplicidad y diversidad. Se trata de un fenómeno complejo que, como tal, presenta innumerables rasgos positivos, pero también ciertos aspectos conflictivos que han puesto en duda la noción de ‘progreso’ (ver *Progreso tecnológico*); porque el *desarrollo tecnológico* y el *cambio técnico* (ver) acelerados de los últimos tiempos han planteado arduas cuestiones ambientales, psicobiológicas, axiológicas, políticas, socioeconómicas y culturales (Leliwa y Marpegán, 2020: 25ss). Por este motivo, el *desarrollo tecnológico* de los países denominados ‘ricos y desarrollados’ no parece ser un *modelo* apropiado para imitar ciegamente; se trata más bien de aguzar una mirada crítica para no reproducir cualquier tipo de ‘avance tecnológico’<sup>31</sup>.

De hecho, el rumbo tomado por el actual *desarrollo tecnológico* global (que algunos llaman ‘progreso’) contiene rasgos del peor *capitalismo corporativo* y *extractivista* que utiliza a la *tecnología* como herramienta de poder y de lucro. Sin embargo, hay quienes opinan que esta orientación del ‘tecnocapitalismo’ es algo necesario, unidireccional, ineludible o imparable; pero en realidad es importante reconocer que se trata de uno de los tantos mitos que intentan legitimar un sistema tecno-socio-económico predador, injusto y hasta ineficaz<sup>32</sup>, presentándolo como algo neutro,

<sup>31</sup> El *extractivismo*, las tecnologías armamentistas, el uso indiscriminado de agroquímicos, la megaminería contaminante o la manipulación genética son sólo algunos ejemplos típicos de desarrollos que hoy están muy cuestionados.

<sup>32</sup> Últimamente, con motivo del Covid 19, en nuestra época de rutilantes desarrollos

normal e inexorable. Esto es falso, porque el determinismo tecnológico no existe: todo *desarrollo tecnológico* es contingente<sup>33</sup>. En contrapartida, diversas miradas críticas de la *tecnología* muestran que otro mundo es posible (p. ej. Feenberg, 2005, 2012); y que existen muchos *modelos* alternativos que pueden redireccionar el desarrollo, con un rostro humano y sustentable, al servicio de la gente, con orientaciones tales como: *tecnologías entrañables, tecnologías para la inclusión social, tecnologías situadas, tecnologías intermedias, alternativas, apropiadas y adecuadas* (ver). En particular, el Sur latinoamericano requiere de un *desarrollo tecnológico* apropiado, situado y ajustado a sus acuciantes necesidades.

Con una visión integral, Mario Bunge<sup>34</sup> ha destacado que las sociedades humanas se desarrollan plenamente si el crecimiento es a la vez biológico, económico, político y cultural. En el plano político, la *tecnología* juega un rol central para alcanzar un desarrollo humano con equidad e inclusión social, pero para ello se requiere un *desarrollo tecnológico* más autónomo, adecuado a las reales demandas de cada comunidad, disminuyendo así la *dependencia tecnológica* (ver). Específicamente en el caso de Argentina, es necesario promover un desarrollo industrial propio y pujante que complemente la excelente producción agropecuaria y que potencie la economía y el empleo. En este marco, la *educación tecnológica* es una tarea imprescindible, porque implica una nueva forma de pensar la *tecnología* y su enseñanza, para construir una ciudadanía crítica y proactiva en el marco de un modelo de desarrollo más democrático y emancipador.

Ver: *Cambio técnico o tecnológico. Tecnificación. Evolución técnica. Progreso tecnológico. Necesidad. Dependencia tecnológica. Responsabilidad tecnológica.*

técnicos, ha llamado la atención de varios pensadores la incapacidad tecnológica de afrontar la pandemia; es sintomático que los gobiernos no tuvieron otro recurso más que recurrir al aislamiento, una antigua técnica anterior a la Edad Media. Sin duda la pandemia y el capitalismo exhiben algunas incompatibilidades orgánicas que revelan la ineficacia del sistema frente a los males de la época.

<sup>33</sup> Contingente es algo que puede suceder o no suceder (RAE). Esta cualidad es típica de la orientación del *desarrollo tecnológico* porque se sabe que, históricamente, diferentes culturas han producido muy diversas formas de *desarrollo tecnológico*.

<sup>34</sup> Mario Bunge fue un importante filósofo, físico y epistemólogo argentino de gran influencia internacional. Ver <https://www.monografias.com/trabajos-pdf2/investigacion-cientifica-universidad-filosofia-epistemologia/investigacion-cientifica-universidad-filosofia-epistemologia.pdf>



Tecnopolítica. Tecnologías entrañables. Tecnologías para la inclusión social. Tecnologías intermedias, alternativas, apropiadas y adecuadas. Tecnologías situadas. Desarrollo sustentable. Nuevas tecnologías. Revolución Industrial. Segunda era de las máquinas. Cuarta Revolución Industrial. Industria 4.0.

**Diacrónico:** Del griego ‘dia’, a través de; ‘krónos’, tiempo. Alude a la cualidad de un “fenómeno que ocurre a lo largo del tiempo, por oposición a *sincrónico*” (RAE). En un *objeto* o *sistema técnico*, la mirada *diacrónica* es un registro de su evolución temporal (p. ej. una película), es decir, una visión de sus *procesos* y de su *funcionamiento* a lo largo del tiempo. En cambio, una mirada *sincrónica* es la que se presenta en un momento determinado (p. ej. una fotografía) y que revela la *estructura* del *sistema*. Ambas perspectivas son importantes en la *Educación Tecnológica* para la *comprensión* del mundo artificial.

Ver: *Sincrónico. Proceso. Funcionamiento.*

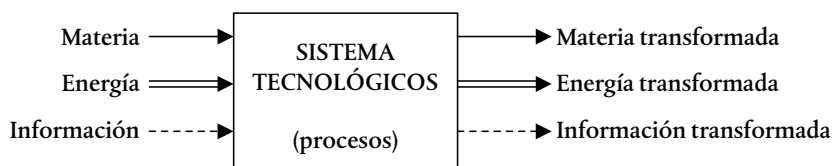
**Diagramas:** Son *medios de representación* gráfica para modelizar y transmitir determinada *información* relativa a *sistemas*, *estados*, *procesos*, *situaciones*, entre otras, utilizando diversos *símbolos*, *signos*, *figuras* e *imágenes*. En *Educación Tecnológica*, se utilizan muchos tipos de *diagramas*, por ejemplo: para indicar el *funcionamiento* de un *objeto* o *sistema técnico* (*diagramas de bloque*), para la representación de *circuitos* (eléctricos, neumáticos o hidráulicos) o de *procesos productivos* (*diagramas de proceso*). De modo que los *diagramas* son *lenguajes expresivos* de la *Educación Tecnológica* que reemplazan con ventaja a los textos escritos, porque cuando los estudiantes los utilizan se favorece la *comprensión* y *conceptualización* de *objetos* y *procesos técnicos*. Actualmente hay disponible una interesante variedad de *software* para la elaboración de todo tipo de *diagramas* por medios digitales.

Ver: *Medios de representación. Lenguaje. Lenguaje tecnológico. Modelos. Diagramas de bloque. Diagramas de flujo. Diagrama de Gantt. Diagramas PERT o CPM. Diagramas de proceso.*

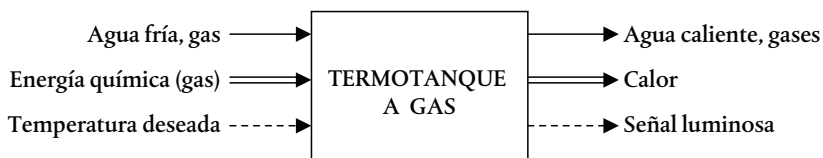
**Diagramas de bloque:** Son uno de los *medios* más eficaces para representar a las interacciones (internas y externas) de los *sistemas técnicos* y *sociotécnicos*; son *modelos* gráficos donde el bloque representa al *sistema* y su *frontera*, y las flechas representan los *flujos* o corrientes de entrada (ingresos) y salida (egresos).



A su vez, los flujos de entrada y de salida pueden ser reconocidos como de *materia* (línea llena), *energía* (línea doble) e *información* (línea de puntos).



Por ejemplo, el diagrama simplificado (*caja negra*) de un *artefacto*: un termotanque o calentador de agua a gas.



En *Educación Tecnológica* los *diagramas de bloque* son utilizados en diferentes instancias, por ejemplo, para representar la *estructura* y el *funcionamiento* (*procesos internos*) de *objetos* y *sistemas técnicos* (ver: ciclomotor, lavarropas, automóvil, en Linietsky y Serafini, 1996: 51ss; horno microondas, en Barrón, 2004: 90; termotanque en Drewniak, 2012: 84-86). También se usan para representar *procesos tecnológicos*, en particular *procesos productivos*; en estos casos los *diagramas de bloque* son llamados *diagramas de proceso* (ver).

Ver: *Medios de representación. Lenguaje. Lenguaje tecnológico. Diagramas.*

### **Diagramas de flujo (o diagramas de actividades o cursogramas):**

Son *representaciones* gráficas de un trayecto de *operaciones lógicas* (o *algoritmos*) o de una sucesión de eventos en un *sistema* o un *programa*. Las *actividades* o etapas (*decisiones, operaciones, entradas, terminales, conectores, productos, etc.*) se visualizan con elipses, cuadrados, rombos, rectángulos y otras figuras. El recorrido o *flujo* de ejecución se representa con flechas.

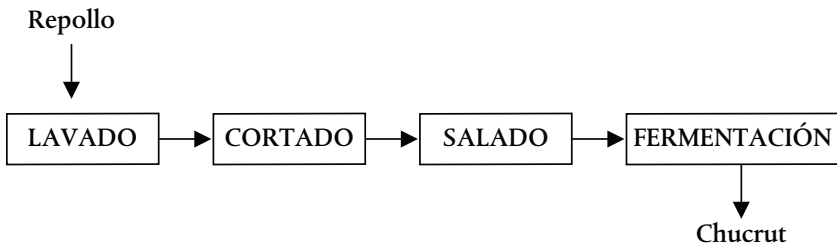
Los *diagramas de flujo* se aplican en diversos ámbitos (*producción, programación, economía, empresas, vida cotidiana, etc.*), para confeccionar *modelos* que muestran por ejemplo: una cadena de montaje de automóviles, los algoritmos de *computadora*, los trámites administrativos, la planificación de un *proyecto*, el transporte y distribución (Drewniak, 2014: 116-118), los *procesos* (Drewniak, 2012: 79-80), entre otros.

Ver: *Medios de representación. Lenguaje. Lenguaje tecnológico. Diagramas.*

**Diagrama de Gantt:** Es un *diagrama* utilizado en el análisis, programación y control de emprendimientos y *proyectos* en un dado período. Es un gráfico de barras horizontales con las duraciones de cada una de las tareas o *actividades* en escala de tiempo. Permite una clara visualización y seguimiento del progreso de cada una de las etapas de una *técnica* o de un *proyecto*, pero como no muestra las relaciones existentes entre las diferentes actividades, pierde eficacia para la planificación de *proyectos* complejos (por ejemplo, de más de 20 actividades); en estos casos es más efectivo utilizar *diagramas* en red del tipo PERT o CPM (ver) en conjunto con *diagramas de Gantt*.

Ver: *Medios de representación. Lenguaje. Lenguaje tecnológico. Diagramas.*

**Diagramas de proceso:** Cualquier *proceso tecnológico* con su secuencia de *operaciones*, y en particular un *proceso productivo*, pueden ser expresados mediante un *diagrama de proceso*, que es un *diagrama de bloques* donde las flechas representan a los *flujos (materia, energía e información)* y los bloques representan a las *operaciones*.



En *Educación Tecnológica*, se puede comprobar cómo el *conocimiento procedimental*, a través de la construcción de *diagramas de proceso*, funciona como herramienta didáctica valiosa que estimula y facilita el aprendizaje.

je conceptual de los *procesos*. Por ejemplo, el *análisis de procesos* (ver) utilizando de este tipo de *diagramas* constituye una estrategia de enseñanza muy eficaz. Para más detalles en el uso de *diagramas de procesos*, ver Cwi y Serafini (2000).

Ver: *Conocimiento procedimental. Medios de representación. Lenguaje. Lenguaje tecnológico. Diagramas. Análisis de procesos.*

**Diagrama PERT o CPM:** El llamado ‘método del camino crítico’ es un procedimiento algorítmico utilizado para el cómputo de duración de tareas y de recursos que utiliza *diagramas en red* (CPM/PERT) para la planificación, programación, administración y gestión de *proyectos* complejos. El *diagrama PERT* es una *red* gráfica que, junto con los *algoritmos* para el cálculo de los tiempos, permiten identificar al ‘camino crítico’ que es la secuencia o ruta de actividades ‘críticas’ que tiene la mayor duración entre todas las rutas posibles; y por consiguiente es la que recibirá el mayor control para evitar demoras en los tiempos totales del *proyecto*. La elaboración de la programación CPM/PERT de un *proyecto* suele implicar: (a) Identificar las *actividades*, su duración y sus relaciones de precedencia; (b) Dibujar la *red* de *actividades*; (c) Determinar la ruta crítica y las holguras de las actividades. En *Educación Tecnológica* estos *diagramas* se utilizan junto con las tablas de actividades y los *diagramas de Gantt* (ver: Drewniak, 2014: 119-128).

Ver: *Medios de representación. Lenguaje. Lenguaje tecnológico. Diagramas. Diagrama de Gantt.*

**Dibujo:** Es un *medio de representación* que presenta imágenes sobre una superficie plana. El *dibujo* es un *lenguaje* gráfico universal que el ser humano ha usado desde tiempos remotos para transmitir emociones, percepciones, ideas, planes, costumbres, etc. En particular, el *dibujo* es la *representación* esquemática de un *objeto* en dos dimensiones. En el campo de la *tecnología* existen muchos tipos de dibujos: tales como el *boceto*, el *croquis* o los *planos* (ver). Actualmente hay disponible una gran variedad de *software* para la elaboración de todo tipo de *dibujos* y *diagramas* por medios digitales (ver *Diseño asistido por computadora*). El *dibujo* es un medio expresivo procedimental fundamental para el *diseño* y para la *comunicación* técnica; por lo tanto, la enseñanza de la *tecnología* procura el aprender a dibujar. En *Educación Tecnológica*, los diferentes tipos de *dibujos* facilitan a

los estudiantes la construcción de relaciones topológicas y espaciales, y brindan también un grado de acercamiento a los *objetos* tal como son y también tal como logran idearlos, diseñarlos o explicarlos.

Ver: *Lenguaje. Lenguaje tecnológico. Medios de representación. Boceto. Croquis. Dibujo técnico. Plano.*

**Dibujo técnico:** Es un *medio de representación* básico propio del *lenguaje* de la *tecnología*. El *dibujo técnico* bajo *normas* debe suministrar información necesaria y suficiente de un *objeto técnico* para volcar su *diseño*, permitir su análisis, su construcción, mantenimiento, etc. Se puede ejecutar sobre el papel, por computadora u otros *medios* y *soportes*. El *dibujo* y los *planos* en particular, se basan en la geometría descriptiva, y son un modo de transmisión de *información* con sentido unívoco, de modo tal que pueda ser leído (interpretado) independientemente del idioma o la cultura local, por ejemplo, para que un *objeto* dado pueda ser construido o modificado en cualquier lugar del mundo. Actualmente el llamado *diseño asistido por computadora* (CAD) ha facilitado enormemente las tareas propias del *dibujo* y el *diseño técnico*.

Ver: *Medios de representación. Dibujo. Croquis. Plano. Norma. Normalización. Diseño asistido por computadora (CAD).*

**Didáctica específica (o disciplinar):** La didáctica específica de la Educación Tecnológica tiene propósitos, pautas y *modelos* propios. Incluye el estudio de los *procesos* de enseñanza y de aprendizaje en aspectos: *teóricos* (por ejemplo: la construcción de *conceptos* y *significados*), *metodológicos* (por ejemplo: el *diseño* de *configuraciones didácticas*) y *actitudinales* (por ejemplo: los *valores* y la *motivación*); siendo también de especial interés la caracterización de los *factores* tanto subjetivos, como institucionales y socioculturales que influyen en dichos *procesos*, con el fin de optimizarlos (Leliwa y Marpegán, 2020: 118). En el proceso de enseñanza es donde surge el desafío de cualquier maestro: en esa ardua cadena que empieza en el currículo, luego pasa por la *planificación*, y culmina en las prácticas del *aula-taller*; toda una síntesis admirable de *modelos* didácticos pragmáticos y teóricos, inseparables de la *experiencia* del ‘docente-artista’.

La didáctica de la *Educación Tecnológica* incorpora aportes de la didáctica general y de otras áreas de *conocimiento* como la psicología, la filosofía, la sociología, la semiología, la *teoría de general de sistemas*, la teoría de

la actividad, las teorías del aprendizaje, el aprendizaje basado en problemas, entre otras. El *enfoque sistémico* (ver) es particularmente importante en la didáctica debido a la índole sistémica propia del *conocimiento tecnológico*, pero también es muy útil para analizar la *estructura* y el *funcionamiento* del *sistema aula* y sus diversas interacciones en su *contexto* político, social y cultural. En esta dimensión sistémica confluyen y se articulan numerosos *constructos* didácticos, tales como: las *situaciones*, los *problemas* asociados, los *sistemas de prácticas*, las *secuencias didácticas*, las *cogniciones distribuidas*, los *conceptos* tecnológicos (son herramientas para la acción), los *medios de representación* (también son herramientas mediadoras), el *diseño* y la *modelización*, los *significados* (subjetivos e institucionales), y la *metacognición*, entre otros.

¿Qué tiene de peculiar la didáctica de la Educación Tecnológica? ¿Qué la distingue de la didáctica de las ciencias? En principio, la didáctica de la *tecnología* responde a su compleja *epistemología* (ver), porque el ‘cómo enseñar’ depende del ‘qué enseñar’; de modo que es el *objeto de estudio* quien ya determina importantes diferencias con la didáctica de las ciencias. Además, en *Educación Tecnológica*, el foco está puesto en la *enseñanza situada* (o ‘en situación’), cuyo fin es la adquisición de *capacidades* (ver) que encuentran su génesis en el rol protagónico de los estudiantes, superando así el modelo tradicional centrado en la transmisión unidireccional de conocimientos por parte del docente. Como la *experiencia técnica* (ver) vivencial es la fuente primaria del *conocimiento tecnológico*, la *comprensión del mundo artificial* (su racionalidad y sus efectos) se logra operando con los *procedimientos* y *procesos* propios de los *sistemas tecnológicos*; el estudiante ‘protagonista’ adquiere así un perfil distintivo porque reproduce en el *aula-taller* el rol del ‘tecnólogo en acción’.

La didáctica de la Educación Tecnológica, en tanto didáctica específica, comprende el estudio de las relaciones entre: el objeto de enseñanza, la cultura tecnológica, el sujeto de aprendizaje y las decisiones sobre la enseñanza por parte del sujeto-docente. Aborda teórica y metodológicamente las prácticas de la enseñanza de ET en los diferentes niveles del sistema educativo y posibilita la construcción de conocimientos acerca de los procesos de enseñar ET y, por lo tanto, el sentido y significado de la intervención didáctica como practica situada. (Leliwa, 2013: 70)

En el mundo tecnológico, la génesis de los *objetos* y de los *procesos* proviene de la *invención* de *esquemas, elementos, estructuras y operaciones*, que son diseñados al abordar distinto tipo de *situaciones problemáticas* de la vida real. Análogamente, en el *aula-taller*, el docente plantea *situaciones* que simulan *entornos* reales, que involucran diversas estrategias de *problematización* ‘en *contexto*’, y promueve por parte de los estudiantes prácticas de *diseño* y de *modelización* tecnológica (que son muy diferentes a la investigación y a la modelización científica). De hecho, el proceso de *diseño* y la utilización de *medios de representación* apropiados son poderosas herramientas didácticas. La enseñanza tradicional, que se basa en la simple transferencia de *información*, conduce a una forma pasiva y mimética de aprender, en cambio, el *diseño* y la *modelización* son fuente y *producción* (*poiesis*) de *conocimientos tecnológicos*.

En el aula de Educación Tecnológica, el diseño, la construcción y el análisis de objetos, sistemas y procesos, son actos técnicos promotores de aprendizajes y formas de lograr una comprensión significativa de los sistemas técnicos, de sus estructuras funcionales y de sus modos de funcionamiento. De este modo, en una secuencia de actividades, al pasar de una consigna dada a una formulación simbólica proyectual, que habilita luego la intervención práctica, el estudiante desarrolla esquemas operativos, programas de acción y conceptos que se vinculan y se realimentan mutuamente (Leliwa y Marpegán, 2020: 131).

Además, desde el punto de vista de las conductas (ver *actitudes*): el interés, la motivación y el vínculo afectivo de los estudiantes con el *saber* (los *contenidos*) están en relación directa con su protagonismo y con su *experiencia* práctica, es decir, con las *actividades* vivenciales que puedan desarrollar en el *aula-taller*. Por este motivo, es de destacar el potencial didáctico de la *enseñanza situada*, que se basa en el abordaje de *situaciones problemáticas de acción*, que tienen su raíz en *contextos* sociotécnicos (reales o simulados) afines a los intereses de los estudiantes (Marpegán, 2011).

En resumen, la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica* implica poner a los estudiantes ‘en situación’, es decir, sumergirlos en la dinámica de los modos creativos y operativos propios de la *acción técnica* (Marpegán, 2020).

La especificidad característica de la didáctica de la Educación Tecnológica se hace evidente al considerar el origen mismo del *saber tecnológico*. El conocimiento tecnológico surge o emerge de la *acción técnica*, o sea de las *prácticas técnicas* de los sujetos (técnicos, ingenieros o cualquiera que realiza actos técnicos). Nuestra hipótesis didáctica es que la forma progresiva en que se construyen los saberes en el mundo tecnológico tiene su paralelo en el aprendizaje escolar, porque los saberes que construyen los estudiantes son también *emergentes* de un tipo especial de prácticas: las *prácticas educativas* (Leliwa y Marpegán, 2020: 119).

Ver: *Aprendizaje. Aprendizaje situado. Enseñanza situada. Práctica situada. Aprendizaje significativo. Educación Tecnológica. Sistema aula. Aula-taller. Situaciones problemáticas. Problema. Problematicación. Resolución de problemas. Funcionalidad (de los contenidos). Campo conceptual. Rol protagónico y proactivo del estudiante. Acción técnica. Experiencia técnica. Práctica técnica. Sistemas de prácticas. Sistemas de actividad. Secuencias didácticas. Representación. Medios de representación. Diseño. Modelización.*

**Digital:** Es la cualidad (en oposición a *analógico*) que caracteriza a los *sistemas digitales*, que son *sistemas técnicos* que generan, transportan o almacenan *información* mediante la combinación y procesamiento de *bits* como unidad discreta de medida.

Un objeto digital es un patrón binario [...] Por primera vez en la historia de la humanidad, es posible copiar y distribuir de manera casi infinita palabras, sonidos, imágenes, ideas [...] y es posible acceder, adaptar y crear todo eso en los mismos dispositivos (Chatfield, 2012: 7).

Ver: *Analógico. Bit. Dato. Tecnologías digitales. Sistemas digitales.*

**Dinámica de sistemas:** Alude a la dinámica operativa propia del *funcionamiento* de los *sistemas complejos*. En *Educación Tecnológica*, la *dinámica de sistemas* se refiere también a los diferentes *métodos del enfoque sistémico* que se utilizan para *modelizar* el comportamiento de los *sistemas sociotécnicos* y sus procesos internos.

Ver: *Sistema. Enfoque sistémico. Sistemas complejos. Sistemas sociotécnicos. Sistemas técnicos o tecnológicos.*



**Diseño:** Es el despliegue de la *invención* (ver), que es la actividad primordial para la creación de cualquier *objeto, proceso* o *sistema técnico* o *sociotécnico*. Para Tomás Buch (1999: 367): “El diseño es la actividad más característica de todo el proceso tecnológico porque es la etapa en que se crea lo artificial”. Diseñar es concebir y/o producir (o hacer existir) lo que todavía no existe; por ello, el núcleo del *diseño* es ese acto intencional y creativo que llamamos *invención*. La cualidad del *diseño* como *acción técnica* básica la distingue netamente de la acción científica elemental que es la *investigación*. Esto es importante para reconocer a la *Técnica* como una actividad muy diferente de la ciencia, entre otras razones para evitar la errónea concepción de la *tecnología* como *ciencia aplicada*. Para más detalle sobre la lógica propia del *diseño* y de las decisiones tecnológicas, ver: Simon, 1973; Broncano, 2000: 133-171; Buch, 1999: 367-401; Leliwa y Marpegán, 2020: 100-101.

Lo anterior equivale a decir que los *artefactos* y los *sistemas técnicos* son productos culturales surgidos de un proceso de *diseño* que suele tener una *finalidad* práctica específica; o sea que se trata de un proceso vinculado a la intencionalidad de la *acción técnica*, en tanto determinada por un *diseño* que desemboca en un plan de acción (Udovicich, Lawler y León, 2020: 17). Entonces, desde el punto de vista del *producto* de la *acción técnica*, el *diseño* también puede entenderse como un proceso de *resolución de problemas* mediante el cual ciertas *funciones* deseadas se plasman en una *estructura* material concreta (por ejemplo, en un *artefacto*) (Simon, 1973; Buch, 1999: 367ss).

El *diseño* también puede ser concebido como un proceso de toma de decisiones orientadas a transformar *situaciones* de la realidad, por ejemplo, en búsqueda de algún tipo de solución, para alcanzar *finés* predefinidos en cualquier ámbito de la vida humana. Según Fernando Broncano: “La capacidad tecnológica coincide con la capacidad de diseño. Los diseños son a la tecnología lo que las teorías a la ciencia” [...] “Como objetos culturales, los diseños son algo más que un plano o dibujo: son la forma en la que se producen los objetos técnicos.” (2000: 130, 133). Además, Broncano (2000: 134-135) señala que el *diseño* involucra la especificación de una *forma*, una *estructura* funcional y un *esquema* de *funcionamiento*, provenientes de una génesis evolutiva o transformación de una *estructura* anterior primitiva que integra *elementos técnicos* ya conocidos. Por cierto, uno de los rasgos típicos del *pensamiento tecnológico* consiste en que los *elementos (componentes)* funcionales pertenecientes a

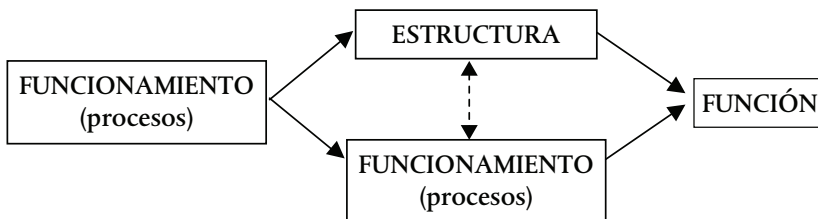
un *sistema técnico* conocido, pueden ser utilizados para diseñar un nuevo *objeto* (Simondon, 2017: 290; Parente y Sandrone, 2007: 287). Entonces, el proceso mental de *diseño* reside en introducir *operadores funcionales* de *sistema* en *sistema*, creando *estructuras* técnicas nuevas; integrando de *elementos* técnicos a partir de *estructuras* anteriores ya conocidas. Abel Rodríguez de Fraga lo expresa así:

“[...] lo nuevo solamente se hace posible a partir de lo existente. Para el sujeto creador, el conjunto de tecnologías previas (artefactos, procedimientos, etc.) se constituyen en verdaderos depósitos de conocimientos sobre los que aplica el análisis medio-fin para resignificarlos y reorganizarlos como nuevas estructuras funcionales que solucionen el problema” (1996).

Por ejemplo, una motocicleta o un automóvil contienen *componentes* tales como la rueda que es un antiguo *operador* funcional (del V milenio a. C.), un motor de combustión interna (inventado a fines del siglo XIX) y dispositivos electrónicos (de fines del siglo XX); o sea que se componen de *elementos* (*subsistemas*) de origen muy diverso (en el tiempo y el espacio) que convergen en el *diseño* estructural-funcional del vehículo. Por eso, Gilbert Simondon dice que:

“el problema técnico es más bien la convergencia de las funciones en la unidad estructural [...] hace falta que la función del objeto sea comprendida para que su estructura, y la relación de esta estructura con el mundo, sean correctamente imaginadas y estéticamente percibidas.” (2013: 44 y 204)

Recapitulando, el diseñador ‘estructura’ las diferentes *funciones* sinérgicas de los *componentes* del *objeto técnico* para lograr que aporten al *funcionamiento* deseado.



No obstante, el *diseño* también implica otras dimensiones y factores psicosociales y culturales<sup>35</sup> que van más allá de la *forma* y *funcionamiento* interno del *objeto* porque incluyen además la *función* del *objeto* y su relación con el usuario. Para Gui Bonsiepe (1993) el *diseño* es la *interfaz* (ver) de la *acción* eficaz, porque diseñar es crear un *objeto* para una *acción* eficaz, o sea que las *capacidades* cognitivas humanas y las características del *diseño* deben confluír oportunamente en la *interfaz* del *objeto*. Desde este punto de vista, para Darío Sandrone (2017: 306) se puede decir que un *artefacto* es un *objeto técnico* con *interfaz* sujeto-objeto.

Diversos autores han identificado diferentes momentos o fases del proceso de *diseño* (por ejemplo, Broncano, 2000: 134-5). Hay tres fases que son de especial interés en *Educación Tecnológica*:

- *Invencción*, creación mental, gestación de la idea o *modelo* en la mente del diseñador.
- *Representación del modelo* (*modelización*), con *medios de representación* adecuados que contienen especificaciones de *forma*, *estructura* funcional y *esquema* de *funcionamiento*, entre otros.
- *Proyecto* para la construcción y ensayo del *objeto*, incluyendo *insumos*, *medios técnicos*, *procedimientos* constructivos, *programa* de ejecución, etc. Esta instancia ya es de tipo operativa porque contiene el plan que ordena los *recursos* (Marpegán, Mandón y Pintos, 2005). Por eso dice Tomás Buch: “El *diseño* es algo sumamente concreto; debe terminar en una serie de instrucciones lo suficientemente detalladas para para lograr la producción del *objeto* diseñado” (1999: 367).

En *Educación Tecnológica* el *diseño* es una valiosa herramienta didáctica. Desde sus orígenes como especie, el ser humano se enfrentó a *problemas* de orden práctico que debía resolver de manera apremiante con los *recursos* disponibles. La *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica* recupera esta práctica ancestral porque pretende que los estudiantes experimenten, en forma progresiva, las etapas de todo el proceso de *diseño*, desde la *percepción* de *situaciones* hasta las de ejecución y *evaluación*. En efecto, cada vez que diseña, el estudiante es un ‘tecnólogo en acción’ que transita por un proceso de creación de *esquemas* técnicos y de construcción

<sup>35</sup> Ver *tecnopolítica* y *cultura tecnológica*.

de *conocimiento tecnológico*; porque va siguiendo un camino que va de la *invención*, a la *representación*, y luego a la *realización* y ensayo del *producto* final (Leliwa y Marpegán, 2020: 131).

En las *configuraciones didácticas* (ver) basadas en la *resolución de problemas* el estudiante *diseña* (y luego *construye* y *evalúa*) un *objeto* o un *proceso* que *soluciona* una determinada *situación problemática*, es decir que crea un dispositivo cuyo *esquema de funcionamiento* es capaz de cumplir una eventual *función*. El *diseño* y la *modelización* son modos de entender y de conceptualizar, por eso, para lograr una mejor *comprensión* del *funcionamiento* de los *sistemas técnicos*, es recomendable que los estudiantes *diseñen* y aprendan a *modelizar* (Leliwa y Marpegán, 2020: 101). En particular, para el *diseño* por computadora se recomienda consultar un texto de Daniel Richar (2018: 182).

En síntesis: “El *diseño* define y modela las relaciones sinérgicas interactivas de los componentes del objeto o sistema técnico. Estas relaciones internas son propias del objeto técnico y evidencian el principio de armonía como *valor estético*<sup>36</sup>” (Leliwa y Marpegán, 2020: 65).

Ver: *Invención. Modelo. Modelización. Representaciones. Medios de representación. Diseño asistido por computadora (CAD). Resolución de problemas. Proyecto Tecnológico. Análisis del producto. Didáctica específica.*

**Diseño asistido por computadora (CAD):** En inglés: ‘computer aided design’ (CAD). Es una técnica de *dibujo* que utiliza un *software* que puede funcionar de diversas formas distintas e incluye tareas tales como el *dibujo técnico*, sus registros y su documentación, el análisis y la presentación del *diseño* realizado. El *software* CAD es un gran asistente para el diseñador debido a sus múltiples prestaciones porque permite crear, modificar, analizar y documentar *representaciones* gráficas en dos o tres dimensiones (2D o 3D) con buena precisión y fidelidad.

Ver: *Diseño. Dibujo. Dibujo técnico. Representación. Plano.*

**División del trabajo:** Es una característica de cualquier *organización* social. En los *sistemas de actividad* (ver) también es vital la distribución de

<sup>36</sup> El *valor estético* refiere a la belleza como principio de armonía entre las partes, pero también a esa cualidad sensible de los *objetos artificiales* que los convierte en algo entrañable para los estudiantes (Marpegán y Mandón, 2001: 40). Ver: *Tecnoestética.*

roles, tareas y responsabilidades entre los diversos distintos actores (Leliwa y Marpegán, 2020: 40). Según César Linietsky:

La idea de sujeto colectivo refiere directamente a la división de tareas [...] Grandes momentos históricos asociados a las formas de organización del trabajo modifican la división de tareas, como ser: la *manufactura*, la producción en serie o el *fordismo*, el *taylorismo* y el *toyotismo* (en Orta Klein, 2018: 86).

En el *sistema aula*, la *división del trabajo* se lleva a cabo en las diferentes prácticas, tanto en las tareas y funciones del docente como en las *actividades* de los estudiantes. En *Educación Tecnológica*, la *organización* del trabajo en el *aula-taller* es vital, por ejemplo, cuando en las actividades grupales se reparten los roles para un mejor trabajo en equipo. En estos casos, para lograr un trabajo colaborativo genuino, es bueno que la división de tareas sea equitativa y rotativa, y que la coordinación sea compartida con los estudiantes y plasmada en el *contrato didáctico*.

Ver: *Sistemas de actividad. Aula taller. Grupal (lo). Contrato didáctico*.

**Dramatización:** Es una estrategia didáctica que consiste en promover la *representación* simulada de un *caso* o de una determinada *situación*, ya sea real o ficticia (por ejemplo, a partir de una consigna, un relato, una noticia, un conflicto de intereses, un *estudio de caso*, etc.), por medio de un juego de roles y con técnicas diversas propias del lenguaje teatral, adaptadas a las diferentes edades de los estudiantes.

En *Educación Tecnológica*, el juego escénico es un *medio de representación* (ver) eficaz porque pone a los estudiantes ‘en *situación*’ para lograr una amplia variedad de objetivos educativos, entre ellos la comprensión de *objetos*, *procesos* y de *sistemas sociotécnicos*. Gilbert Simondon ha señalado el valor de la *experiencia* lúdica temprana con *objetos técnicos*:

[...] el objeto que se aprehende a través del juego se puede convertir en el origen de una *categoría cultural* susceptible de recibir desarrollo, diferenciación y enriquecimiento. [...] nuestros niños, educados en una cultura que implica el encuentro con objetos técnicos, pueden capturar ciertos esquemas de comportamiento y funcionamiento que son de origen técnico y conservarlos en ellos como base de arquetipos, permitiendo

más adelante una irremplazable relación implícita y vivida de familiaridad, de comprensión intuitiva [...que] funda la participación y equivale a una especie de fraternidad (Simondon, 2017: 50-51).

Las *dramatizaciones* tienen también un gran valor didáctico con los jóvenes porque proporcionan protagonismo activo, *problematización*, interés y motivación; a su vez, el conflicto planteado provee un recurso concreto contextualizado para lograr un *aprendizaje situado* que, de lo contrario, sería abstracto y lejano. La *simulación* dramática favorece así el desarrollo de las *capacidades* expresivas, gestuales y lingüísticas, integrando y resignificando los *contenidos* tecnológicos. Además brinda oportunidades para un *aprendizaje significativo* por medio de la *acción* protagónica, estratégica y creativa propia del *trabajo en equipo*.

Ver: *Simulación. Caso. Estudio de casos. Situación. Situación didáctica. Configuración didáctica. Problematización. Gesto técnico.*

**Ecología:** Es el estudio de los ecosistemas. Es una ciencia de carácter sistémico que trata de las relaciones e interacciones de los *sistemas* vivientes entre sí y con su *ambiente*. Los aportes de la ecología son importantes para la *Educación Tecnológica* porque tanto el *ambiente* como los ecosistemas, en mayor o menor medida, actualmente están permeados y modificados por la *acción técnica*. Por ello, uno de los aspectos de la *cultura tecnológica* es suscitar una formación ciudadana con conciencia terrígena, porque la calidad de la vida humana (el *Buen vivir*), en el marco de un *desarrollo sustentable*, depende cada vez más de una equilibrada asociación sinérgica entre *tecnología* y *ecología*.

Ver: *Naturaleza. Ambiente. Bioartefactos. Extractivismo. Desarrollo sustentable. Cultura tecnológica.*

**Educación:** Del latín: 'educatio', crianza. Según Werner Jaeger (1971: 3), la *educación* "es el principio mediante el cual la comunidad humana conserva y transmite su peculiaridad física y espiritual". La *educación* también puede ser concebida como un quehacer por el cual se transfieren los *saberes*, las costumbres, los *valores* y la cultura de una sociedad a la siguiente generación. Como la *Técnica* (ver) en todas sus manifestaciones ha sido siempre fuente de cultura, el cometido de la *Educación Tecnológica* es primordial para la transmisión cultural y la preparación de sujetos ciuda-

danos para la vida contemporánea. Por lo tanto, una política educativa que no incluya a la *Educación Tecnológica* no logrará una formación satisfactoria adecuada para los tiempos que corren.

Ver: *Educación tecnológica. Formación ciudadana.*

**Educación Técnica Profesional (ETP):** Es una de las modalidades del sistema educativo argentino que abarca, articula e integra los diversos tipos de instituciones y programas de *educación* por y para el trabajo (INET). En Argentina, la educación técnica en el nivel medio y superior no universitario está regulada por la Ley 26.058/05 que en su Artículo 4 la define así: “La Educación Técnico Profesional promueve en las personas el aprendizaje de capacidades, conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes relacionadas con desempeños profesionales y criterios de profesionalidad propios del contexto socio-productivo”.

Lamentablemente, a buena parte de la gente (incluyendo docentes y funcionarios) le cuesta distinguir la misión de la *Educación Técnico Profesional* frente a la función de la *Educación Tecnológica*. Algunos consideran que la enseñanza técnica suplanta o torna innecesaria a la *educación tecnológica*; pero ésta es una confusión que desconoce la diferencia entre ‘formación general’ y ‘formación especializada’ (aunque entre ellas existen fuertes articulaciones). Se trata de una equivocación lamentable que luego se refleja en muchas políticas educativas que desconocen que la *Educación Tecnológica*, en tanto formación cultural, es muy diferente de las especialidades propias de la enseñanza técnica; porque, lejos de oponerse, la *Educación Tecnológica* complementa eficazmente a la *Educación Técnico Profesional* con saberes y capacidades generales que hoy son imprescindibles para una buena formación técnico-profesional para el trabajo (Marpegán, 2017a: 53-55).

En síntesis, el dominio de pericias técnicas específicas (oficios y profesiones) es privativo de la Educación Técnico Profesional. Por su parte, la Educación Tecnológica la complementa porque brinda, de modo propedéutico, una base formativa cultural que prepara para el cursado de cualquier carrera técnica. Esta complementación es importante para dar a nuestra *educación* el perfil integral de excelencia que requiere nuestro sistema tecnoproductivo (Sandrone, Marpegán y Torres, 2020).

Ver: *Educación. Educación Tecnológica. Formación ciudadana.*

**Educación tecnológica** (en general, con minúscula): La expresión ‘*educación tecnológica*’ se encuadra en la noción general de *educación*, mientras que el adjetivo ‘*tecnológica*’ denota el ‘*logos* o discurso de la Técnica’, que nos remite a la esencia de la *tecnicidad* como fundamento de la plataforma educativa innovadora que hoy demanda nuestra sociedad tecnológica. De modo que explorando en la *capacidad tecnológica* característica de la naturaleza humana se puede vislumbrar el horizonte formativo que distingue a la *educación tecnológica*. La función educativa es connatural al ser humano, pero también lo es la función técnica: la expresión *educación tecnológica* engloba ambas funciones en una singular propuesta pedagógica, que lamentablemente todavía es poco comprendida y poco aplicada (Marpegán, 2021b).

Precisamente, en el plano de su implementación, la *educación tecnológica* presenta ciertos riesgos que vale la pena tener en cuenta; uno de ellos se evidencia en la tendencia a adoptar un *enfoque instrumental y artefactual de la tecnología* (ver), que considera la *Técnica* como un conjunto de *medios y artefactos* útiles y neutrales. La principal falencia de este enfoque es que oculta (*cajanegriza*) el rol decisivo de los *artefactos* en la cognición humana y en la construcción de la *subjetividad*. Este riesgo es un desafío permanente para los docentes: lograr una *comprensión* profunda, amorosa y crítica de los *sistemas tecnológicos* y su *funcionamiento*. A una sociedad marcada por una fuerte impronta tecnológica basada en el *conocimiento*, la *educación tecnológica* y la *educación técnica* le aportan un mayor potencial productivo con eficiencia y competitividad, claves para el crecimiento económico y el desarrollo social.

Ver: *Educación. Educación Tecnológica. Formación ciudadana. Alfabetización tecnológica.*

**Educación Tecnológica** (como espacio curricular, con mayúsculas): Es una disciplina escolar<sup>37</sup> que se estructura en base a los *conceptos, símbolos, procedimientos* y *valores* de nuestra civilización tecnológica, de acuerdo con

<sup>37</sup> La Educación Tecnológica ha sido incluida en la currícula de la educación obligatoria argentina a partir del nivel inicial hasta el nivel secundario básico de acuerdo a la Ley de Educación Nacional N° 26.206/06 y a los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP), vigentes a partir de acuerdos políticos de alcance nacional (2004-2012). Cabe acotar que su implementación ha sido muy disímil en las diferentes jurisdicciones.



la transmisión cultural que distingue a la escuela como institución socio-política. Algunos sostienen que la *Educación Tecnológica* no es una disciplina autónoma, sino que debiera ser transversal y en todo caso enseñarse en los demás espacios curriculares junto con sus diferentes aplicaciones. Esta postura no es correcta, afecta a las políticas educativas y está haciendo un daño considerable al sistema educativo; porque la formación en *tecnología* (ver) tiene importantes finalidades y un cuerpo teórico y procedimental específico, por eso, se instituye como una disciplina escolar claramente diferenciada de las demás. En efecto, la *Educación Tecnológica*, en tanto espacio curricular, tiene al menos tres dimensiones muy notables que le otorgan su especificidad: una dimensión ontológica: los *objetos, procesos y sistemas técnicos* (esencia, atributos, evolución y propiedades); una dimensión epistemológica: el *conocimiento tecnológico* (ver); y una dimensión sociocultural – educativa: la *didáctica específica* y los procesos de *aprendizaje*.

Asimismo, la *Educación Tecnológica* articula dos facetas: una es el desarrollo de la *inteligencia* y del *pensamiento tecnológico* (crítico y multidimensional), y la otra faceta es la adquisición de *capacidades* personales y ciudadanas para la vida cotidiana en el *contexto actual* (Marpegán, 2013, 2016). Al decir de Aquiles Gay:

Teniendo en cuenta que una de las funciones de la escuela es preparar a los ciudadanos para que puedan desenvolverse en el mundo que les toca vivir, y que la tecnología está omnipresente y condiciona la vida cotidiana [...], la enseñanza de la tecnología es fundamental, pero no como disciplina que prepara para campos específicos de actividades laborales, sino como una disciplina que prepara para la vida (Gay, 2012: 65).

Por consiguiente, en *Educación Tecnológica*, podemos establecer dos tipos de finalidades que se complementan entre sí (Leliwa y Marpegán, 2020: 50-51):

1. Una formación filosófico-cultural para la comprender la *tecnología*, su evolución, sus continuidades y sus efectos.
2. Una formación teórico-práctica para contribuir al desarrollo de *capacidades* de intervención del *ambiente*.

La primera de estas finalidades apunta a la *comprensión* progresiva del *mundo artificial*, tanto desde la génesis de *objetos y sistemas técnicos* (sus

modos de existencia y sus principios de *funcionamiento*), como desde su *evolución*, sus derivaciones y sus consecuencias. La segunda, en cambio, aspira a la construcción de una ciudadanía proactiva en la actual coyuntura de grandes desafíos políticos y sociales. Ambas finalidades son determinantes a la hora de seleccionar *contenidos* y *métodos* de enseñanza. Esta distinción entre formación cultural y formación teórico-práctica proviene del doble carácter que es propio de la *tecnología* y que ha ocasionado más de una controversia entre los especialistas. Sin embargo, dicha distinción no implica una separación contradictoria; antes bien, las finalidades mencionadas (cultural, teórica y práctica) se realimentan y deben abordarse interactivamente en la *Educación Tecnológica* (Marpegán, 2001).

La *Educación Tecnológica* también procura la *alfabetización tecnológica* (ver) porque provee la *inteligencia* simbólica de los *objetos* y *procesos técnicos* a través de los diferentes lenguajes y *medios de representación*; para ello, desde edades tempranas, promueve el estudio y la búsqueda de *significados*, causas y consecuencias, junto con la reflexión crítica de los principios (humanísticos, filosóficos, políticos, económicos, sociales) que subyacen en los *sistemas sociotécnicos* y en su *evolución* temporal. De este modo, contribuye a incrementar el capital cultural del estudiantado, más allá de que prosigan o no con estudios técnicos específicos. De manera que la *Educación Tecnológica* es una disciplina humanística de ‘formación general’<sup>38</sup> cuyo foco es la reflexión sistemática sobre la *Técnica*, sin dejar de tener en cuenta la *agencia* (ver) humana; o sea, al ser humano visto como *agente* productor y producto de la *acción técnica* (Leliwa y Marpegán, 2020: 62). En un mundo caracterizado por la *tecnología*, y últimamente por la irrupción de las tecnologías digitales, es evidente que el espacio de *Educación Tecnológica* es ideal para poner ‘en *contexto*’ a todas las prácticas educativas. Por eso, es importante que la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica* utilice estrategias de enseñanza que estimulen un *aprendizaje situado* abordando *situaciones complejas* y *problemas sociotécnicos* propios de la vida cotidiana (Marpegán, 2017a: 58).

<sup>38</sup> Se llama ‘formación general’ porque es diferente de cualquier formación en destrezas técnicas específicas que son el cometido de la *Educación Técnica Profesional* (ver). No se trata de conocimientos técnicos precisos sino de una formación global para orientarse en el mundo actual (Fourez, 1997: 29).

En resumen, la *Educación Tecnológica* asume una tarea pedagógica fundante y vital, porque implica una nueva forma de pensar la *tecnología* y su enseñanza, para construir ciudadanía crítica y proactiva en el marco de un *modelo* tecnopolítico democrático y emancipador; y a la vez contribuir a generar un vínculo virtuoso de humanos y *naturaleza*, con la *Técnica* como *mediación* controlada. En este *modelo* las finalidades educativas se orientan a acortar la *brecha tecnológica y digital* por medio de la transmisión del *conocimiento tecnológico*, ampliando así las aptitudes de los ciudadanos para incidir, participar y tomar decisiones en los diversos temas de la agenda sociotécnica de su comunidad (ver *Tecnopolítica*). Puesto que la *Educación Tecnológica* ha sido reiteradamente relegada en nuestras escuelas, es bueno profundizar su función pedagógica para perseverar en la construcción de un paradigma de formación tecnológica que inspire las políticas educativas, como parte de un proyecto cultural integral que no quede tan sólo en manos del *mercado*. Ningún otro espacio curricular puede hacer esto (Marpegán, 2020). La siguiente tabla es un cuadro sinóptico que condensa algunos de los rasgos que definen a la *Educación Tecnológica*, descartando malentendidos y confusiones sobre su cometido como espacio curricular fundacional de una genuina *cultura tecnológica* para los tiempos que corren.

LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA ARGENTINA	
ES	NO ES
Una disciplina autónoma con una epistemología, un cuerpo teórico-metodológico y una didáctica que le son propias y específicas.	Una disciplina transversal de bajo contenido teórico, sólo dedicada a las prácticas técnicas.
Una disciplina consolidada y en firme crecimiento como en casi todos los países de alto desarrollo tecnológico (p. ej. USA, Francia, Reino Unido, etc.) más allá del perfil pedagógico de cada caso (p. ej. STEM).	Una disciplina innecesaria sin ejemplos similares en países desarrollados.
Un espacio curricular con origen en la década del 80 y consolidado hace 28 años por la Ley Federal 24195/93; y hoy prescripto desde el nivel inicial hasta el nivel secundario básico de acuerdo a la Ley de Educación Nacional 26.206/06 y los NAP (2004-2012).	Un espacio curricular endeble, improvisado o implementado en forma apresurada o superficial.

Formación general, cultural y ciudadana para interactuar con el mundo artificial y la dinámica del cambio técnico propio de nuestra civilización tecnológica (ningún otro espacio curricular otorga estos saberes).	Formación específica en cualquier técnica, ni en oficios, ni en pericias técnicas, ni en destrezas de tipo instrumental.
El estudio de la esencia sistémica de <u>todas</u> las técnicas y tecnologías: en particular de las acciones técnicas mediadas, el diseño y la modelización técnica.	Una enseñanza sólo ceñida a algunas nuevas tecnologías aisladas, disociadas y/o desconectadas de todas las demás tecnologías.
La comprensión de la racionalidad, los principios y los conceptos generales de todas las tecnologías (incluyendo las digitales y las nuevas tecnologías emergentes).	Ni TIC, ni computación, ni robótica, ni programación, ni biotecnología, ni nanotecnología, enseñadas de manera exclusiva o aislada.
La enseñanza conceptual integral de las redes, sistemas, procesos, medios y productos tecnológicos: su estructura, su funcionamiento y su evolución histórica.	Ni ciencia, ni educación científica, ni ciencias aplicadas.
Alfabetización tecnológica. Enseñanza de los lenguajes, símbolos y medios de representación, y de los significados propios de nuestra cultura material.	Alfabetización científica. Enseñanza de la semántica de las ciencias.
El desarrollo de capacidades sistémicas para el siglo XXI: pensamiento tecnológico, pensamiento crítico, pensamiento estratégico, pensamiento computacional, resolución de problemas, valores y actitudes, trabajo grupal cooperativo, inventiva y creatividad, entre otras.	El desarrollo único de algunas capacidades aisladas sólo limitadas a las nuevas tecnologías, a las tecnologías digitales o a las ciencias computacionales.
Una contribución a gestar una cultura tecnológica emancipadora ligada al desarrollo sostenible, al Buen Vivir y al Bien Común, superando el modelo tecnocrático neoliberal y disminuyendo la dependencia tecnológica.	Una disciplina instrumental que sólo enseña algunas prácticas artefactuales, tecnicistas o meritocráticas.
Propedéutica: Estimula vocaciones hacia todas las carreras técnicas o ingenieriles para favorecer la producción tecnológica y el desarrollo nacional.	Propedéutica restringida y limitada tan sólo a informática o computación.
Un espacio que utiliza como herramienta didáctica todas las tecnologías educativas.	Tecnología educativa.

Ver: *Educación. Educación tecnológica* (con minúscula). *Didáctica específica. Alfabetización tecnológica. Formación ciudadana.*

**Educación tecnológica infantil y juvenil:** Al referirnos a la *experiencia técnica infantil* (ver) y a la *iniciación tecnológica* (ver), hemos señalado que las *experiencias tempranas con objetos y procesos técnicos* configuran para los infantes un mundo instintivo, mágico e intuitivo que promueve una genuina *alfabetización tecnológica*, y que va construyendo un fértil campo simbólico que es decisivo en el desarrollo afectivo, operativo y cognitivo de los sujetos (ver: Aitken y Mills, 1994; Ullrich y Klante, 1997; Mandón y Marpegán, 2001; Leliwa y Marpegán, 2020: 106-108). Por ejemplo, los niños y adolescentes perciben la *estructura* y los *esquemas de funcionamiento* de las *máquinas* a través del juego creativo propio de: la imaginación, la *simulación*, el *diseño*, las construcciones y los *procesos* (ver: Marpegán Mandón y Pintos, 2005: 118-122; Leliwa y Marpegán, 2020: 108-112). Esta fascinación operatoria por los *objetos* evidencia que el vínculo primordial con los *medios* artificiales es propio del germen técnico constitutivo de la naturaleza humana (ver *hominización*). Por lo pronto, en nuestra experiencia docente con los más jóvenes, también hemos notado que la *comprensión técnica* es más temprana, directa y vital que la *comprensión científica* (ver *Conocimiento técnico*).

En consonancia, Gilbert Simondon, en varios textos reveladores (2017: 50ss y 201ss; 2007: 35), sostiene que es importante comenzar la formación tecnológica en una edad temprana, antes que la *percepción del ambiente artificial* esté velada y sobredeterminada por otros *factores* psicosociales, tales como la utilidad, la moda, la propaganda, el consumo o el trabajo. El filósofo francés recomienda una *educación tecnológica infantil y juvenil* para desarrollar *esquemas* de inteligibilidad técnicos, desde una *percepción* intuitiva directa y en forma simultánea con la adquisición de otras formas culturales; de modo que “la tecnicidad sería captada entonces de manera pura y no en el nivel intermediario y compuesto de los objetos útiles” (Simondon, 2015: 29). Y señala: “Nuestro objetivo era la comprensión intuitiva de ser técnico por parte de la inteligencia joven” (2017: 214).

Las tendencias actuales en pedagogía infantil proponen la indagación del *ambiente*, promoviendo el *conocimiento* y *organización* de la realidad cercana al sujeto. Como la relación niño-ambiente se gesta por medio de los *objetos técnicos* y los *lenguajes*, la tríada ‘*ambiente-técnica-lenguaje*’ constituye

para el niño una misma unidad vital acorde con su pensamiento de tipo sincrético. Este *enfoque* educativo pone en *contexto* la realidad cotidiana del niño y permite vertebrar y dar sentido a propuestas didácticas integradas que necesariamente incluyen a la *educación tecnológica*.

Ver: *Experiencia técnica infantil. Iniciación tecnológica. Gesto técnico. Subjetividad. Ambiente. Recorte. Lenguaje. Alfabetización tecnológica.*

**Efectividad:** Para algunos autores, la *efectividad* es la combinación de *eficiencia* y *eficacia*, es decir, es la medida del logro de un efecto o un resultado o un objetivo previsto, usando la menor cantidad de *recursos* en el menor tiempo permitido.

Ver: *Eficacia. Eficiencia. Rendimiento. Valor.*

**Efactor (o actuador):** Es el *componente* (o *subsistema*) de una *herramienta*, *máquina* o *sistema técnico* que actúa en forma directa sobre el medio (o entorno) para efectuar una *dada operación técnica*. En el caso de las llamadas *máquina-herramientas*, el *efector* es la *herramienta* originaria que ahora es operada por una *máquina*, como por ejemplo la *herramienta* de corte de un torno. En el caso de los *sistemas de control* con *realimentación* negativa, el *efector* o *actuador* es el *componente* que recibe la *señal* del *controlador* y actúa sobre la variable controlada para corregir desviaciones; por lo tanto, los *efectores* son *elementos* capaces de recoger una orden desde un *sistema de control* y realizar una acción que modifica el *estado* del *sistema*.

Ver: *Máquina. Máquina-herramienta. Herramienta. Sistemas de control (de regulación) a lazo cerrado.*

**Eficacia:** Es la capacidad de una *acción* o *sistema técnico* de producir los efectos o *productos* deseados, es decir, de cumplir con su *finalidad* o con la *función* para la que fue diseñado o es utilizado. Junto con la *eficiencia* (ver), la *eficacia* es un *valor* fundamental propio de la *normatividad* que caracteriza a la *acción* y al *diseño* técnico, porque toda *acción técnica* 'debe' ser eficaz y eficiente (aunque estas cualidades no agoten todas las características deseables).

Ver: *Acción técnica. Sistema técnico. Producto. Valor.*

**Eficiencia:** Es la cantidad y calidad del *producto* obtenido en cualquier *proceso* con relación a los *recursos* empleados para producirlo. Y desde el pun-

to de vista de los insumos, la *eficiencia* es el rinde o *rendimiento* de los recursos utilizados versus los resultados conseguidos. En *Educación Tecnológica*, en el *análisis de procesos*, es importante desechar una visión economicista de la *eficiencia* y adoptar una noción más integral que no sólo mida la *eficiencia* en términos monetarios, sino que incluya todos los *factores* que hacen al *Bien común* (ver), por ejemplo: sustitución de importaciones, efectos colaterales (por ejemplo, contaminación), costos ocultos, recursos no renovables, empleo, desarrollo regional, culturas locales, entre otros.

Ver: *Producto. Rendimiento. Valor.*

**Elemento:** En el *enfoque sistémico* se suele llamar *elemento* a un *componente* (o *subsistema* o parte constitutiva) de un *sistema*. Gilbert Simondon (2007: 37; 71ss) distingue los siguientes *niveles de organización* (ver) de los *sistemas técnicos*: *elementos*, individuos y conjuntos. Para Simondon los *elementos* son unidades estructurales-funcionales elementales, o sea son *operadores* que desempeñan una *función* u *operación* elemental (por ejemplo: transformación, sensado, trasmisión, soporte, etc.) vital para el *funcionamiento* del conjunto o *sistema*; y por ello estos *operadores funcionales* son los gérmenes de la *tecnicidad* y son los *elementos* primigenios con que opera el *pensamiento tecnológico* (Simondon, 2007: 192-193). En *Educación Tecnológica*, es importante reconocer que todos los *objetos técnicos* conocidos (pese a su enorme variedad) están compuestos de *elementos* (*componentes*) similares (o isomorfos) que desempeñan la misma *función* en *objetos* diversos. Se trata de un *concepto* central de la *tecnicidad*, porque éstas unidades funcionales *invariantes* (*isomorfismos*) son particularmente aptas para diseñar, modelizar y estudiar los *sistemas técnicos*. Por ejemplo, un interruptor, una resistencia, un condensador o un transistor son *elementos componentes* de muchos *circuitos* o *sistemas* eléctricos o electrónicos.

Ver: *Enfoque sistémico. Sistema. Subsistema. Componente. Operador (funcional). Función. Funcionamiento. Isomorfismo.*

**Emergencia (o surgimiento):** Es una noción compleja y muy fértil, relevante tanto para la *epistemología* como para la *didáctica* de la *Educación Tecnológica*. Según Novo, Marpegán y Mandón (2011: 65): “Las emergencias son las cualidades o propiedades propias del sistema en cuanto tal, que no están contenidas en las partes, y que tienen capacidad de retroactuar sobre el sistema mismo”. A su vez, Wikipedia la define así: “Emer-

gencia hace referencia a aquellas propiedades o procesos de un sistema no reducibles a las propiedades o procesos de sus partes constituyentes”.

Precisamente se dice que “el todo es más que la suma de sus partes”, porque todo *sistema complejo* presenta *emergentes* que no están contenidos en las partes, porque ‘emergen’ de la *sinergia* (ver) de los componentes, de su *organización* (ver) y son inherentes al *sistema* (Buch, 1999: 149-143). Aquí estamos ante un principio sistémico central: el comportamiento del *sistema* como conjunto es distinto al de sus *componentes*. Por eso, las propiedades del *sistema* no se reducen a las de sus partes, ni tampoco son la simple “suma” de éstas. Un caso típico es el ‘trabajo en equipo’ que no es una simple suma de individualidades. Otro caso es el de una *computadora*, que está compuesta por una serie de *subsistemas* (fuente, CPU, modem, teclado, pantalla, etc.) vinculados entre sí para su *funcionamiento* y donde cada uno de ellos tiene su *función* específica; pero la *acción* conjunta de todos los *componentes* genera *propiedades emergentes* que habilitan a la *computadora* para cumplir con sus diferentes *funciones* (Marpegán, 2017: 152). Con esta perspectiva se puede sostener que la génesis y evolución de los *objetos técnicos* es un fenómeno de *emergencia*; lo que equivale a afirmar que, en el *mundo artificial*, los *objetos técnicos* son *emergentes* de los *sistemas de prácticas técnicas* (de la *praxis* o *acción técnica*), por ejemplo: los *objetos artificiales* que surgen como resultado de prácticas de *resolución de problemas*.

En el campo educativo, de manera análoga, las ciencias cognitivas estudian cómo los *conocimientos* son ‘productos’ que ‘emergen’ de la *acción* de los sujetos, y que son típicos la dinámica del *aprendizaje significativo* (ver), visto éste como fenómeno complejo de la mente y sus procesos. Gerard Vergnaud lo expresa claramente:

No sólo en sus aspectos prácticos, sino también en los teóricos, el conocimiento emerge de los problemas para ser resueltos y de las situaciones para ser dominadas. Es cierto en la historia de las ciencias y en la tecnología; también es cierto en el desarrollo de instrumentos cognitivos en los niños muy jóvenes (Vergnaud, 1982: 31).

En *Educación Tecnológica*, la noción de *emergencia* permite concebir un tipo de *aprendizaje* muy distinto del *aprendizaje* clásico que resulta de la mera transmisión unilateral de *conocimientos* por parte del docente; porque en la *didáctica específica* es dable sostener que los *conocimientos tecnológicos*



‘emergen’ y se adquieren a partir de los *sistemas de prácticas* propios del aula-taller: “En resumen, los saberes que construyen los estudiantes son *emergentes* de los *sistemas de prácticas* de aula, porque estas prácticas conducen a la construcción del *significado* de los contenidos curriculares en tanto objetos de enseñanza” (Leliwa y Marpegán, 2020: 128).

Ver: *Enfoque sistémico. Sistema. Propiedades emergentes. Didáctica específica. Sistemas de prácticas.*

**Emergente:** Un *emergente* de un *sistema* es una cualidad, propiedad o comportamiento nuevo –que no pertenece a ninguno de sus *subsistemas*– y que surge debido al *funcionamiento* y a las interrelaciones entre las partes (ver Buch, 1999: 149ss).

Ver: *Sistema. Emergencia. Propiedades emergentes.*

**Emisor:** En un proceso de *comunicación* el *emisor* es *agente* o *sistema* que emite o trasmite o envía un *mensaje* a través de un canal hasta un *receptor*. Para que la *comunicación* sea efectiva, el *emisor* y el *receptor* deben compartir el mismo *código*.

Ver: *Comunicación. Mensaje. Receptor. Código.*

**Emprendedorismo:** Ver *Capacidades emprendedoras.*

**Empresa:** Es un *sistema* organizado (u *organización*) de *medios*, *factores* y *recursos*, en particular dedicada a actividades económicas (industriales o mercantiles), cuyo fin práctico es la producción y distribución de *bienes* y *servicios*. El *concepto* de *empresa*, sus atributos y su administración, son objeto de estudio de las *tecnologías de gestión*.

Ver: *Organización. Organización industrial. Tecnologías de gestión. Institución.*

**Enciclopedia (Diccionario razonado de las ciencias, las artes y los oficios):** Fue editada entre los años 1751 y 1772 en Francia bajo la dirección de Denis Diderot y Jean d’Alembert; tiene 28 tomos, 18.000 páginas de texto, 72.000 artículos de más de 140 colaboradores. El propósito de ‘La Enciclopedia’ fue sintetizar en un pie de igualdad todo el *conocimiento* existente en ese momento: ciencia, filosofía, *técnicas*, política, religión, incluyendo *artes* y *oficios*, *artefactos* y *procesos productivos*; todos ellos con detalladas descripciones e ilustraciones de los *medios técnicos* y de los *pro-*

*cedimientos* empleados, y con maravillosas láminas con grabados de talleres y modelos de *máquinas*.

Desde el punto de vista de la *Educación Tecnológica*, es muy valioso rescatar con sentido histórico el espíritu y los propósitos de ‘La Enciclopedia’, porque ella revela un ‘enciclopedismo técnico’ (Simondon, 2017: 112ss) que divulga y populariza todas las *técnicas y procesos de producción* como patrimonio de saberes valiosos de la comunidad, en el marco de una *cultura tecnológica* profundamente integradora y humanista. O sea, que se trata de un *recurso* pedagógico extraordinario para formar ciudadanía con independencia de la enseñanza formal oficial de cada época. Sin embargo, como advierte Pablo (Manolo) Rodríguez (2016), “la educación pública moderna consagrada por la Ilustración elaboró una partición de los saberes en teóricos y prácticos, humanistas y técnicos, que minó el impulso inicial enciclopédico”. Lamentablemente, la escuela argentina, históricamente, es heredera de esa educación dualista que señala Rodríguez, porque arrastra un *enfoque* que contrapone el “saber” al “hacer”, en una ruptura típica que se remonta a la nefasta oposición entre trabajo manual y trabajo intelectual, entre *Técnica* y cultura. Precisamente, uno de los cometidos de la *Educación Tecnológica* es recomponer esta grieta rescatando el *conocimiento tecnológico* como patrimonio cultural de toda la comunidad.

Ver: *Cultura tecnológica. Museo tecnológico. Tecnopolítica*.

**Energía:** La noción de *energía* tiene diversas acepciones, todas relacionadas con el poder para actuar, operar, transformar o poner algo en actividad o en movimiento. La *energía* es el flujo de cambio dinámico fundamental del universo, subyacente en las manifestaciones de la *materia* y en el origen de la *información*. El *concepto* de *energía* (lo mismo que el de *materia*) es un *contenido* específico de las Ciencias Naturales, que en Física es definida como la ‘capacidad de realizar trabajo’. En *Educación Tecnológica* no se enseña la *energía* como *concepto*, porque basta utilizar los saberes adquiridos en las clases de Física o, en su defecto, utilizar los *conocimientos previos* e intuitivos de los estudiantes. La historia de la *producción* y utilización de la *energía* acompaña a la historia de la especie humana. El cometido de la *Educación Tecnológica* es estudiar los *procesos de producción*, transformación, transporte, uso y almacenamiento de *energía* para uso humano, y también las maneras en que los *sistemas técnicos* transforman la *energía* para su propio *funcionamiento* (Ver Drewniak, 2014).

Ver: *Sistemas técnicos o tecnológicos. Proceso. Proceso técnico o tecnológico. Procesos productivos.*

**Enfoque:** Según Mario Bunge, un *enfoque* es una manera de ver las cosas o las ideas y en consecuencia también de tratar los problemas relativos a ellas. Existen diversos *enfoques*, tanto teóricos como metodológicos, que son relevantes para la *Educación Tecnológica*, y que se verán a continuación con el propósito de dilucidar su valor y su utilidad, a la vez que explicitar sus posibles campos de aplicación en la enseñanza, porque a veces se prestan a equívocos que oscurecen la especificidad de nuestra disciplina.

**Enfoque analítico:** Este *enfoque* se contrapone al *enfoque sistémico* porque contempla la realidad como integrada por partes o *elementos*. En consecuencia, el estudio de los *sistemas* consiste en dividirlos en sus *componentes* más simples y analizarlos por separado. Sin embargo, en *Educación Tecnológica*, al estudiar *sistemas técnicos* y *sociotécnicos*, conviene tener en cuenta que la identidad, la unidad y la existencia del *sistema* (como un todo) radica en las relaciones entre sus partes; por lo tanto, cualquier disección o partición, si bien permite el análisis de *elementos componentes* aislados, deberá ser completada con un estudio integrador que reconstituya la *complejidad* del *sistema* como tal, lo que resalta la importancia del *enfoque sistémico* (Marpegán, 2017b).

Ver: *Sistema. Enfoque sistémico.*

**Enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad):** Como lo expresa su nombre y su sigla, se trata de un *enfoque* típicamente interdisciplinario, también conocido como ‘Estudios sociales de la ciencia y la tecnología’. En la escuela, este *enfoque* es de gran utilidad en la práctica de *proyectos escolares integrados* (ver) que plantean problemáticas sociotécnicas actuales, donde la *Educación Tecnológica* puede hacer un aporte sustantivo desde la especificidad de sus *saberes* y desde su análisis crítico de los efectos sociales y ambientales de las *actividades técnicas*.

Ver: *Ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Ciencia y Tecnología. Ciencia aplicada. Tecnopolítica. Tecnociencia.*

**Enfoque de procesos:** Es una perspectiva de gran aplicación en la *Educación Tecnológica* porque pone el foco en los *procesos tecnológicos* y en

los procesos productivos, a la vez que resalta al análisis de procesos como una valiosa herramienta didáctica. Este enfoque también se articula con las teorías sobre la acción técnica, todas ellas de singular importancia epistemológica.

Ver: Procesos tecnológicos. Procesos productivos. Análisis de procesos. Acción (o actividad) técnica. Operación técnica.

**Enfoque instrumental y artefactual de la tecnología:** Es un enfoque bastante habitual que supone que la Técnica sólo sirve para algo, y que los artefactos son meros instrumentos para lograr ciertos fines. Es decir que considera a la Técnica como un medio útil para tareas diversas, o un simple conjunto de artefactos destinados a resolver problemas prácticos (Ulloque, 2017: 34). Es fácil advertir que este enfoque es relevante para las disciplinas y carreras técnicas, pero no es aplicable a la Educación Tecnológica en tanto formación general y cultural. En efecto, reducir la Técnica (y sus medios) solamente al imperativo de la utilidad es claramente insuficiente para poder entenderla, porque la Técnica tiene además otros aspectos recónditos ligados a la aventura del invento, de la innovación, de la búsqueda de fronteras, y ese misterioso afán de develar las potencialidades creadoras del ser humano junto con las maravillas de la naturaleza intervenida. Martín Heidegger (1997) ya había advertido que limitar la racionalidad tecnológica tan sólo a un enfoque instrumental nos impide captar la esencia de la Técnica. No hay duda que la eficacia (ver) y la eficiencia (ver) son un principios básicos de toda acción técnica, pero no bastan para comprender toda la amplitud el fenómeno artificial, porque podemos caer en una visión muy estrecha propia de la dialéctica ‘medios-fines’, reduciendo y limitando la posibilidad de captar y comprender el milagro humano que subyace en la Técnica.

El enfoque artefactual cuando concibe al quehacer tecnológico como un cúmulo de artefactos en actividad, conduce a pensar a la tecnología apartada de su entramado social, como si fuera algo ‘neutro’, independiente de la mente humana y separada de los manejos propios del poder económico o político. De hecho, los sistemas productivos del capitalismo (ver) utilizan los medios técnicos como algo puramente instrumental; pero por eso hay que insistir en que supeditar la creatividad y el diseño técnico a los dictámenes del mercado significa admitir que todo artefacto y todo producto se transforman en mercancías, cuyo valor pasa a ser el valor de

*cambio funcional a la sociedad de consumo*. Según Gilbert Simondon este es un error que surge al pensar a las *técnicas* con categorías instrumentalistas-finalistas y con criterios de utilidad. Además, otro error habitual es considerar que la *Técnica* contemporánea se puede analizar con las normas propias de las *técnicas* antiguas; un ejemplo típico pasa por pensar a todos los *medios técnicos* como si fuesen simples *herramientas*, y a todos los *agentes* como si fuesen humanos o *máquinas* portadoras de *herramientas*; pero de este modo es imposible entender que los *sistemas sociotécnicos* actuales se despliegan en *redes* de gran complejidad (Heredia, 2017: 436). En sintonía, Gerard Fourez (1997: 33) también descarta el *enfoque instrumental* al sostener que: “[...] una tecnología es siempre en mayor o menor grado un sistema en el cual uno se inserta, más que una herramienta que uno utiliza”.

Desde el punto de vista pedagógico, lo controvertible del *enfoque instrumental* es que conduce a enseñar sólo pericias técnicas de índole práctica, descuidando la comprensión de los aspectos psicosociales y culturales; se invisibiliza así el efecto decisivo que tienen las diferentes *técnicas* (incluyendo a las digitales) en la cognición humana y en la *subjetividad*, descuidando la apropiación crítica de las diferentes *tecnologías*. En *Educación Tecnológica*, si bien es necesario asumir el carácter práctico de la *acción técnica*, también hay que tener en cuenta que una visión artefactual-eficientista por sí sola no puede servir nunca de base epistémica para proyectar la enseñanza, porque oculta la esencia de la *tecnicidad*. Según Sygmut Bauman: “Un objeto es cultural en la medida que sobrevive a cualquier utilidad que pudiera haber contribuido inicialmente a crearlo” (2011: 286).

En síntesis, los planteos educativos basados en una concepción utilitaria-instrumental del *quehacer tecnológico* descuidan la inteligibilidad integral del *significado* de los *objetos* y *procesos técnicos* (Leliwa y Marpegán, 2020: 64). Como consecuencia, queda claro que el *enfoque instrumental* contradice los principios de una genuina *cultura tecnológica*; en otras palabras, el cometido principal de la *Educación Tecnológica*, es una *comprensión* del fenómeno artificial, que no puede limitarse tan sólo a la adquisición de destrezas prácticas o a la fabricación de *objetos* o a la *programación* de *algoritmos*.

Ver: *Educación Tecnológica. Filosofía de la técnica. Didáctica específica. Valor. Valor de uso, de cambio y de signo. Sociedad de consumo.*

**Enfoque sociotécnico:** Es un *enfoque* que conduce a la reflexión sobre la *tecnología* en el ámbito social; que atraviesa diferentes campos (filosofía de la técnica, sociología de la técnica, tecnopolítica, ciencias sociales, ingeniería industrial, etc.), que se refleja de manera dispar en diferentes autores (Bunge, Latour, Quintanilla, Thomas, entre otros) y que aparece asociado a temáticas muy diversas (mediación técnica, desarrollo tecnológico, gestión empresarial, organización del trabajo, interacción humano – máquina, etc.). Esta dispersión de ideas y miradas con relación al complejo vínculo tecnología-sociedad hace que podamos más bien hablar de varios *enfoques sociotécnicos* diferentes entre sí, aunque no siempre incompatibles.

La multiplicidad y disparidad de *enfoques sociotécnicos* dificulta la *trasposición didáctica* (ver), porque no es posible su traslado en forma directa como *saber a enseñar* (contenidos) de la *Educación Tecnológica* sin incurrir en confusiones o contradicciones que pueden afectar su especificidad como espacio curricular, como por ejemplo, la posible confusión de *contenidos* con las ciencias sociales. Entonces, para circunscribir la aplicación del *enfoque sociotécnico* en la *Educación Tecnológica*, se puede asumir que contempla de manera general la interrelación de aspectos técnicos y sociales tanto en una *organización*, como en los sistemas sociales o en la sociedad en su conjunto; de este modo los *sistemas técnicos* son vistos como un soporte imprescindible de la dinámica social, y donde la hasta sociedad misma es percibida como un *artefacto* (Hevia Martínez, 2019). De hecho, todo sistema social requiere de algún tipo de *sistema técnico* y viceversa; por ejemplo, las empresas, los hospitales o el sistema ferroviario funcionan con el auxilio de múltiples *medios técnicos* y son *redes e instituciones* que son pasibles de ser estudiadas por las ciencias sociales; pero es importante distinguir que dichos *medios técnicos* no son ‘aplicaciones’ de las ciencias sociales, no son *ciencia aplicada* (ver), son *técnicas* que son *objeto de estudio* de la *Educación Tecnológica*.

Para seguir deslindando estas incumbencias, también conviene tener en cuenta que los *valores* ‘sociales’, tales como la utilidad o la rentabilidad que se asignan a las *tecnologías* (y sus *productos*), dicen muy poco sobre la esencia técnica de la *artificialidad*. El uso, la utilidad, el *valor de signo* o el *precio* no son *conceptos* técnicos, sino socioeconómicos, y por lo tanto tienen más relevancia en las ciencias sociales que en la *Educación Tecnológica*. En efecto, al estudiar los *objetos técnicos* (ver), se puede decir que

tienen un doble rostro: un ‘modo de existencia técnico’ (asociado a los principios técnicos de su *funcionamiento*) y un ‘modo de existencia social’ (asociado a su uso, *función* y utilidad), pero si bien ambos modos están muy vinculados, es evidente que el modo social depende del modo técnico porque para que un *artefacto* sea funcional primero es preciso que funcione; dicho de otra forma, el carácter social de un *objeto* es siempre un efecto directo de su realidad técnica objetiva y no a la inversa (Chateau, 2017: 14-22).

Por otra parte, en el marco de la *cultura material* (ver), podemos extender el alcance del *enfoque sociotécnico* para abarcar las complejas interacciones entre las *técnicas* y los seres humanos; entonces ya estaremos dentro del *saber* específico de la *Educación Tecnológica*, pero con una perspectiva más antropocéntrica que social, como por ejemplo, cuando abordamos la *sinergia* co-constituyente del acoplamiento ‘ser humano – máquina’ (ver: *simbiosis humano-artefacto*). En este punto, tal como sugiere Abel Rodríguez de Fraga (en Orta Klein, 2018: 14), se trata “[...] de comprender la Técnica, críticamente, como un proceso sociocultural en sus dimensiones más micro”; en cuyo caso tal vez sea más adecuado hablar de un ‘enfoque antropotécnico’ de la *Educación Tecnológica*, evitando así una superposición con los *contenidos* propios de las ciencias sociales.

En resumen, en *Educación Tecnológica*, tal vez convenga limitar la ambigua extensión del llamado *enfoque sociotécnico* a nuestra unidad de análisis elemental de la *tecnicidad* que es la *operación técnica* (ver), en tanto *acción técnica* (ver) mediada, que abarca no sólo la esencia técnica de la *operación* misma sino también los *factores*, los *medios* y los *agentes* (humanos y no humanos) involucrados. Bajo esta óptica, el llamado *enfoque sociotécnico* si bien es valioso para estudiar los múltiples efectos sociales del *quehacer tecnológico* (ver), no nos sirve para definir los *conceptos* fundantes de la *Educación Tecnológica* que son los que caracterizan a las *acciones* o *actividades técnicas* mediadas en tanto pilares de la *cultura material* y de la *cultura tecnológica*.

Ver: *Enfoque. Sistema sociotécnico. Simbiosis humano-artefacto. Acción humana. Acción (o actividad) técnica. Agencia. Agente. Operación técnica. Cultura material. Cultura tecnológica.*

**Enfoque sistémico (o enfoque de sistemas):** Es una forma de ver la realidad mediante un conjunto de principios, *analogías*, *isomorfismos*, *mo-*

delos y leyes formales cuya base conceptual proviene de la llamada *Teoría General de los Sistemas* (ver). El principio central que subyace en el *enfoque sistémico* es la percepción del mundo como *sistema*, como una totalidad integrada; es decir, pasar de ver la realidad como un conjunto de cosas aisladas a pensarlo en términos de relaciones, interacciones, *flujos* y *procesos* (Novo, Marpegán, Mandón, 2011: 15). Otra de sus características distintivas es la consideración de los *sistemas* teniendo en cuenta las conexiones internas y los intercambios con el *entorno*. El análisis de *sistemas* se hace entonces manteniendo los vínculos internos y externos de sus *componentes*, que no pueden ser separados a riesgo de perder la comprensión del conjunto (Marpegán, 2017: 145-146).

El *enfoque sistémico* proviene del llamado ‘nuevo paradigma’ de la posmodernidad, que ha surgido en diversos ámbitos y con miradas diversas, ya sean holística o ecológica o sistémica<sup>39</sup>. El *enfoque sistémico* funciona también como puente epistemológico que articula distintos campos del conocimiento; por eso es particularmente apto para estudiar la *complejidad* y la evolución de los *sistemas técnicos* y *sociotécnicos* a partir de las interrelaciones recíprocas y jerárquicas de sus *componentes*. De allí su alcance y su eficacia en la *Educación Tecnológica*. Según Diego Parente:

Tras la progresiva integración entre ciencia y técnica desde la modernidad y, especialmente, desde finales del siglo xix, el fenómeno tecnológico adquiere gradualmente las cualidades de un “sistema”. Las técnicas se van encadenando unas con otras de manera tal que ya en muy pocas ocasiones una sola basta para satisfacer el fin. De este modo, la tecnología moderna ya no se manifiesta bajo la forma de aparatos aislados y separados sino –de modo cada vez más patente y acelerado– como parte de un todo sistémico (Parente, 2010: 231).

En el campo de la didáctica, el *enfoque sistémico* también es valioso para el análisis de los procesos educativos, tanto desde el punto de vista de

<sup>39</sup> Conviene aclarar que los términos holístico, ecológico, sistémico con que se califica a las nuevas formas de pensamiento no son sinónimos intercambiables. ‘Holístico’ proviene del griego ‘holon’ (entero, total, completo). El término ‘ecológico’ es una extensión de los conceptos sistémicos de la *ecología* transferidos a otros campos. El término ‘sistémico’ alude a la nueva visión de los *sistemas* desarrollada en este punto.



la *complejidad* propia del objeto de enseñanza como desde la *complejidad* de las prácticas educativas en el sistema aula (ver). Para un desarrollo teórico más completo del *enfoque sistémico*, ver von Bertalanffy (1976); Barón (2004); Novo, Marpegán y Mandón (2011); Marpegán (2017: 145-162).

Ver: *Teoría general de sistemas. Sistema. Sistema técnico. Complejidad. Sistemas complejos. Sistema técnico o tecnológico. Caja negra. Análisis del Producto. Sistema aula.*

**Ensayo:** Ver *Evaluación*.

**Enseñanza situada:** Es una de las características distintivas de la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica*. En este tipo de enseñanza, el *conocimiento* que se trasmite y las *capacidades* que se adquieren son *emergentes* de la *situación* (ver) y de la *cultura tecnológica* (ver). Se llama enseñanza ‘*situada*’ porque consiste en poner a los estudiantes ‘*en situación*’, o sea situarlos y enfrentarlos con *situaciones* propias de la dinámica de los modos creativos y operativos propios de la *acción técnica* (Marpegán, 2020); por ejemplo, mediante el planteo de *situaciones problemáticas* de *acción* que tienen su origen en *contextos* sociotécnicos (reales o simulados) afines a los intereses de los estudiantes (Marpegán, 2011). En este modo de enseñanza de tipo contextual o situacional, la *situación* deja de ser un fenómeno externo al sujeto, porque el estudiante pasa a tener un rol protagónico, es decir, que el estudiante se apropia de la *situación*, la hace suya, la ‘*personaliza*’, la ‘*problematiza*’ y se involucra en su resolución; de este modo, los resultados de su *acción* son significativos, y por eso se puede hablar de *prácticas situadas*, de un *aprendizaje situado* y de un *aprendizaje significativo*.

Ver: *Didáctica específica. Aprendizaje situado. Situación. Situación problemática. Sistemas de prácticas. Práctica situada. Aula-taller. Aprendizaje significativo. Recorte didáctico.*

**Entorno:** Del griego ‘*en*’, entre, y ‘*tornos*’, que gira. Desde su raíz etimológica, *entorno* significa ‘*alrededor de*’, ‘*lo que rodea*’ y ‘*lo que se vincula*’. Es el conjunto de condiciones y *factores* exteriores a un *sistema*, que reúnen elementos externos que intercambian con él de algún modo y que afectan al *sistema* (François, 1992: 68). De manera general también se puede decir que ‘*lo que no es sistema, es entorno*’, sin embargo, sólo una parte del *entorno* se puede considerar ‘*asociada*’ al *sistema*, porque es

la que interactúa con él en forma efectiva (ver *medio asociado*). En el marco del *enfoque sistémico* se pueden utilizar otros términos similares para expresar esta idea de externalidad, tales como: *medio*, *medio asociado*, *medio ambiente*, *ambiente*, *contexto*, mundo circundante; todas ellas son relevantes en *Educación Tecnológica* a la hora de estudiar los *sistemas técnicos* (ver Marpegán, 2017: 149-150).

Ver: *Sistema. Medio. Medio asociado. Ambiente. Contexto. Límite.*

**Entropía:** La noción de *entropía* está ligada a la idea de desorden, en oposición a la idea de *organización* o de *neguentropía* (ver). La *entropía* es una magnitud termodinámica que mide el grado de desorden de un *sistema*; en 1877, Ludwig Boltzmann formuló matemáticamente el *concepto* de *entropía* desde el campo de la mecánica estadística. La noción de *entropía* física interesa en *Educación Tecnológica* porque guarda una interesante relación con el *concepto* de *entropía* adoptado por la *Teoría de la información*.

Ver: *Neguentropía. Organización. Información. Teoría de la información.*

**Episteme:** Del griego, ‘episteme’, conocimiento. Según la RAE es el “Conjunto de conocimientos que condicionan las formas de entender e interpretar el mundo en determinadas épocas”. En consecuencia, podemos concebir a la *episteme* de la *Educación Tecnológica* como el conjunto de *conocimientos* que permiten la *comprensión* del *mundo artificial*. Esta *episteme* se convierte así en nuestro *objeto de estudio* y, por lo tanto, en la base para la selección de los *contenidos* que configuran el *objeto de enseñanza* o *saber a enseñar* de la disciplina. Gestar y renovar una *episteme* actualizada es una tarea vital para todos los que hacen *Educación Tecnológica*.

Ver: *Epistemología. Epistemología de la Educación Tecnológica. Conocimiento. Conocimiento tecnológico. Contenidos. Objeto de enseñanza. Saber a enseñar.*

**Epistemología:** Es la rama de la filosofía que estudia los principios, fundamentos, alcances y métodos del *conocimiento*; o sea, que expone, critica y evalúa una teoría del *conocimiento* humano.

Ver: *Episteme. Conocimiento. Conocimiento tecnológico. Epistemología de la Educación Tecnológica.*

**Epistemología de la Educación Tecnológica:** Es el estudio y la conformación del *conocimiento tecnológico* desde su génesis y evolución, a partir

del despliegue del *pensamiento técnico* y de la *acción técnica*<sup>40</sup>. La construcción de esta *epistemología* no es sencilla a causa de la gran diversidad y complejidad propias de su *objeto de estudio*: el *mundo artificial* y su dinámica de cambio. Además, como la *Educación Tecnológica* no tiene una única ciencia de base o de referencia<sup>41</sup>, es difícil definir y delimitar un *conocimiento* o *saber a enseñar*. No obstante, para salvar esta dificultad, para una eficaz *trasposición didáctica* (ver), se pueden tomar a los *saberes* de las *instituciones* que hacen *tecnología* (y reflexionan sobre ella) como *saberes* de referencia, lo que otorga a nuestra disciplina una formidable riqueza epistemológica.

Por otro lado, al estudiar el campo teórico de la *tecnología* a través de su origen y su evolución histórica, se requiere una actitud epistemológica ligada a ciertos paradigmas de *desarrollo tecnológico* (ver) y de *cultura tecnológica* (ver); porque es evidente que la construcción de una plataforma tecnológica precisa de una teoría y también de una vivencia de la *acción humana* y del vínculo con los *objetos artificiales*. Darío Sandrone ha señalado la importancia de construir un *pensamiento tecnológico* capaz de:

[...] identificar y caracterizar dos tipos de entidades postuladas tradicionalmente como la fuente del conocimiento tecnológico: por un lado, la acción técnica y, por el otro, los objetos artificiales [...] dos enfoques en los desarrollos teóricos acerca de la tecnología que se distinguen por el énfasis puesto en uno u otro tipo de entidades a la hora de construir el objeto de estudio de la tecnología (2017b: 289).

En sintonía, Carlos Marpegán ha postulado caracterizar y estipular el *objeto de estudio* de la *Educación Tecnológica* seleccionando al menos tres *campos conceptuales* básicos<sup>42</sup> (en Leliwa y Marpegán, 2020: 78-91):

<sup>40</sup> Resulta evidente la diferencia profunda que existe entre la epistemología de la tecnología y la epistemología de las ciencias.

<sup>41</sup> La *Educación Tecnológica* no tiene una única fuente de saber sabio o erudito de referencia, porque se nutre de variados campos del conocimiento: la ingeniería, la biotecnología, la filosofía de la técnica, la antropología, la sociología, la teoría de sistemas, la cibernética, las ciencias computacionales, el diseño industrial, la economía, por nombrar sólo algunos (Leliwa y Marpegán, 2020: 74).

<sup>42</sup> Estos tres campos de conocimiento se corresponden con los tres ejes de los *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios* (NAP, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2004 – 2012) de *Educación Tecnológica* (ver Orta Klein, 2018: 35ss, Cap.2).

- La acción técnica
- La mediación: los artefactos y los objetos técnicos
- La evolución: el cambio técnico y la tecnificación

Cada uno de ellos asume un aspecto sustancial de la *tecnología* y por ello no son excluyentes sino complementarios. Para más detalle sobre la *epistemología de la Educación Tecnológica* ver Leliwa y Marpegán, 2020: 71-96, Cap 4.

Ver: *Episteme. Epistemología. Conocimiento tecnológico. Concepto. Campo conceptual. Saber. Saber sabio. Saber a enseñar. Objeto de estudio u objeto de conocimiento. Trasposición didáctica. Conocimiento objetivo. Contenidos curriculares (o escolares).*

**Ergonomía:** Del griego ‘érgon’, trabajo y ‘nomos’, norma, ley. Es la disciplina que estudia de la adaptación de los *objetos técnicos* (utensilios, muebles, *máquinas*, etc.) a la persona que los usa, para lograr una mayor comodidad y eficacia (RAE). La *ergonomía* busca mejorar las relaciones del *sistema humano-artefacto-ambiente*, para lo cual utiliza métodos funcionales tanto para el operador según la *técnica* empleada. Su relevancia para la *Educación Tecnológica* proviene de su fuerte vínculo con el *diseño*, porque el objetivo principal de la *ergonomía* es optimizar la *eficiencia* y la *eficacia*, pero también la seguridad y bienestar de usuarios y operarios, sobre la base de una *cultura tecnológica* donde las personas son más importantes que los *objetos*, las tareas o los *procesos productivos*.

Ver: *Diseño*.

**Esquema:** En psicología cognitiva los *esquemas* aluden a *sistemas* organizados de *conceptos*, *conocimientos*, pensamiento y comportamiento con relación a ciertos *temas*. También se suele llamar *esquema* a algún tipo de mapeo, paisaje o *modelo* mental que representa algún aspecto de la realidad y que nos ayuda a organizar la *información* y a abordar *situaciones problemáticas*. Gilbert Simondon y otros pensadores han insistido en señalar que los *esquemas* mentales humanos se transforman en ‘esquemas técnicos’ o ‘esquemas de funcionamiento’ que, a través de la *invención* y el *diseño*, se ‘convierten’ y materializan luego en *sistemas técnicos* concretos. En consecuencia, la noción de *esquema* pasa a ser relevante en *Educación Tecnológica* porque, dentro y fuera de la escuela, como parte de sus procesos

de *aprendizaje*, los estudiantes construyen y reorganizan sus propios *esquemas* cognitivos sobre los *sistemas tecnológicos* y sobre el *mundo artificial*; por ejemplo, durante la *percepción* (ver) y *resolución de problemas* (ver), la *información* requerida para accionar sobre el *problema* interactúa con los *esquemas* técnicos cognitivos preexistentes (llamados *conocimientos previos*) y produce nuevos *esquemas* que generan *aprendizajes significativos* (Ausubel, 1978).

Ver: *Situaciones problemáticas. Aprendizaje significativo. Experiencia técnica infantil. Conocimientos previos. Concepto. Conocimiento. Percepción.*

**Estado:** Es la *situación* en que se encuentra un ser, *objeto* o *sistema*, y en especial cada uno de sus sucesivos modos de existencia (RAE). El *estado* de un *sistema* es el conjunto de sus variables o *parámetros* en un momento dado; por ejemplo, un *sistema* se mantiene en un *estado* estacionario cuando su *estructura*, sus *parámetros*, y las variables de sus *procesos* se mantienen relativamente constantes.

Ver: *Parámetro. Estructura.*

**Estética en la Técnica:** Ver *Tecnoestética.*

**Estructura:** Es la *red* de relaciones que posibilita las interconexiones entre las partes y que confiere unidad al *sistema*. La *estructura* denota las relaciones entre los *componentes* de un *sistema*, y también su forma de *organización*; por eso, lo que explica el comportamiento de un *sistema* no es la suma de sus partes sino el resultado de sus interacciones. La cantidad, singularidad y diversidad de estas interacciones es lo que otorga al *sistema* su *complejidad* y su forma de *organización* (ver); a su vez, es la *organización* lo que permite al *sistema* funcionar como una totalidad (Marpegán, 2017b: 149). Por lo tanto, la *estructura* es una visión *sincrónica* (ver) de las interacciones entre los *componentes*; por ejemplo, en un *sistema* físico, la *estructura* se puede visualizar a menudo a través de la configuración espacial propia del *sistema*. La *estructura* de un *sistema técnico* suele representarse por *diagramas de bloque* (ver por ejemplo, Linietsky, y Serafini, 1996: 51-58), que tienen la virtud de mostrar las relaciones estructurales entre los *componentes* dando una idea del *funcionamiento* dinámico del sistema, vale decir una mirada *sincrónica* y *diacrónica* a la vez.

Ver: *Sistema. Organización. Complejidad. Sincrónico. Componente. Diagramas de bloque.*

**Estructura de datos:** En *ciencias de la computación*, la *estructura de datos* es una forma particular de organizar *datos* en una *computadora* para que puedan ser utilizados de manera eficiente. Diferentes tipos de *estructuras de datos* son adecuados para diferentes tipos de *aplicaciones*. También son un medio para manejar grandes cantidades de *datos* de manera eficiente para usos tales como confeccionar *bases de datos*. Las *estructuras de datos* también son importantes para poder diseñar *algoritmos* eficientes (Wikipedia).

Ver: *Dato. Base de datos. Algoritmo. Aplicación.*

**Estudio de casos (análisis de casos):** El *estudio* o *análisis de casos* tiene muchos antecedentes históricos como *método* de enseñanza. En la tarea educativa siempre ha sido habitual utilizar *casos* o *situaciones de contexto* como ejemplos problematizadores, brindando de esta manera una articulación efectiva entre teoría y práctica. En *Educación Tecnológica*, el *análisis de casos* es una *configuración didáctica* que consiste en acercar la realidad cotidiana al *aula-taller*, mediante el planteo de un *caso* real o ficticio (este último diseñado ‘ad hoc’), que abarca diversos tipos de sucesos, *situaciones* y *problemas* que plantean cuestiones técnicas o sociotécnicas (por ejemplo, el caso de las pasteras sobre el río Uruguay). El abordaje de *casos*, su análisis y su eventual *problematización* se presta para el *aprendizaje significativo* de determinados *contenidos*, cuando los estudiantes se involucran y comprometen en forma proactiva, tanto en la discusión como en el proceso grupal reflexivo. Los *casos* pueden ser verdaderos o producto de algún tipo de *simulación*; a veces los docentes recurren a diversas estrategias de *dramatización* y/o juego de roles para lograr un rol más protagónico de los estudiantes. Para más detalles sobre la utilización del *análisis de casos* en *Educación Tecnológica*, ver el desarrollo de Susana Leliwa (2008: 120-127).

Ver: *Caso. Situación. Situación problemática. Configuración didáctica. Situación didáctica. Problematización. Dramatización.*

**Ética en la Técnica:** Ver *Actitudes. Axiología. Valor. Responsabilidad tecnológica.*

**Evaluación (en didáctica general):** La noción de *evaluación* como práctica pedagógica en general, es explicitada por Leliwa y Marpegán de la siguiente manera:

Desde una concepción actualmente vigente se entiende a la *evaluación* [...] como un proceso de análisis, reflexión e investigación sobre la práctica educativa, permitiendo que las/os docentes mejoren sus configuraciones didácticas y que las/os estudiantes tengan pistas efectivas sobre sus propios aprendizajes. Se supone que si el estudiantado reflexiona sobre sus procesos de aprendizaje podrá desentrañar su propia forma de aprender, además de adquirir nuevas estrategias para mejorar sus prácticas (*aprender a aprender*); desembocando así en el logro más importante: poder transferir los aprendizajes a su vida cotidiana. La noción de *metacognición* subyace en esta concepción, ya que la evaluación conlleva un proceso formativo que implica tomar conciencia de lo que se hace y de cómo se hace, por medio de la reflexión de la acción, y su adecuada y eficaz realimentación (Leliwa y Marpegán, 2017: 176).

En el mismo texto estos autores definen a la *evaluación* como el “conjunto de acciones destinadas a obtener información útil, tanto para comprender mejor los procesos de enseñanza y de aprendizaje, como para tomar decisiones dirigidas hacia la optimización de dichos procesos y sus resultados”. Los diferentes fines y funciones evaluativas se reflejan en los tres tipos clásicos de la *evaluación*: a) inicial o diagnóstica, b) formativa o en proceso, c) sumativa o de logros. Asimismo, durante todo el transcurso de la enseñanza, es deseable que tanto docentes como estudiantes reflexionen sobre sus prácticas mediante rutinas de *autoevaluación*, de *coevaluación* y de *metacognición*. Para más detalle ver: Leliwa y Marpegán, 2017: 175-179.

Ver: *Evaluación (en Educación Tecnológica)*. *Autoevaluación*. *Coevaluación*. *Metacognición*.

**Evaluación (en Educación Tecnológica):** Como la *evaluación* (la prueba o el ensayo) de *procesos* y de *productos* es un momento ineludible de cualquier realización técnica, la *evaluación* de los *procesos* de *aprendizaje* también adquiere una función muy significativa en *Educación Tecnológica*. En efecto, ningún *proceso* o *proyecto tecnológico* está completo sin la *evaluación* de sus etapas y del *producto final*; tal es el caso del *análisis del producto* o *lectura del objeto* que son un buen ejemplo de estos *procedimientos* evaluativos típicos del *quehacer tecnológico* (ver Gay, 2010: 98ss). Por consiguiente, en *Educación Tecnológica*, todas las acciones valorativas para optimizar la en-

señanza y el aprendizaje deben tener en cuenta –a modo de fértil *analogía*– el rol que tiene la *evaluación* en el campo tecnológico.

Entonces, varios interrogantes surgen a la hora de evaluar y calificar a los estudiantes: ¿Qué y cómo evaluar en *Educación Tecnológica*? ¿Evaluar las producciones o los aprendizajes? ¿Evaluar los conocimientos teóricos o las habilidades prácticas? ¿Evaluar la capacidad de conceptualizar o la de diseñar? Sabemos que, en *Educación Tecnológica*, hay una conexión directa entre *conceptualización* y *acción técnica*, de modo que la articulación *conceptos-procedimientos* es tan necesaria como significativa. Según Leliwa y Marpegán:

Dicho de otra manera, la singularidad de la evaluación en *Educación Tecnológica* se expresa justamente en buscar pistas y dispositivos para evaluar *el conocimiento en la acción*. O sea que, si bien la *evaluación* del proceso resolutivo es importante, no lo es menos la evaluación del resultado o producto final, habida cuenta del carácter práctico y teleonómico<sup>43</sup> de las realizaciones técnicas. Esto nos lleva a considerar la evaluación desde dos miradas. Una, sobre el *proceso*, es decir, evaluar el proceso que va haciendo la/el estudiante en las actividades propuestas, y dentro de ese proceso, la apropiación de los conocimientos. La otra mirada es sobre los *productos o resultados*, pero que no debe quedar allí, porque la mirada sobre los productos también conlleva la aplicación y transferencia de lo aprendido a otras situaciones (Leliwa y Marpegán, 2017: 182).

Además, en *Educación Tecnológica*, los estudiantes deben desarrollar la habilidad de valorar críticamente sus producciones (individual y grupal) y de proponer cambios y mejoras. Esto equivale a afirmar que uno de los aprendizajes específicos es también el desarrollo de la ‘capacidad de evaluar’. Por ello, la *autoevaluación* y la *coevaluación* son muy importantes, ya que inducen a la reflexión metacognitiva. De modo que es crucial que las *actividades de aula-taller* estimulen que la validación y verificación de los *procesos, productos* y resultados sea efectuada por los propios estudiantes, como parte de la *actividad* misma y sin tener que recurrir al dictamen del docente. Para un desarrollo más amplio de la *evaluación en Educación Tecnológica*, ver el capítulo de Leliwa y Marpegán, 2017: 175-200.

<sup>43</sup> Ver: *Teleonomía*.



Ver: *Evaluación. Autoevaluación. Coevaluación. Metacognición.*

**Evolución técnica:** Es el proceso de transformación de los *objetos y sistemas técnicos* a lo largo del tiempo. Esta evolución involucra *invenciones* e *innovaciones* sucesivas y un cambio hacia nuevas *estructuras y/o procesos* (casi siempre más complejos). Según Gilbert Simondon (2007, 45), en los *sistemas técnicos* opera una dinámica evolutiva que es intrínseca de la *tecnicidad* porque, en virtud a su propia esencia, los *objetos técnicos* (ver) evolucionan según su “necesidad interna”; por eso, el diseño ingenieril presenta características que son más evolutivas que *teleonómicas*, es decir, más ligadas a la naturaleza del *ser técnico* que a demandas externas psicosociales o económicas (Tula Molina y Giuliano, 2015: 218). Para Simondon (2007: 42) el *objeto técnico* tiene “génesis” porque sus atributos provienen de su devenir evolutivo (como ocurre en la evolución biológica natural), provocado por actos de *invención* sucesivos que optimizan su *familia o linaje* (ver) modificando sus *componentes*, su *estructura* y sus *esquemas de funcionamiento*.

Por su parte, Hernán Thomas apoyándose en la sociología de la tecnología (de Wiebe Bijker) brinda una visión de la *evolución técnica* propia del *enfoque socio-técnico* (ver):

La adopción de un abordaje socio-técnico constructivista como matriz conceptual del abordaje constituye una operación clave para captar la multidimensionalidad del objeto de análisis. Desde esta perspectiva, no es posible considerar a los artefactos y sistemas como meros derivados de la evolución tecnológica (determinismo tecnológico) o simples consecuencias de los cambios económicos, políticos o culturales (determinismo social), sino como resultados de la dinámica de procesos de constitución de “ensambles socio-técnicos” (Thomas, 2012: 18).

A lo largo del *desarrollo tecnológico* (ver), “el ser humano va delegando *agencia* (*acciones y funciones*) en las *máquinas* (cada vez más complejas e inteligentes), y va creando así nuevas *familias de objetos y sistemas técnicos*” (Leliwa y Marpegán, 2020: 95). En este marco, en la *evolución técnica*, se pueden distinguir diversos momentos históricos asociados a la introducción de diferentes *cambios técnicos* y *tecnificaciones* tales como: *mecanización*, *automatización*, *autorregulación*, *robotización* (ver). En el curso de la *evolución*

*técnica* las diversas *tecnologías* se van configurando (y convergen) como *sistemas complejos en red*, donde cada una se relaciona con las otras, y todas, a su vez, derivan de las *tecnologías* preexistentes (Leliwa y Marpegán, 2020: 89-90). En *Educación Tecnológica*, es central lograr esta visión temporal de los cambios y de las continuidades con un fuerte sentido histórico, porque la historia de la *tecnología* nos proporciona así una herramienta clave para entender la *epistemología* propia del *conocimiento tecnológico*.

Ver: *Cambio técnico. Tecnificación. Desarrollo tecnológico. Progreso tecnológico. Red. Tecnologías convergentes.*

**Experiencia técnica:** Para entender qué cosa es la *experiencia técnica* es interesante considerar que José Ferrater Mora (1971: I-618) define ‘*experiencia*’ como “un modo de conocer algo inmediatamente antes de todo juicio” [...], como “la aprehensión sensible de la realidad externa” [...] y como “la enseñanza adquirida con la práctica”. Para la *Educación Tecnológica* esta noción de ‘*experiencia*’ es muy útil porque, siguiendo a Ferrater Mora, se puede inferir que la ‘*experiencia*’ es el origen del *conocimiento*, y en particular del *conocimiento tecnológico*, puesto que la *experiencia* humana está mediada por los *objetos técnicos*. Con esta perspectiva, Diego Parente (basándose en Don Ihde, 2004), afirma que “una vida tecnológicamente mediada es lo que caracteriza a los humanos: ése es su modo de ser-en-el-mundo” y agrega que “aquello que llamamos *experiencia* no sólo está condicionada por sus mediadores artificiales, sino que es producto de dicha interacción entre individuos y artefactos de distinto tipo [...]” (Parente, 2016: 56-57). Por esta razón, en la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica*, se asigna un papel central a la *experiencia técnica* que surge de la *acción* protagónica de los estudiantes en las prácticas de *aula-taller*, como modo de construcción de *conocimiento tecnológico*, es decir, como forma de *aprendizaje*.

Ver: *Práctica técnica. Sistemas de prácticas. Conocimiento. Conocimiento técnico o tecnológico. Mediación. Acción (o actividad) técnica. Experiencia técnica infantil y juvenil. Aula-taller. Rol protagónico y proactivo del estudiante.*

**Experiencia técnica infantil y juvenil:** La *experiencia técnica* es connatural al cachorro humano y comienza a temprana edad con la interacción con los *artefactos* del *entorno* (biberón, juguetes, utensilios, electrodomésticos, celulares, computadoras, entre otros). Se presenta siempre como algo espontáneo, lúdico, instintivo, intuitivo y mágico, en consonancia con el asombro

y el encanto que genera el vínculo infante-objeto, entrañable y recíproco. En la *experiencia técnica infantil* podemos distinguir tres dimensiones: a) estético-afectiva, b) operativa, y c) lógico-racional (Marpegán y Mandón, 2001: 22):

1. Una 'experiencia estético-afectiva' (actitudinal-valorativa) que alude al estado de ánimo, a las *actitudes* y a los sentimientos<sup>44</sup> propios de la *percepción* de la belleza, la armonía y otras cualidades sensibles de los *objetos artificiales*.
2. Una 'experiencia operativa' (procedimental) que proviene de la *acción* transformadora y protagónica del sujeto sobre el *medio (ambiente)* en consonancia con los afectos e intereses de los más pequeños.
3. Una 'experiencia lógico-racional' (conceptual) que procura inteligir y objetivar a los fenómenos técnicos, a través de *esquemas* de racionalidad teórica que se van expresando gradualmente en diferentes *lenguajes* simbólicos expresivos.

Estos tres tipos de *experiencia técnica* temprana coexisten y se realimentan entre sí, y van iluminando progresivamente la mente del infante para comprender al *ambiente* (ver) y a su propia existencia en un mundo técnicamente mediado. Toda esta *experiencia infantil*, lúdica y fascinante, es la que va construyendo *subjetividad* (ver) y va dando origen a los *esquemas* propios del *conocimiento tecnológico*. Para Gilbert Simondon la captación pura de la *tecnicidad* es posible y necesaria en la infancia, cuando el juego tiene un papel determinante:

La relación con la infancia, la relación con la adolescencia, son de particular importancia para el objeto técnico porque el modo de aprehensión del objeto a través del juego suscita en ese objeto una potencia arquetípica que hace de él un ser y no solamente un objeto [...] el objeto que se aprehende a través del juego se puede convertir en el origen de una *categoría cultural* susceptible de recibir desarrollo, diferenciación y enriquecimiento. [...] nuestros niños, educados en una cultura que implica el encuentro con objetos técnicos, pueden capturar ciertos esquemas de comportamiento y funcionamiento que son de origen técnico y conservarlos en ellos como base de arquetipos, permitiendo más adelante una irremplazable relación

<sup>44</sup> En griego, 'aíesthetos' denota la facultad de sentir. Ver: *Tecnoestética*.

implícita y vivida de familiaridad, de comprensión intuitiva [...] que equivale a una especie de fraternidad (Simondon, 2017: 50-51).

La sabia lucidez de Simondon ratifica que la *comprensión* sistémica de la *Técnica* debe comenzar en las primeras etapas de la escolaridad (ver *Educación Tecnológica infantil*), por medio de una *educación tecnológica* eficaz que brinde oportunidades para adquirir los modos de pensar, diseñar, actuar, valorar y comunicar propios de una *tecnología* emancipadora. En síntesis, toda *formación ciudadana* supone el desarrollo temprano de un *pensamiento tecnológico* crítico, complejo y multidimensional; para ello, los docentes deben iniciar a los más jóvenes en la amistad entrañable de los *artefactos* y de las *máquinas*, como creaciones de la mente humana, y como compañeros de vida en una relación simbiótica vital, perdurable y promotora. Para un mayor detalle ver Leliwa y Marpegán (2020: 97-115, Cap. 5).

Ver: *Experiencia. Experiencia técnica. Práctica técnica. Educación Tecnológica infantil. Iniciación tecnológica. Subjetividad. Tecnoestética. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.*

**Extractivismo:** Es el modelo tecnoeconómico de explotación de *recursos* naturales (agricultura, minería, pesca, madera, etc.) para el mercado mundial sin procesamiento técnico posterior, es decir sin *valor agregado* (ver). El *extractivismo* se inscribe en el sistema del *capitalismo* global hegemónico que suele asignar *tecnologías* extractivas a los países periféricos y reservar las *tecnologías* industriales y las *nuevas tecnologías* para los países centrales. La gran pregunta es para qué, para quienes y a quienes perjudica y beneficia el *extractivismo* descontrolado, porque la extracción de *recursos* naturales en manos de las corporaciones no suele favorecer al *desarrollo* equilibrado de las distintas comunidades del planeta. En consecuencia, la relevancia del *concepto* de *extractivismo* en *Educación Tecnológica* proviene de reconocer que el modelo extractivista, como responde al dictamen del *mercado* global, no tiene en cuenta ni la *soberanía tecnológica*, ni la soberanía alimentaria, ni los ciclos naturales de regeneración, ni el daño a los ecosistemas; y además produce efectos ambientales adversos tales como: el cambio climático, el agotamiento de los suelos, la deforestación, la pérdida de biodiversidad y la contaminación del agua y del aire, entre otros.

Ver: *Sociedad de consumo. Capitalismo. Tecnopolítica. Ecología. Mercado. Valor agregado.*

**Extrañamiento tecnológico:** Es el distanciamiento, *familiaridad acrítica*, apartamiento y *alienación* del usuario frente a los *artefactos* y *medios técnicos* que utiliza cotidianamente, debido al desconocimiento y *cajanegrización* de los mismos. Este término es sinónimo de *alienación tecnológica*.

Ver: *Alienación tecnológica. Familiaridad acrítica. Cajanegrización.*

**Factor:** En general, un *factor* es un principio o causa que actúa (junto con otros *factores*) en un dado fenómeno o *situación*, y que contribuye a producir ciertos resultados.

Ver: *Factores de la producción.*

**Factores de la producción:** En el campo de la economía, los *factores de la producción* son los *recursos* (ver) necesarios para producir *bienes* y *servicios*. La teoría económica clásica considera que existen tres *factores* principales de la *producción*: el *trabajo* (ver), la *tierra*<sup>45</sup> y el *capital* (ver). Sin embargo, recientemente se ha agregado un cuarto *factor* decisivo para la *producción*: la *tecnología*. La importancia del *factor tecnología* es insoslayable porque explica gran parte del desarrollo productivo moderno y los *cambios técnicos* disruptivos ocasionados por las *tecnologías digitales*, tan es así que varios autores lo denominan ‘capital tecnológico’ (Levín, 2008). Estos *factores* intervienen en los *sistemas productivos* creando *riqueza* (*bienes*, *servicios*, *ingresos*), es decir generando valor agregado en las cadenas productivas; por ello, su funcionamiento adecuado es clave en el crecimiento de la *producción* y de la *industrialización* del país. En *Educación Tecnológica*, la relevancia de la noción socioeconómica de *factores de la producción* proviene de su calidad de *agentes* en la gestión de cualquier *sistema* o *proceso productivo*.

Ver: *Recursos. Capital. Trabajo. Producción. Sistema productivo. Proceso productivo.*

**Familia o linaje técnico:** El *objeto técnico* originario o primitivo arranca de una *invención* (ver) creativa inicial, y luego, a medida que se va perfeccionando en forma evolutiva, va formando una *familia*. Las *familias* o *li-*

<sup>45</sup> Vale aclarar que la tierra y el trabajo no son sólo *factores de producción*, puesto que tienen una significación social y política que trasciende el ámbito económico. La economía capitalista pretende incluirlos como *factores de producción* en igualdad de condiciones con el capital (o peor aún, subordinados a éste).

najes son conjuntos evolutivos de *objetos técnicos* con rasgos y esquemas de *funcionamiento* comunes (por ejemplo, la familia de las turbinas). Dice Gilbert Simondon: “[...] se podría decir que el *objeto técnico* evoluciona engendrando una *familia*. El objeto primitivo es el ancestro de esta familia. Se podría nombrar a esta evolución como *evolución técnica natural*” (2007: 64). Por ejemplo, en el *linaje* de los diodos, el primero fue el diodo termoiónico patentado por Fleming (año 1904); en el *linaje* de los motores de explosión, el motor Otto (año 1876) fue el primer ancestro, del que provienen luego el motor a gasolina y el motor diesel.

El motor a gasolina no es tal o cual motor dado en el tiempo y en el espacio, sino el hecho de que haya una sucesión, una continuidad, que va de los primeros motores hasta los que conocemos y que todavía están en evolución (Simondon, 2007: 42).

A su vez, Darío Sandrone (comentando a Simondon) señala que:

Cada linaje técnico, corresponde a un tipo particular de relaciones internas que constituyen ‘la esencia del objeto técnico’, por lo que el conocimiento de esas relaciones importa más que el conocimiento de las funciones prácticas o el conocimiento de las acciones humanas. Por eso también, el objeto técnico se vuelve un objeto susceptible de ser estudiado empíricamente como si fuese un objeto natural, con independencia de las intenciones prácticas de fabricación o uso [...] La eficiencia del objeto técnico no radica en el cumplimiento de un propósito externo [...] sino en la consolidación de los principios físicos y químicos que determinan y consolidan el linaje técnico (Sandrone, 2017b: 299-300).

Ver: *Evolución técnica. Objeto técnico.*

**Familiaridad acrítica:** Es una noción proveniente de la psicología social (de Ana P. de Quiroga<sup>46</sup>), aplicada por Susana Leliwa (2017: 18) al uso de la *tecnología* porque, aunque vivimos inmersos en la *artificialidad* (ver), nuestra vida a menudo transcurre sin percibir su presencia y sus efectos. Leliwa también

<sup>46</sup> Ana Pampliega de Quiroga, especialista en Psicología Social de la Primera Escuela fundada por el Dr. Enrique Pichón Riviére.

emplea el proverbio chino: “El pez nunca descubre que vive en el agua” (Leliwa y Marpegán, 2020: 28). La *familiaridad acrítica* está emparentada con la *alienación* o *extrañamiento tecnológico* y con la llamada *cajanegrización*, propias de las llamadas ‘tecnologías alienantes’. Esta noción es importante porque uno de los cometidos de la *Educación Tecnológica* es romper con la *familiaridad acrítica* y con el *extrañamiento* en la relación de los sujetos con los *artefactos*, mejorando su comprensión y su incorporación entrañable a la cultura.

Ver: *Alienación tecnológica. Extrañamiento tecnológico. Cajanegrización. Tecnologías entrañables.*

**Fenómeno artificial:** A partir de los griegos, el concepto de ‘fenómeno’ ha tomado diferentes acepciones y una complejidad filosófica que escapa a este Glosario. Para nuestros fines un ‘fenómeno’ es todo lo que se manifiesta o se revela o se hace patente (Ferrater Mora, 1971: I, 643); en otras palabras es: “Toda manifestación que se hace presente a la consciencia de un sujeto y aparece como objeto de su percepción” (RAE). Por consiguiente, los *fenómenos artificiales* involucran las diferentes formas en que surge la *tecnicidad*, se manifiesta y es percibida como tal. En este sentido se puede entender a la *tecnología* como el estudio de los *fenómenos artificiales*, y a la *Educación Tecnológica* como las prácticas de *enseñanza* destinadas a la *comprensión* de dichos fenómenos. De manera que la noción de *fenómeno artificial* está fuertemente vinculada con las de *acción técnica*, *cultura material*, *ambiente artificial*, *mundo artificial*, *artificialidad* y *tecnicidad*, cuya consulta se recomienda.

Ver: *Acción técnica. Ambiente artificial. Cultura material. Mundo artificial. Artificialidad. Tecnicidad.*

**Filosofía de la técnica (y de la tecnología):** Es una rama joven de la filosofía que estudia la *Técnica* y el universo de todas las *técnicas*. Si concebimos a la *tecnología* (ver) como ‘discurso de la Técnica’, advertimos que sus teorías, *conceptos* y *significados* son un reservorio de fértiles *sistemas* de *pensamiento* y de *acción*. Gilbert Simondon sostiene que:

[...] el pensamiento filosófico debe realizar la integración de la realidad de las técnicas con la cultura, algo que sólo es posible destacando el sentido de la génesis de las técnicas, por medio de la fundación de una tecnología [...] La filosofía debe fundar la tecnología que es el ecumenismo de las técnicas [...] (Simondon, 2007: 180).

En los debates que surgen a raíz del presente y del futuro que nos espera, la reflexión crítica sobre la *Técnica* ha alcanzado una notable repercusión, porque gran parte de los problemas del mundo contemporáneo tienen relación con la *tecnología*, y porque el *desarrollo tecnológico* determina hoy más que nunca nuestro destino y tiende a modelar la mismísima condición humana, tanto a nivel personal como colectivo.

La *filosofía de la tecnología* es hoy un campo de estudio consolidado a nivel mundial, y en pleno desarrollo en la Argentina y en el pensamiento hispanoamericano. En ella subyace la idea de que los fenómenos técnicos son característicos del ser humano (ver *hominización*); por ello, la reflexión sobre la *Técnica* es central para entender la naturaleza humana, su devenir, y el papel de la *educación* en la construcción de *cultura tecnológica*. Estos avances teóricos desafían nuestra concepción de la *educación* porque el patrimonio tecnológico pasa a ser un objeto cultural vital para la *formación ciudadana* y para hilvanar cualquier proyecto político. Sin embargo, los debates contemporáneos en *filosofía de la técnica* no aparecen reflejados ni en políticas educativas innovadoras ni en los diferentes currículos; de hecho, la filosofía tiene escasa presencia en las aulas. Carlos Marpegán destaca el rol de la escuela en esta coyuntura:

En el terreno educativo, ¿por qué la filosofía en general y la filosofía de la técnica en particular tienen hoy escasa presencia en el currículo? Como la expansión técnica nos plantea hoy un desafío formidable, si queremos mejorar la educación en un mundo tecnologizado necesitamos nuevas maneras de pensar la escuela. Recomponer la vigencia del poder de las ideas y del pensar filosófico en la escuela es una tarea apremiante en el paisaje actual de dilemas culturales. Educar en tecnología desde estas perspectivas, presupone encontrar algunas pautas y orientaciones desde dónde intervenir la cultura tecnológica. Si el filosofar incluye pensar la génesis de los objetos técnicos y de los fenómenos artificiales, entonces la escuela es un lugar apropiado para germinar estas cuestiones que se adentran en los misterios de la condición humana (Leliwa y Marpegán, 2020: 98).

En síntesis, como la *filosofía de la técnica* desmenuza y revisa la construcción del vínculo entre seres humanos y *artefactos*, contribuye así a convertir este desafío educativo en un problema consciente, dejando de lado



la *familiaridad acrítica* y la *alienación* (ver) cuando convivimos con los *medios técnicos*. En este itinerario, para lograr una *comprensión* sistémica de la *artificialidad*, la *Educación Tecnológica* adopta *conceptos* fundantes derivados de la *ontología*, de la *epistemología* y de la *axiología* de la *acción humana*, del *objeto técnico* y sus modos de existencia (Marpegán, 2020). Indudablemente nuestro sistema educativo necesita modificar su enfoque pedagógico sobre el *mundo artificial* para anunciar una *nueva cultura tecnológica*. La *filosofía de la tecnología* acude a nuestro auxilio para esta ardua tarea propia de toda *educación tecnológica* genuina.

Ver: *Educación Tecnológica. Tecnología. Epistemología de la Educación Tecnológica.*

**Finalidad:** Es el fin o meta general que un *sistema* u *objeto técnico* aparenta poseer. Esta cualidad se denomina *teleonomía* (ver) y está ligada a la intencionalidad del *diseño*, cuya *finalidad* determina la *función* asignada que el *artefacto* debe cumplir (Buch, 1999: 135). Los trenes, por ejemplo, tienen la *finalidad* de transportar personas y bienes. Sin embargo, las costumbres y los usos cotidianos de un *artefacto* pueden generar otras *funciones* que se alejan de la intencionalidad del *diseño* original: una silla puede ser usada para apilar ropa y un vaso puede ser utilizado para escuchar al vecino de una habitación contigua. De modo que, en el mundo artificial, si bien la noción de *finalidad* implica intencionalidad, esta cuestión sigue provocando debates, porque otras miradas teóricas han mostrado que la *función* (ver) propia de un *artefacto* no siempre mantiene la intención original del diseñador (Parente, 2018), sino que la *finalidad* puede ser el resultado de prácticas culturales reiteradas de *producción* y uso; vale decir que las *funciones* socialmente reconocidas, además del *diseño* intencional, pueden también surgir a partir de la repetición y el hábito. Para un análisis filosófico detallado de la complejidad implicada en las nociones de *finalidad* y *función* de un *artefacto*, ver Parente y Crelier (2015).

En *Educación Tecnológica*, las nociones de *finalidad* y *función* de los *artefactos* son relevantes a partir de diferentes miradas: desde el *enfoque sistémico*, desde el *diseño*, desde el *análisis funcional*, desde los *valores* (*axiología*) y *actitudes*, desde el uso práctico (*praxeología*) y desde la *responsabilidad* asociada al uso, entre otras.

Ver: *Diseño. Función. Teleonomía. Teleología. Sistema. Enfoque sistémico. Análisis funcional. Análisis del producto. Lectura del objeto.*

**Flujo:** En los intercambios propios de la *dinámica de los sistemas* se llama *flujo* al movimiento, corriente o transporte de *materia, energía y/o información* que circulan desde una parte a otra del sistema (o proceso) y también de éste a (o desde) su *entorno*.

Ver: *Sistemas técnicos. Sistemas productivos. Proceso tecnológico. Dinámica de los sistemas.*

**Fordismo:** Es un sistema de *producción* industrial en serie (o cadena) implementado por Henry Ford en el año 1908 en la fabricación de automóviles. El *fordismo* es relevante en *Educación Tecnológica* porque esta forma organizativa generó una típica *tecnología de gestión* donde el proceso de fabricación se separa en diferentes *operaciones* o fases, en las cuales cada operario cumple una tarea específica, con el consiguiente aumento de la especialización y de la *división del trabajo*. Como resultado del ensamblado de los vehículos en una ‘cadena de montaje’, se logró un aumento de productividad y una reducción de *costos*. Sin embargo, la especialización y la monotonía de las tareas es proclive a la desmotivación de los trabajadores, magníficamente satirizada por Charles Chaplin en “Tiempos modernos” (que data de 1936).

Ver: *Tecnologías de gestión. Taylorismo. Toyotismo.*

**Formación ciudadana:** Es la acción educativa tendiente a la construcción de una ciudadanía plena en todos sus aspectos: políticos y sociales, teóricos y prácticos. ¿Qué significa hoy formar ciudadanos plenos para una sociedad inclusiva y democrática? ¿Cuáles son las políticas educativas más convenientes para desarrollar toma de conciencia y juicio crítico eficaces sobre los complejos problemas asociados al *desarrollo tecnológico*? ¿Cuál es la finalidad de la educación cívica en una época en que las *máquinas* se vuelven cada vez más inteligentes y los *sistemas digitales* más omnipresentes?

La *alfabetización tecnológica* (ver) y el manejo adecuado de los *medios técnicos* se tornan decisivos en la construcción de la *subjetividad* (ver) para una formación humana plena en estos tiempos hipertécnicos que atravesamos. Aplicando el dicho “saber es poder”, la democracia, entendida como empoderamiento social, necesita que los ciudadanos tengan el mayor conocimiento posible sobre la sociedad tecnológica en que viven. Si pretendemos una enseñanza que contribuya a lograr *competencias* para

la vida actual, necesitamos desarrollar *capacidades complejas* que se puedan aplicar a las problemáticas propias de la realidad cotidiana. Muchas *técnicas* cambian vertiginosamente, pero un *factor* debe mantenerse: la habilidad de la gente para resolver *situaciones problemáticas* y para pensar críticamente a la *tecnología* (Marpegán, 2013; 2012a). Para tomar buenas decisiones, tanto a nivel individual como colectivo, es menester estar bien formado y bien informado.

La *Educación Tecnológica* contribuye a formar ciudadanos íntegros, críticos, competentes y proactivos; que obren como usuarios inteligentes y que no actúen como discapacitados tecnológicos o consumidores sumisos. De este modo, se aspira al desarrollo de una nueva *cultura tecnológica* (ver) y como parte de un proyecto político y educativo integral que no quede tan sólo en manos del *mercado*. En síntesis, una formación de ciudadanos capaces de pensar la *Técnica*.

La Educación Tecnológica brinda herramientas básicas, tanto para el *conocimiento del mundo* actual, como para desarrollar *capacidades de intervención* sobre el contexto. Su consolidación como espacio fundamental en todos los niveles de la escolaridad constituye una necesidad básica y decisiva, porque incorpora una dimensión alfabetizadora, formativa y orientativa que le es propia, y que está ausente en otras disciplinas. Por consiguiente, su desvalorización o exclusión de las estructuras curriculares priva a los sujetos de una construcción cultural imprescindible para el ejercicio pleno de la ciudadanía (Marpegán, 2017: 59-60).

Ver: *Cultura tecnológica. Educación Tecnológica. Alfabetización tecnológica. Alfabetización digital. Subjetividad.*

**Frontera:** Ver *Límite*.

**Fuente:** Principio, fundamento u origen de algo (RAE). En el *enfoque sistémico* una *fuentes* es la parte del *entorno* desde donde un *sistema técnico* obtiene algún *recurso* o *insumo* (François, 1992: 81); por ejemplo, una *fuentes* de *materia*, *energía* o de *información*. En este caso, las fuentes determinan el *valor del medio asociado* para el *funcionamiento* del sistema.

Ver: *Sistema técnico. Recurso. Insumo. Medio asociado.*

**Función:** Desde el *enfoque sistémico* la *función* es una noción primaria ligada a la *finalidad* (ver) del *sistema técnico*. Según Herbert Simon (1979) el problema fundamental de la *Técnica* puede enunciarse de la siguiente forma: dada una *función* a cumplir hallar la *estructura* (física o lógica) que la lleve a cabo. Por su parte, Joel de Rosnay (1977: 80) utiliza la noción de *función* en su clásica definición de *sistema*: “Sistema es un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo”. Esta definición revela que los *sistemas técnicos* tienen una *finalidad* u objetivo más o menos evidente, asignado por la intencionalidad de su *diseño*; esta *finalidad* estipula la *función* que debe cumplir el *sistema*. Sin embargo, los *artefactos* no siempre cumplen con la intención original del diseñador (ver Parente, 2018). Por su parte, Carlos Marpegán sostiene que:

[...] las costumbres y los usos sociales pueden generar otras funciones que nada tienen que ver con la intencionalidad del diseño original del objeto: una silla puede ser usada para subirse en ella; un destornillador puede ser utilizado para destapar una lata de pintura. Además [...] ciertos sistemas técnicos complejos (en particular las máquinas) tienen una existencia que, en esencia, es independiente a su finalidad y está más ligada a su funcionamiento operativo (o dinámica interna) (Marpegán, 2017: 151).

En *Educación Tecnológica* el *concepto de función* es central. Para que un *sistema técnico* cumpla con su *función* debe operar e interaccionar con otros *sistemas* del *entorno* que configuran el *medio asociado* (ver). Por ejemplo, la *función* que cumple el *sistema* de provisión de agua de una casa se explica fácilmente cuando analizamos su relación funcional con los otros *sistemas* de la vivienda (por ejemplo: con la cocina o el baño). Sin embargo, también hay otro tipo de *funciones* que no responden a una utilidad práctica inmediata; Doval y Gay (1995) han advertido que: “Cuando la función principal de los objetos tecnológicos es la simbólica, no satisfacen las necesidades básicas de las personas y se convierten en medios para establecer estatus social y relaciones de poder”. Para un análisis filosófico más detallado de la complejidad implicada en la noción de *función* de un *artefacto*, ver Parente y Crelier (2015).

Ver: *Diseño. Finalidad. Teleonomía. Sistema. Enfoque sistémico. Análisis funcional. Análisis del producto. Lectura del objeto.*

**Función semiótica (o función de signo):** Según Humberto Eco (1990) la *función semiótica* es la *capacidad* de producir *representaciones* por medio de *signos* y *símbolos*, que se caracterizan por brindar diferentes *significados*. El mundo se hace patente y entendible para el ser humano a través de la mediación lingüística, puesto que todo *pensamiento* y toda *comprensión* están mediados por el *lenguaje* y los *símbolos*. Ya desde tiempos remotos (ver *hominización*), toda *acción técnica*, en su génesis, se configura, se potencia y se complementa con la *capacidad* de representar propia del ser humano. Esta *función semiótica* adquiere una particular relevancia en *Educación Tecnológica*, porque consiste en el manejo instrumental de los *medios de representación* técnicos, cuyos *códigos*, *signos* y *símbolos* son los *significantes* que operan como instrumentos mediadores, porque son transmisores de *significados* y por lo tanto *medios* esenciales de toda *alfabetización tecnológica* (ver: Marpegán, 2012a; Leliwa y Marpegán, 2020: 43-44, 55-56).

Ver: *Semiótica. Significante. Significado. Mediación. Lenguajes. Representaciones. Medios de representación. Alfabetización tecnológica. Comunicación. Signo. Símbolo. Código.*

**Funcionalidad (de los contenidos):** En *Educación Tecnológica*, el *aprendizaje* de los *contenidos* (ver) no es un fin en sí mismo, porque los *contenidos* son las 'herramientas funcionales' necesarias para la adquisición de *conocimiento tecnológico*, de *pensamiento tecnológico* y de *capacidades complejas*, vale decir, para la transmisión de la *cultura tecnológica*. La paradoja es que no hay *capacidades* sin *saberes* (sin *contenidos*), pero tampoco hay *aprendizaje significativo* (ni *conceptualización*) sin la puesta en *práctica* de las *capacidades*; se trata de un círculo virtuoso: 'saber para hacer' y 'hacer para saber' en modo recursivo (ver *saber hacer*). Se puede decir entonces que los *contenidos* son 'funcionales' porque 'funcionan'. En efecto, las *capacidades* y *competencias* (ver) del estudiante son las aptitudes para poder hacer algo con los *contenidos* que ha aprendido en la escuela, o sea que la *funcionalidad de los contenidos* escolares radica en su aplicación para el abordaje y resolución de *situaciones* diversas.

En particular, en *Educación Tecnológica*, las *situaciones problemáticas* dan origen, sentido y *contexto* a los *contenidos curriculares*. Origen, porque las *situaciones* actúan de estímulo motivador y despiertan los afectos, el *pensamiento* y la *acción*. Sentido, porque los *contenidos* operan y funcionan como herramientas para la definición y resolución de los *problemas* (de este

modo el estudiante atribuye sentido y utilidad a los *contenidos*). Y *contexto*, porque la *situación* se inscribe en un *entorno* o *recorte* que proviene de la vida y el ambiente cotidiano (Marpegán, 2011). Por eso se puede afirmar que existe un vínculo evidente entre la *funcionalidad* y la *significatividad* de los *aprendizajes*: los *contenidos* son significativos cuando el estudiante los utiliza en sus prácticas, es decir, cuando comprueba que los *contenidos* ‘funcionan’ como herramientas para resolver *problemas* ‘en situación’.

Ver: *Contenidos. Capacidades. Saber hacer. Aprendizaje significativo. Situaciones problemáticas. Resolución de problemas. Didáctica específica.*

**Funcionamiento:** Un *objeto* o *sistema técnico* ‘funciona’ por medio de la dinámica interna de sus *procesos*, que son los que permiten el desempeño de la *función* a cumplir. Esto equivale a decir que el *funcionamiento* de un *sistema técnico* es la forma operatoria con que éste cumple con la *función* asignada (ya sea por diseño o por uso) a través de sus *procesos* principales (Marpegán, 2017b: 153). De modo que al hablar de *funcionamiento* se alude a una mirada dinámica *diacrónica* (una película) de las interacciones entre los *componentes* de un *sistema*, a diferencia de la *estructura* que es una mirada estática *sincrónica* (una foto). O sea que, en todo *sistema técnico* (*artefacto* u *objeto técnico*), la *forma*, la *estructura*, el *funcionamiento* y la *función* son interdependientes porque se relacionan a partir del *diseño* del *objeto* mismo. Recapitulando, la *estructura* y el *funcionamiento* de un *objeto técnico* se vinculan del modo siguiente: la *estructura* se refiere a la *organización* entre las partes (*componentes* o *subsistemas*), mientras que el *funcionamiento* alude los *procesos* internos. En otras palabras, esta significativa relación entre *función*, *funcionamiento* y *procesos* se puede enunciar así: “Forman parte del funcionamiento de un sistema aquellos procesos recurrentes que hacen que el sistema cumpla una función determinada” (Novo, Marpegán y Mandón, 2011: 62).

Por otro lado, para Gilbert Simondon, el *diseño* representa el vínculo entre el ser humano y la *máquina* en la medida en que este vínculo plasma la intuición de un ‘esquema de funcionamiento’ (2007: 137), porque la esencia del *objeto técnico* es “la organización de sus subconjuntos funcionales en el funcionamiento total” (2007: 56). Para Simondon, la mayor causa de *alienación* (ver) y *extrañamiento* (ver) del ser humano es la incapacidad para comprender la génesis y el *funcionamiento* operativo de los *objetos técnicos*, en particular de las *máquinas* (2007: 262ss).

En *Educación Tecnológica*, desde el punto de vista pedagógico, surge con nitidez la relevancia de la consabida pregunta: ¿Cómo funcionan las cosas? (ver: Macaulay, 1996; Lot, 1970). Como este interrogante es muy general, se puede focalizar en el trascurso de una *secuencia didáctica* analizando cómo funciona un dado *objeto técnico* (*análisis de funcionamiento*); y también reconociendo *analogías e invariantes* (*isomorfismos e isodinamismos*) funcionales, es decir, identificando los *componentes* que funcionan con los mismos principios (técnicos, científicos o ingenieriles) en diferentes *sistemas técnicos* (Leliwa y Marpegán, 2020: 86).

Ver: *Diseño. Estructura. Función. Funcionamiento. Proceso. Análisis de funcionamiento. Máquina.*

**Género y tecnología:** Escapa a los fines de este Glosario desarrollar las complejas relaciones entre *género y tecnología* y sus múltiples proyecciones, para las cuales existe hoy una interesante bibliografía en aumento. Por ejemplo, Donna Haraway (2000) en diferentes instancias ha analizado las dicotomías sexo/género, naturaleza/cultura, cultura/técnica que subyacen en los estudios de género con relación a la *tecnología*, a la *ecología* y al llamado tecnofeminismo. Sólo se analizará brevemente la implicancia que tiene esta cuestión para la *Educación Tecnológica*.

La equidad de género es uno de los principios básicos de la *educación* moderna. Sin embargo, los estereotipos de género son *esquemas* culturales profundamente arraigados en todos los ámbitos; incluyendo al sistema educativo, que además desempeña un papel determinante en la difusión de estos estereotipos que enmascaran un sinnúmero de supuestos, mitos y mandatos; por ejemplo: la presunción de que las mujeres se interesan en la *tecnología* menos que los varones, o que la mujer sigue estudios fáciles y el hombre estudios difíciles, o que el desempeño de las mujeres es menor en las carreras y profesiones técnicas, o que estos quehaceres son propios del dominio masculino porque el dominio femenino es la esfera doméstica y la labor reproductiva, etc. Por estos motivos, en *Educación Tecnológica*, la perspectiva de género es clave porque ayuda a descubrir los estereotipos y eliminar los roles sexistas arraigados en los desarrollos y aplicaciones de la *tecnología*.

Por cierto, el reconocimiento de la existencia histórica de inequidades de género en el campo técnico interpela a la *Educación Tecnológica* y a la *Educación Técnico Profesional (ETP)*. La docencia tiene un rol crucial en la

modificación de los estereotipos sociales y en el impulso de la equidad de género en todos los ámbitos. En particular, en el *aula-taller* no existe ninguna razón para distinguir o diferenciar *actividades* por cuestiones de género. Se trata de construir una cultura escolar promotora de igualdad de oportunidades para todos los estudiantes, sin distinción de género, origen social o credos; y una *cultura tecnológica* para un desarrollo nacional más equitativo, inclusivo y democrático.

Ver: *Tecnología. Educación Tecnológica. Cultura tecnológica.*

**Gesto técnico:** Son los movimientos, manejos o actos corporales humanos al efectuar *acciones* u *operaciones técnicas*, en particular aquellos necesarios para operar y controlar *medios técnicos* (*herramientas, instrumentos y máquinas*). Los *gestos técnicos* requieren *conocimientos*, precisión y potencia para llevarse a cabo, y varían según las diferentes *operaciones* y los *medios* empleados. Según Carlos Marpegán:

Otro abordaje posible de la acción técnica es el acople *cuerpo – artefacto* que se plasma en el *gesto técnico* en tanto modo operativo del vínculo humano con el artefacto. Se entiende por gesto técnico a aquellos movimientos o actos que se efectúan al realizar actividades técnicas. Los gestos varían de acuerdo a las técnicas y a los medios empleados, e implican que el agente utilice diversos conocimientos y procedimientos para ejercer el manejo y control de los mismos de acuerdo con leyes físicas e ingenieriles (en Leliwa y Marpegán, 2020: 82).

Los diferentes *gestos técnicos* requeridos para operar un dado *artefacto*, así como las *funciones* y los saberes implicados, son susceptibles de ser transferidos por *diseño* a otros *sistemas técnicos* de mayor complejidad (por ejemplo, *máquinas*) a lo largo de la *evolución técnica* (*tecnificación*). Además, de acuerdo con nuestra experiencia, en *educación tecnológica*, los *gestos* desempeñan también un rol activo y comunicativo como *medios de representación* (ver), tal es el caso en que los estudiantes imitan aspectos operativos de *técnicas* o de *sistemas técnicos* mediante *dramatizaciones* y *representaciones* gestuales. Por ejemplo, es muy habitual que los niños reproduzcan miméticamente a los medios de transporte, pero no desde el lugar del pasajero o del observador externo, sino actuando en sí mismos el *funcionamiento* del *objeto técnico*. Gilbert Simondon



argumenta su postura pedagógica a partir de la gestualidad vivencial de los infantes:

El niño joven [...] no *ve* o no *escucha* solamente un automóvil: es un automóvil o un camión, él mismo hace el ruido del motor, y, por participación, es el motor; frena, acelera [...] Los niños que juegan a que son un tren son ellos mismos locomotoras o vagones, no se contentan con estar dentro del tren. El organismo vivo representa los esquemas de funcionamiento técnico. Más tarde, éstos podrán ser conceptualizados y objetivados, pero primero son esquemas de comportamiento, de operación [47]. Esta relación con el objeto es más primitiva que la de la utilización o de la propiedad [...], educados en una cultura que implica el encuentro con objetos técnicos, [los niños] pueden capturar ciertos esquemas de comportamiento y de funcionamiento que son de origen técnico y conservarlos en ellos como base de arquetipos, permitiendo más adelante una irremplazable relación implícita y vívida de familiaridad, de comprensión intuitiva” (Simondon, 2017: 51).

En resumen, la gestualidad es un *recurso* de singular importancia en la didáctica de la *Educación Tecnológica*, que se pone en juego cuando los estudiantes asumen un papel protagónico en su relación con los *sistemas tecnológicos*.

Ver: *Acción técnica. Operación técnica. Tecnificación. Educación Tecnológica infantil y juvenil. Iniciación tecnológica. Experiencia técnica infantil y juvenil. Dramatización.*

**Grupal (lo):** La cuestión de *lo grupal* en educación ha sido tratada por numerosos autores debido a la relevancia que posee en varias dimensiones del *aprendizaje* (ver, por ejemplo, Souto, 2007). En particular, la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica* utiliza el *trabajo en equipo* asociativo donde el grupo funciona como activador de *procesos* de *aprendizaje* cooperativo. En un grupo genuino, donde opera una eficaz *división del trabajo*, se verifica una *sinergia* funcional de los *esquemas* conceptuales por parte

<sup>47</sup> Estos “esquemas de comportamiento, de operación” en la terminología que utiliza Simondon, son los que hemos llamado *conocimientos en acto* (ver) siguiendo la terminología de Gérard Vergnaud (1997).

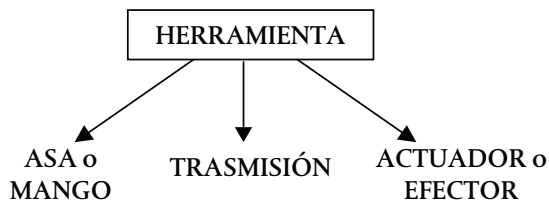
de los estudiantes. En el *aula-taller* las actividades se dan casi siempre en entornos grupales, construyendo *cogniciones distribuidas*, que involucran la producción de *conocimiento tecnológico*, por ejemplo, al abordar *situaciones problemáticas* percibidas en *recortes del ambiente* y formuladas en términos operativos (Marpegán, 2020).

Ver: Aula-taller. Sistema aula. Cognición distribuida. Trabajo en equipo. División del trabajo.

**Hardware:** Conjunto de partes físicas, tangibles o materiales que componen un sistema informático, por ejemplo, una *computadora*.

Ver: Computadora. Software.

**Herramienta:** Esta palabra tiene un uso coloquial muy amplio, pero en *Educación Tecnológica*, en sentido estricto, una *herramienta* es un utensilio que opera como una extensión del cuerpo humano y que permite o facilita una tarea u *operación*, por ejemplo, aquellas que utiliza un artesano para la construcción de objetos. Las *herramientas* suelen tener tres partes o *componentes* funcionales: mango, transmisión y *efector* (ver); de modo que las *herramientas* pueden ser consideradas como *artefactos* que potencian la función de los *efectores*, que son las partes que actúan efectivamente sobre el *medio*.



Según Leroi-Gourhan (1989) (comentado por Parente, 2016: 108ss) el diseño de las *herramientas* no tiene su origen en causas sociales sino en dos factores que son determinantes: la propiedades de la *materia prima* a ser procesada y el tipo de fuerza ejercida sobre ella plasmada en el *gesto técnico* (ver) humano. La *herramienta* es entonces un *medio técnico* o *interfaz* que implica la exteriorización de un *gesto* eficaz: “De tal modo, la madera, el hueso y la piedra, una vez devenidos ‘mediaciones’ resultantes de diseño, aparecen como una interfaz mediante la cual la ma-

teria viva (el hombre) entra en relación con el ambiente circundante” (Parente, 2007: 159).

El concepto de *herramienta* es primordial en *Educación Tecnológica*, y si bien suele estar ligado a la *producción* de tipo *artesanal*, hoy en día, por extensión, la noción de *herramienta* también engloba una gran variedad de *objetos* (desde manuales hasta digitales), pero siempre bajo el criterio de ser *objetos* relativamente simples que facilitan la ejecución de todo tipo de *acciones técnicas*.

Ver: *Gesto técnico. Medio técnico. Artesanal.*

**Heteroevaluación:** Es la instancia evaluativa en que un sujeto somete sus acciones y producciones a una valoración externa u de un tercero (por ejemplo, el docente o un familiar). La *heteroevaluación* es relevante en *Educación Tecnológica* para el aprendizaje de *conceptos* y *capacidades*.

Ver: *Evaluación. Coevaluación.*

**Híbrido:** Es una cosa que surge de la combinación o unión de entes de distinta naturaleza y que presenta atributos de ambos. En *Educación Tecnológica* es de particular interés reconocer que la naturaleza híbrida (humano-técnica) del ser humano surge de su relación ancestral con los *objetos artificiales* en tanto mediadores con el *ambiente* (Marpegán, 2021). Según Diego Parente (2016: 58), la *tecnología* no debiera ser tratada como algo que nos es ajeno sino como “nuestro modo de ser híbridos *humano/máquina* en constante proceso de coevolución”. Las nociones modernas de *simbiosis humano-artefacto* (ver) y de *cíborg* (ver) reflejan esta hibridación atávica característica del humano. De manera que el *concepto* de *híbrido* es relevante en *Educación Tecnológica* porque alude a la *capacidad* técnica que es constitutiva de la condición humana (ver: *hominización*); y en consecuencia, la hibridación humano-artefacto determina, condiciona y referencia cualquier acto educativo.

Ver: *Hominización. Cultura material. Ambiente artificial. Simbiosis humano-artefacto. Sinergia. Cíborg.*

**Hominización:** Es el proceso evolutivo que dio lugar al ser humano, mediante el desarrollo gradual de características peculiares que fueron distinguiendo a los homínidos del resto de primates. En la *hominización* ocurrieron muchos cambios, pero hubo un rasgo que fue central: la *ca-*

*pacidad técnica* de fabricar *herramientas* y transformar el *ambiente*. O sea que, desde el origen, el ser humano y la *Técnica* están ligados por una relación co-constituyente. En el proceso de *hominización* el *componente* técnico de la protoespecie humana se sale de sí misma: se exterioriza y se aloja en las *herramientas* y en el *lenguaje*<sup>48</sup> (ver). Según José Ortega y Gasset (1992) “sin la *Técnica* el hombre no existiría ni habría existido nunca”. La *Técnica* participa así en la constitución primordial del ser humano; este *proceso* de ‘exteriorización’ es considerado como el inicio de la *cultura*: desde los primeros homínidos, la *cultura material* (ver) configura un entramado inseparable de los múltiples *programas de acción* (Leroi-Gourhan, 1989) humana que se plasman en las diferentes realizaciones técnicas. Según Andrés Vaccari:

Recientemente, las ciencias de la evolución han comenzado a considerar a la tecnología como un factor cuasi-biológico en el desarrollo de ciertos rasgos morfológicos y cognoscitivos característicos de la especie. Por ejemplo, se especula que la fabricación y uso de herramientas ha tenido un rol central en la diferenciación de los hemisferios cerebrales (Ambrose, 2001), en el desarrollo del pensamiento causal (Wolpert, 2003) y en la evolución del lenguaje (Corballis, 1999). Todo esto ha problematizado profundamente la división metafísica entre naturaleza y cultura (Vaccari, 2010: 3)

El mito griego de Prometeo ya contiene una alusión ancestral a este rasgo típico de la *hominización*: Prometeo y Epimeteo roban las *artes* de Hefesto y de Atenea, y entregan a los humanos los *medios técnicos* y el fuego (la *energía*). Bernard Stiegler (2003) recurre a este relato mítico para afirmar que la *Técnica* ‘inventa’ al ser humano y no a la inversa; es decir, que el proceso de *exteriorización* propio de la *tecnicidad* es el que funda la interioridad humana (Heredia, 2015: 233). Por su parte, Henri Bergson sostiene que:

Si pudiéramos despojarnos de nuestro orgullo; si para definir nuestra especie nos atuviéramos estrictamente a lo que la Historia y la Prehistoria nos presentan como característica constante del ser humano y de la inteligencia, no diríamos quizá ‘Homo sapiens’, sino ‘Homo faber’. En definitiva, la inteligencia, considerada en lo que parece ser su punto de

<sup>48</sup> El *lenguaje* (ver) sería una suerte de realimentación simbólica de este proceso.

partida, es la facultad de fabricar objetos artificiales, particularmente utensilios para hacer utensilios, y de variar indefinidamente su fabricación (Bergson, 1973: 130).

Entonces, desde el punto de vista de la *educación* subyace las preguntas: ¿qué cosa es el ser humano? Y ¿qué ser humano queremos formar con el acto educativo? Como afirma Diego Parente: desde su origen “la cognición y los rasgos humanos no son independientes de los entornos artificiales que condicionan y posibilitan su evolución” (2016: 79). Lo anterior muestra que el proceso de *hominización* confiere los atributos técnicos que son típicos de la naturaleza humana, y esto es clave en *Educación Tecnológica* porque demuestra que la formación técnica es un germen ineludible de toda formación humana integral.

Ver *Híbrido. Simbiosis. Cultura material. Técnica. Artificial – artificialidad. Ambiente artificial. Mediación. Cultura tecnológica.*

**Humildad epistémica:** Como indica la expresión, consiste en reconocer los límites de nuestros conocimientos, en poner en duda nuestras creencias, supuestos y saberes, y en asumir que siempre hay una posibilidad de estar equivocado. En particular, la *tecnociencia* debe reconocer sus limitaciones<sup>49</sup> y obrar con *humildad* y *responsabilidad*. La *humildad epistémica* es clave para lograr una ciencia más valiosa y una *tecnología* más humana y entrañable. Según Diego Lawler este principio de *humildad* también postula que los *sistemas sociotécnicos* están siempre abiertos a nuevas posibilidades y a desarrollos imprevistos: “La humildad epistémica supone que hay en el objeto técnico una cierta opacidad [...] y que] su realización está abierta y en desarrollo” (Lawler, 2015: 336).

La noción de *humildad epistémica* corrobora que la *Educación Tecnológica* no es una disciplina exacta y que sus avances están siempre sujetos a giros y retrocesos, porque la *Técnica* es el reino de la creatividad y del misterio<sup>50</sup>, pero también de lo empírico y de la incertidumbre (Leliwa y

<sup>49</sup> Por ejemplo, la pandemia del Covid 19 visibilizó lagunas en el conocimiento para afrontarla y combatirla.

<sup>50</sup> Para Martín Heigegger (1994): “El sentido del mundo técnico se oculta [...] y la actitud por la que nos mantenemos abiertos al sentido oculto del mundo técnico [es] la apertura al misterio.”

Marpegán, 2020: 75); lo que convierte a la enseñanza de la *tecnología* un desafío continuo y fascinante.

Ver: *Epistemología. Epistemología de la Educación Tecnológica. Conocimiento tecnológico. Responsabilidad tecnológica.*

**Ideas previas:** Ver *Conocimientos previos.*

**Industria:** Es la actividad económica que transforma las *materias primas* en *productos* de consumo (final o intermedio). La *industria* como la conocemos hoy se origina en la llamada *revolución Industrial*. La *industria* forma parte del sector secundario, a diferencia del sector primario que abarca las actividades extractivas y de producción recursos naturales (agricultura, ganadería, minería, pesca, etc.), y del sector terciario que produce y brinda *servicios*. Desde el punto de vista de la *Educación Tecnológica*, la *industria* es una *red* compleja de diversos *sistemas técnicos* y *sociotécnicos* cuya *finalidad* principal es procesar *insumos* materiales para convertirlos en *productos*. De modo que la *industria* reúne un vasto conjunto de *procesos productivos* que son un *objeto de estudio* fundamental de toda formación tecnológica.

Ver: *Procesos productivos. Revolución Industrial.*

**Industria 4.0:** Este término se asocia a la llamada *Cuarta Revolución Industrial* (ver), que en sus aspectos técnicos fusiona *nuevas tecnologías* en los campos físico, digital y biológico, tales como: *biotecnología*, nuevos materiales, *nanotecnología*, *robótica*, *inteligencia artificial*, *macrodatos (big data)*, *comunicación 5G*, *internet de las cosas*, *cadena de bloques (blockchain)*, *tecnologías de seguimiento*, entre otras (Schwab, 2016).

Ver: *Cuarta Revolución Industrial. Desarrollo tecnológico. Inteligencia artificial. Robot. Nuevas tecnologías. Tecnologías digitales. Tecnologías convergentes.*

**Información:** Es un término polisémico cuyo sentido complejo varía según los distintos campos de *conocimiento* y también según sus formas de *producción*, tratamiento y transmisión. De hecho, la noción de *información* hoy es utilizada en ámbitos y disciplinas muy diversas, por ejemplo, la *información* fluye en una célula, en un bosque, en una *computadora*, en un *control automático*, en la TV, en una fábrica, en una *red social*. La dificultad en la *comprensión* de la noción de *información* reside en parte en

su carácter inmaterial. Joel de Rosnay (1977: 158) define a la *información* de manera general como “el contenido de un mensaje capaz de desencadenar una acción”. A su vez, para el *enfoque sistémico*, la *información* es uno de los *factores* que fluyen y operan en el *funcionamiento* de un *sistema* y que determinan sus diferentes *estados* y su comportamiento<sup>51</sup>. En los *sistemas técnicos* y *sociotécnicos*, la *información* fluye entre sus *componentes*, y también hacia y desde el *entorno*, o sea que se transmite y se transforma dentro y hacia fuera del *sistema*; de este modo la *información* es un *factor* que puede cambiar el comportamiento del *sistema*.

La noción de *información* está estrechamente relacionada con las de *conocimiento* y *organización*. Ya Aristóteles había distinguido dos formas de *información*: como obtención de *conocimiento* y como poder de *organización*. La *entropía* (ver) es una medida del desorden (o de la incertidumbre) de un *sistema*; pero como la incertidumbre implica *información* imperfecta, la *entropía* se considera también una medida de la *información* necesaria para poder acotar o reducir el desorden o la incertidumbre. En este marco, se puede estudiar a la *información* como un *factor* generador de *organización* (o *negentropía*) en cualquier *sistema sociotécnico*, y también como una herramienta eficaz para la toma de decisiones, por ejemplo, cuando se presentan *situaciones problemáticas* con múltiples alternativas.

En el campo de la *Educación Tecnológica*, podemos definir a la *información* como un conjunto estructurado, organizado y procesado de *datos*, que configuran un *mensaje* (en diferentes *soportes*) capaz de desencadenar *acciones* o de cambiar el *estado* de un *sistema técnico* o *sociotécnico*. O sea que, desde el punto de vista epistemológico, interesa el papel activo que juega la *información* en la *dinámica de los sistemas* tecnológicos; esta perspectiva cognitiva indica que el estudio de la *información* es un recurso importante para construir *pensamiento tecnológico* y dotar así de sentido y significado al *mundo artificial*, sus fenómenos y sus procesos.

Desde el punto de vista sociopolítico (ver *tecnopolítica*), el manejo y control de la *información* involucra graves cuestiones que exceden a este Glosario. Se sabe que ‘información es poder’, y como consecuencia muchos organismos (públicos y privados) acumulan y ocultan *información* y *datos*, y los utilizan para fines contrapuestos al *bien común*. El ‘derecho

<sup>51</sup> El comportamiento de los *sistemas* forma parte del campo de estudio de la *cibernética* (ver).

a la información' consiste en el derecho de un ciudadano de buscar y recibir libremente *información* en poder de instituciones y empresas. La transparencia de los *datos* y el acceso a la *información* (ver) se han transformado en derechos humanos fundamentales para el desarrollo pleno de una sociedad democrática<sup>52</sup>.

La *información* entraña otro peligro evidente: el de su expansión descontrolada. La llamada 'sociedad de la información' produce una cantidad de *datos* masivos que crecen en forma exponencial (ver *Big data*) y que generan una saturación o sobrecarga informativa. Hoy en día, el exceso de *información* es tan grande que un *mensaje* con *significado* tiende a mezclarse y confundirse con el *ruido* (ver) de fondo (Bauman, 2011: 232), sobre todo cuando la *información* nos llega en forma de bombardeo de fragmentos de contenidos dispersos. O sea que el *flujo* y el cúmulo de *información* llegan a ser tan enormes que conspiran directamente en contra de la apropiación de *significados*; de hecho, el exceso de *información* bloquea la *comprensión* y puede configurar una nueva modalidad de analfabetismo. Por eso, en la escuela, tenemos un importante desafío: controlar el manejo de la *información* para no desvirtuar los fines educativos; en lugar de persistir en la acumulación de *datos*, la *Educación Tecnológica* debe enseñar a buscar, procesar, seleccionar e interpretar la *información*, para lograr una genuina *alfabetización tecnológica*.

Ver: *Teoría de la Información. Datos. Big data. Señal. Cibernética. Mensaje. Organización. Entropía. Negentropía.*

**Informática:** "Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras" (RAE). Muy ligada a la *computación* (ver), la *informática* es el estudio, la gestión y aplicación de *técnicas* y *métodos* de procesamiento, transmisión y acopio de *información* (*datos*) a través de *medios*, *sportes* y formatos *digitales*. El campo de la *informática* incluye los atributos de

<sup>52</sup> Es bien conocida la labor de muchos activistas (como Edward Snowden y Julian Assange) por la transparencia y el libre acceso a la *información*. pero tal vez el caso más emblemático sea el de Aaron Swartz, acusado por el gobierno norteamericano por robo de información al descargar publicaciones académicas; la persecución provocó su suicidio en el año 2013, a la edad de 26 años, y fue tildada como producto de un sistema criminal-judicial profundamente antidemocrático. Ver: <https://www.pagina12.com.ar/362408>.



los *programas informáticos*, la utilidad de los *algoritmos*, la organización y almacenamiento de *datos* (*bases de datos*), y la *comunicación* entre humanos, *programas* y *máquinas* (lenguajes de programación, procesadores, *interfaces* de usuario), entre otras.

El estudio de la *informática* es un contenido de la *Educación Tecnológica* porque integra las *tecnologías de la información y la comunicación* (TIC) (ver); pero dicho estudio no está orientado a pericias técnicas instrumentales (por ejemplo, aprender *computación* o *programación*), sino hacia la *comprensión* de la *informática* en tanto procesamiento de la *información* en la gestación de una nueva *cultura tecnológica* (Marpegán, 2017: 55). Por otro lado, la *informática* en la escuela es de gran valor como *tecnología educativa* (ver), es decir como *recurso* didáctico en todos los espacios curriculares. Para profundizar sobre el papel de la *informática* en la escuela y en la *Educación Tecnológica* se recomienda un texto de Daniel Richar (2018: 167-191).

Ver: *Tecnologías de la información y la comunicación. Computación. Ciencias de la computación. Información. Programa informático. Programación digital. Tecnologías digitales. Tecnología educativa. Software. Inteligencia artificial.*

**Ingeniería genética:** Es el conjunto de *técnicas* basadas en la biología molecular que permiten manipular los genes propios del material genético de un organismo o ser vivo. El viejo dualismo ‘natural-artificial’ ha pasado a ser un problema para filósofos y científicos porque la delgada línea que separa lo natural y lo *artificial* se vuelve cada vez más difusa. Sin embargo, ya a partir del neolítico (aprox. 12000 años a. C.) surge una forma primitiva de *ingeniería genética*: la selección intencional de vegetales y animales, que dio lugar al surgimiento de nuevas especies vivientes (ver *bioartefectos*) que nos acompañan hasta hoy y que nunca habrían aparecido por evolución natural. Actualmente la *ingeniería genética* incluye *técnicas* más avanzadas (ver *biotecnología*) entre las que se destaca el *ADN recombinante* (ver). Se abre así un amplio campo que abarca la posibilidad de producir ‘vida artificial’, o sea, nuevas especies vivientes de *organismos modificados genéticamente* (OMG) (ver), por ejemplo, plantas y animales *transgénicos*, con los riesgos potenciales y los dilemas éticos que ello implica (ver Leliwa y Marpegán, 91-93). En el fondo, la cuestión axiológica no se limita sólo a la existencia de *organismos modificados genéticamente*, sino también al ‘para qué’, ‘para quienes’ y ‘a quienes’ perjudi-

can y ‘quienes’ se benefician<sup>53</sup>; porque si bien la *producción* de *transgénicos* puede tener aspectos positivos, en manos de las corporaciones no suele contribuir al *desarrollo sostenible* y al *bien común* de los pueblos, y amenaza dañar la economía, la agricultura, soberanía alimentaria, el empleo y el medio ambiente. Por todo lo expuesto, se evidencia la importancia de incluir en *Educación Tecnológica* una aproximación crítica a estos contenidos.

Ver: *Biotecnología. ADN recombinante. Organismo modificado genéticamente. Transgénico.*

**Iniciación tecnológica:** Varios autores han destacado la importancia de comenzar la enseñanza de *tecnología* en las primeras etapas de la escolaridad, debido a su incidencia en la construcción temprana de los *esquemas* cognitivos propios del *mundo artificial* que moldean la *subjetividad* (ver: *experiencia técnica infantil, educación tecnológica infantil y juvenil*). En particular, Gilbert Simondon ha propuesto una *iniciación tecnológica* en la infancia y adolescencia que desarrolle un:

[...] modo inmediato y directo de aprehensión: los esquemas de inteligibilidad y las normas que deberían surgir de las técnicas y que permitirían comprender intuitivamente este nuevo esquema orgánico del medio humano extendido [...] La tecnicidad sería captada entonces de manera pura y no en el nivel intermediario y compuesto de los objetos útiles (Simondon, 2015: 29).

Se considera fundamental que la *educación tecnológica* comience en los primeros años, a partir del jardín de infantes, porque la *iniciación tecnológica* temprana tiene un impacto sustantivo en los *aprendizajes* y en el desarrollo cognitivo posterior de los sujetos. Para conocer más sobre estas posturas pedagógicas se recomienda ver: Ullrich y Klante, 1997; Simon-

<sup>53</sup> Darío Sandrone ha dado un ejemplo interesante: “Uno de los casos más polémicos es el del oncorratón o ratón de Harvard, un tipo de ratón de laboratorio creado a mediados de la década de 1980 en esa universidad estadounidense. A través de una modificación genética, el organismo del oncorratón desarrolla cáncer rápidamente, ideal para estudiar la enfermedad y experimentar diversos tratamientos [...] La particularidad de este animalito, sin embargo, es que se trata del primer animal patentado del mundo: “OncoMouse” es una marca registrada. Así, el noble propósito de la ciencia se entremezcla con los intereses económicos” (La Voz, Número cero, 8/8/21).

don (2017: 50-53, 201ss, 214-215); Marpegán (2017: 48); Leliwa y Marpegán, (2020: 97-115).

Ver: *Experiencia técnica infantil. Educación Tecnológica infantil y juvenil. Subjetividad. Gesto técnico.*

**Innovación:** Ver *Invención. Evolución técnica. Cambio técnico. Tecnificación.*

**Institución:** Es un organismo público o privado constituido por un grupo social involucrado en un cierto tipo de *situaciones problemáticas* específicas y en ciertos *sistemas de prácticas* comunes, con determinados atributos, *lenguajes, saberes, medios técnicos, normas* y modos de *funcionamiento* compartidos y privativos del grupo. De particular interés para la *Educación Tecnológica* son todas aquellas *instituciones*<sup>54</sup> que desarrollan las diferentes *técnicas*, porque producen *saber tecnológico*; este *saber* ‘institucional’ es el llamado *saber sabio o erudito*, que luego es seleccionado por el sistema educativo y ‘traspuesto’ para ser enseñado (ver *transposición didáctica*). Por su parte, también la escuela es una *institución* que se caracteriza por sus *prácticas* de enseñanza (ver *sistemas de prácticas*) a partir de las cuales emergen los *aprendizajes* de los estudiantes.

Ver: *Sistemas de prácticas. Saber sabio o erudito. Transposición didáctica. Institucionalización.*

**Institucionalización:** Es una noción didáctica, introducida por Guy Brousseau (2007), que alude a un momento particular de la *secuencia didáctica* en que los estudiantes, con intervención del docente, reconocen los *saberes* aprendidos y le asignan un estatus institucional, oficial y curricular. En *Educación Tecnológica*, la *institucionalización* es una etapa importante del proceso de enseñanza porque en ella se concreta la abstracción, objetivación y generalización de los *saberes*; en efecto, el *conocimiento subjetivo* (o ‘*en acto*’) se descontextualiza y se objetiva porque adquiere un estado cultural y social de *contenido curricular*, capaz de funcionar como herramienta eficaz en otras *situaciones*. En esta instancia, el papel del docente es rescatar, preservar y resignificar los *conocimientos subjetivos* construidos por los estudiantes durante la secuencia, para que de este modo los identifiquen, asimilen y conviertan en *saber institucional* (*conocimiento*

<sup>54</sup> Por ejemplo, *instituciones* de los ingenieros, técnicos, tecnólogos, diseñadores, etc.

*tecnológico* curricular). Para ello, es vital la mediación de los *lenguajes* simbólicos (ver *función semiótica*), porque durante la *institucionalización*, para que ésta tenga lugar, se explicitan los *lenguajes* y los *medios de representación* apropiados y se avanza en la *comprensión* de los *significados* y en los niveles de *abstracción* correspondientes. Este proceso de *objetivación* y de *síntesis* conceptual y procedimental, además de producir un efecto metacognitivo de ‘*cierre*’ en la producción de *saber tecnológico*, contribuye a resignificar los *aprendizajes* en el *contexto* global y cotidiano del estudiante.

Ver: *Secuencia didáctica*. *Conocimiento objetivo* (o *institucional* o *curricular*). *Conocimiento subjetivo*. *Conocimiento ‘en acto’*. *Saber a enseñar* (*curricular* o *institucional*). *Metacognición*. *Puesta en común*.

**Instructivo:** El objetivo de un texto *instructivo* es orientar las acciones del lector para seguir un dado *procedimiento* o ejecutar alguna *actividad*. Los estudiantes están familiarizados con los *instructivos* porque aparecen en múltiples casos en la vida cotidiana, tales como recetas, manuales de uso de *artefactos*, cómo armar *objetos*, como efectuar ciertas *operaciones*, entre otros. En *Educación Tecnológica*, los *instructivos* indican los pasos y *operaciones* a realizar, y también suelen detallar los *insumos* y los *medios técnicos* requeridos. Los *instructivos* son *medios de representación* de gran importancia para la *alfabetización tecnológica* porque se aplican en numerosas y diversas *acciones técnicas*, por ejemplo, en la explicación del *funcionamiento* de *objetos técnicos*, en la formulación del planes, programas y *proyectos*, en el detalle de las *operaciones* de un *proceso tecnológico*, en los *algoritmos* digitales, entre otras. Los textos *instructivos* suelen combinar *lenguajes verbales* y no verbales, y a diferencia de los textos descriptivos son discursos orientados a la práctica de *acciones técnicas*, al *diseño* de *procesos* o la utilización de *artefactos* (Orta Klein, 2018: 141). En la *didáctica específica*, los *instructivos*, junto con los demás *medios de representación* (ver), tienen un rol destacado en el *aprendizaje* y la *conceptualización*, porque facilitan la reflexión metacognitiva, la *comunicación* y el desarrollo del *pensamiento tecnológico* (Marpegán, 2017: 55-56).

Ver: *Lenguajes*. *Medios de representación*. *Función semiótica*. *Alfabetización tecnológica*.

**Instrumental:** Ver *enfoque instrumental* o *artefactual*.

**Instrumento:** En general es cualquier *medio* para realizar alguna *acción* o *actividad*.

**Instrumento de medición:** Es un *medio técnico* o *instrumento* usado normalmente para medir magnitudes físicas. En *Educación Tecnológica*, se lo suele llamar ‘*instrumento*’ a secas, en contraposición a las nociones de *herramienta* y de *máquina*.

Ver: *Medición. Metrología.*

**Insumo:** Es un elemento que toma parte en la producción de bienes (RAE). En los *procesos técnicos*, los *insumos* son los *recursos* que son convertidos en *productos*, es decir que *insumo* es ‘todo lo que se transforma’ en *producto*. En *Educación Tecnológica*, los *insumos* se diferencian conceptualmente de los *medios técnicos*<sup>55</sup>, ya que éstos son ‘el cómo’ y ‘el con qué’ se realizan las distintas *operaciones* de transformación de los *insumos*. Los *insumos* consisten en la *materia*, *energía* o *información* que serán transformadas a través un *proceso productivo* para dar lugar a un *producto*. Son ejemplos de *insumos*: las *materias primas*, los *productos semielaborados*, los *combustibles*, la *energía* (eléctrica, eólica, etc.), las *señales*, los *datos*, entre tantos otros.

Ver: *Proceso técnico o tecnológico. Proceso productivo. Producto. Análisis de procesos.*

**Inteligencia:** Es la *capacidad* de entender o comprender, y también la *capacidad* de resolver *problemas* (RAE). Howard Gardner (2003) sostiene que la *inteligencia* involucra la habilidad necesaria para resolver *problemas* o para elaborar *productos* que son de importancia en un dado *contexto* cultural. A su vez, Fernando Broncano (2000: 65), comentando a Heidegger, concibe la *inteligencia* como una interacción mediada entre el cerebro, el cuerpo, los instrumentos y el ambiente, de modo que la *actividad* resultante es un producto cooperativo de la interacción de todos estos elementos. Vale decir que la noción de *inteligencia* se vincula con las *capacidades* en general, y con la *capacidad* y el *pensamiento tecnológico* en particular.

<sup>55</sup> Esta distinción conceptual es importante para la Educación Tecnológica porque coloquialmente y en economía se suele emplear la palabra *insumo* para aludir ambiguamente a cualquiera de los *factores de la producción* (ver).

Por lo tanto, uno de los cometidos principales de la *Educación Tecnológica* es la adquisición de *inteligencia y sabiduría tecnológica*.

Ver: *Capacidades. Capacidades tecnológicas. Pensamiento tecnológico. Resolución de problemas. Sabiduría tecnológica*.

**Inteligencia artificial (IA):** Así como no existe una opinión consensuada sobre el significado de la *inteligencia* humana, mucho menos aún sobre el de *inteligencia artificial*. Un primer interrogante revelador consiste en cuestionar si la *inteligencia artificial* es una *inteligencia* (ver) o si se trata más bien de una *metáfora* sobre algunos atributos de la mente; de modo que, en principio, se puede asumir a la expresión '*inteligencia artificial*' en forma *metafórica* o *analógica*. Para ilustrar la complejidad de la *metáfora*, tenemos algunos pensadores como Kate Crawford<sup>56</sup> que sostienen que la *inteligencia artificial* no es ni artificial ni inteligente; también advierten que la *inteligencia artificial* plantea arduas cuestiones debido a sus fuertes vínculos con el poder político y económico, y presagian efectos negativos con relación a temas claves tales como: los derechos laborales, el cambio climático y la privacidad de los *datos*.

Por otro lado, la *inteligencia artificial* es considerada una “disciplina que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, tales como el aprendizaje o el razonamiento lógico” (RAE). Su origen se remonta a 1936 cuando Alan Turing publicó su intuición visionaria de “máquina universal”, que básicamente describía lo que era un *algoritmo* informático y una *computadora*. La *inteligencia artificial* también puede ser examinada como un conjunto de diversos proyectos digitales complejos (*algoritmos* y *sistemas*), cuyos atributos potenciales están aún en plena investigación y crecimiento, siguiendo distintos caminos y bifurcaciones, que generan enigmas que aún no tienen respuesta y que a su vez entrañan diferentes compromisos y responsabilidades. No obstante, hoy nadie duda que el avance de la *inteligencia artificial* pueda revolucionar la gestión de la economía, el transporte, la educación, la justicia, la sanidad, la cultura, la comunicación y las redes, entre tantos otros sectores que no se resistirán a sus encantos.

Además, la ambigüedad de su *significado* se presta a la manipulación semántica, ideológica, política y artística. Por un lado, la palabra *inteli-*

<sup>56</sup> Ver: <https://www.technologyreview.com/2021/04/23/1023549/>

*gencia* (de por sí difícil de definir) evoca una *capacidad* humana, pero todavía no están claras las correspondencias de la *inteligencia* humana con las prestaciones de los *sistemas* algorítmicos; entre otras cosas porque el desarrollo de la *inteligencia artificial* no consiste únicamente en imitar a la mente humana, antes bien se trata de la construcción de *agentes* digitales ‘inteligentes’, que exploran nuevos tipos de posibles *inteligencias* (no-humanas). Por otro lado, el *significado* de la palabra *artificial* puede ser ambiguamente asignado a la *máquina* (como lo hace la incierta definición de *inteligencia artificial* de Wikipedia<sup>57</sup>); vale decir que se otorga a la *inteligencia artificial* un estatus (más ideológico que ontológico) de ‘máquina inteligente’, de modo que la pregunta por la *inteligencia artificial* es también la pregunta por la *máquina*, lo que destaca la importancia de una *educación tecnológica* que procure un vínculo virtuoso ‘humano – máquina’.

Si bien es evidente que los dispositivos de *inteligencia artificial*, en su origen, siempre están programados por un ser humano, también es indudable que pueden ser programados para que –por sí mismos– seleccionen *algoritmos* diversos que conduzcan a ciertos ‘aprendizajes’ y eventualmente a algún tipo de ‘libre albedrío’. De este modo los dispositivos de *inteligencia artificial* van adquiriendo –cada vez más– cierta *agencia* propia (independiente de los humanos) en muchas de sus prestaciones. Según la visión triunfalista del futurólogo Raymond Kurzweil<sup>58</sup> ya estamos acercándonos a lo que él llama la ‘singularidad’, que es el momento en que las *computadoras* se vuelven lo suficientemente ‘inteligentes’ como para aprender por su cuenta, de manera tal que, a su vez, podrían diseñar generaciones de máquinas sucesivamente más potentes. Una evidencia de esta expansión de la *inteligencia artificial* es su conexión sinérgica con la *big data* (ver), porque la *inteligencia artificial* permite aumentar la recolección de *datos* y, a su vez, la gran masa creciente de *datos* alimenta eficazmente los sistemas de *inteligencia artificial* a modo de *realimentación* positiva. Andrés Tello nos proporciona un ejemplo interesante de cómo opera la *inteligencia artificial* al referirse al perfeccionamiento de los drones:

<sup>57</sup> Para Wikipedia la *inteligencia artificial* (IA) es la inteligencia llevada a cabo por máquinas.

<sup>58</sup> Ray Kurzweil es un inventor y pensador estadounidense especialista en ciencias de la computación e inteligencia artificial.

“[...] los avances en el diseño de vehículos aéreos no tripulados constituyen [...] una muestra de [...] Inteligencia Artificial. En efecto, los drones más avanzados en el mercado son aquellos entrenados por algoritmos de aprendizaje automático, estos permiten a las máquinas realizar sus trayectos programados y reaccionar ante la aparición de objetos imprevistos [...] En suma, se trata aquí de un acoplamiento paradigmático entre operaciones tecnológicas y automatismos algorítmicos, pues este último configura la gestión de los flujos de información global y la valorización de los datos en el capitalismo contemporáneo” (Tello, 2020: 15).

Como consecuencia, en *Educación Tecnológica*, nos acecha el peligro de adoptar posturas ideológicas que invisibilizan el componente humano de la *inteligencia artificial*; se trata de una cuestión muy relevante en *educación*, porque si suponemos (engañados) que la *inteligencia artificial* son tan sólo *técnicas* o *tecnicismos* (deshumanizados) nos apartamos de la finalidad primordial de la *Educación Tecnológica* que es la formación humanista de ciudadanía para una genuina *cultura tecnológica* (ver). Como cualquier tecnología, la *inteligencia artificial* nunca es neutral y suscita complejas cuestiones tanto axiológicas como tecnopolíticas. Por cierto, como sucede con otras *tecnologías digitales* (ver), el desarrollo de la *inteligencia artificial* presenta riesgos de tipo sociopolítico, como por ejemplo su utilización por parte de las corporaciones para sus planes de dominio (más o menos inconfesables), apuntalados por la mistificación propagandística de los medios de comunicación. Todo esto abre camino al peligroso empleo de la *inteligencia artificial* como herramienta de poder político autónomo de todo control social democrático<sup>59</sup>. Una vez más aquí se plantea la cuestión: ¿a quién benefician las *tecnologías*? Lo mismo que los *big data*, la *inteligencia artificial* puede caer bajo dominio corporativo en lugar de ser un patrimonio de la comunidad; por eso la producción de *conocimiento* computacional debe que ser puesta en debate, con el fin de

59 Tal es el caso de la producción de ‘fake news’ usando la *inteligencia artificial*, los *big data* y las *plataformas*; un ejemplo reciente famoso es la distorsión de la *información* para influir en las preferencias del electorado en diversos países (EEUU, Reino Unido, Argentina, entre otros), por parte de la consultora británica Cambridge Analytica, narrado en el documental “Nada es privado” de Netflix (2019).



convertir todo rasgo colonial asociado a la *inteligencia artificial* en un *bien común* de carácter emancipatorio.

Sin lugar a dudas, la *inteligencia artificial* tendrá un impacto importante en la *educación*, influyendo en sus objetivos (por ejemplo, las *capacidades* a desarrollar) y en las formas de enseñar y aprender. Estas cuestiones desafían a la *Educación Tecnológica* porque, tal como proponen Pasquinielli y Joler (2020), es más importante desarrollar una mayor *inteligencia* colectiva humana que cualquier otro tipo de inteligencia *máquinica*. Por su parte, Martín Torres (2021) sostiene que si confiamos en que las computadoras van a solucionar los problemas humanos, estamos a un paso de alentar una educación tecnocrática y deshumanizada. Ningún *robot* o *sistema digital* puede reemplazar a un buen maestro: las principales *competencias* docentes no pueden ser reproducidas por las *máquinas*. Por ello, la *informática* nunca puede ocupar un lugar central en las escuelas sino que se debe diseñar y utilizar para alcanzar objetivos pedagógicos superiores.

Ver *Algoritmo. Computadora. Pensamiento computacional. Informática. Tecnologías digitales. Tecnologías de la información y las comunicaciones. Nuevas tecnologías. Big data. Plataformas. Internet de las cosas. Robot. Robótica. Robótica educativa. Tecnopolítica.*

**Inteligencia tecnológica:** Ver *Inteligencia*.

**Interfaz:** “Conexión o frontera común entre dos aparatos o sistemas independientes” (RAE). Para Gui Bonsiepe (1993) la *interfaz* es el espacio donde la *acción*, el usuario y el *objeto técnico* se articulan y vinculan. Y para Darío Sandrone:

[...] la interfaz es esa parte del objeto que está adaptada a las capacidades cognitivas del humano. Por ejemplo, una tijera: vos tenés las hojas que cortan y eso es la tijera, pero la empuñadura de la tijera es su interfaz con el humano. Si el humano no tuviera manos no haría falta esa empuñadura. La interfaz es eso que está en el objeto porque el humano es como es<sup>60</sup>.

<sup>60</sup> Entrevista al filósofo Darío Sandrone por el cineasta Pablo Weber (14/5/21) en Conversaciones sobre la técnica (01): nuestras máquinas. <http://www.conlosajosabiertos.com/conversaciones-sobre-la-tecnica-01-nuestras-maquinas/>.

En *informática*, la *interfaz* es la conexión, física o funcional, entre dispositivos o *sistemas* que funcionan independientemente uno del otro; por ejemplo, la pantalla, el ratón o el teclado son *interfaces* entre una *computadora* y el usuario. Muchos autores han señalado que los usuarios suelen limitar su vínculo familiar con los *objetos técnicos* a una mera relación con su *interfaz*; con el riesgo de desconocer al *objeto* mismo, su *funcionamiento* interno y sus efectos; entonces si nos quedamos sólo con las *interfaces*, el resultado es la *alienación (extrañamiento)* del sujeto y la *cajanegrización* de los *objetos y sistemas técnicos*. Por este motivo, un cometido de la *Educación Tecnológica* es estudiar la esencia estructural-funcional de los *objetos técnicos* para poder superar la *familiaridad acrítica* al operar sólo con las *interfaces*.

Ver: *Enfoque sistémico. Límite. Alienación tecnológica. Extrañamiento. Caja-negrización. Familiaridad acrítica.*

**Internet:** Red informática mundial descentralizada, formada por la conexión directa entre *servidores* que utilizan una familia de protocolos de *comunicación*. Es un enorme conjunto de *hardware* y *software* interconectados que vincula la mayor parte de los *sistemas informáticos* del mundo. El auge de *Internet* ha sido una formidable revolución como soporte de las *comunicaciones*, la *educación*, el comercio, el *trabajo*, el entretenimiento, entre muchas actividades. *Internet* es utilizada cada vez más en la vida cotidiana para todo tipo de tareas, donde millones de personas tienen acceso a una gran cantidad de *información* en línea. Sin embargo, en contrapartida, la falta de acceso a *Internet* contribuye a la llamada *brecha digital*, y condena a un gran número de seres humanos a menores oportunidades de *conocimiento*, *comunicación* y cultura. Por este motivo, en muchos países, *Internet* ha sido declarada como un servicio público esencial que, junto con el aumento de la conectividad, contribuyen a disminuir la inequidad propia de la *brecha digital*. En la *educación* en general y en la *Educación Tecnológica* en particular, *Internet* se ha convertido en una *tecnología educativa* de primer nivel.

Ver: *Brecha digital. Big data. Redes digitales.*

**Internet de las cosas:** Es la interconexión en *red* de diferentes *objetos* ('las cosas') a través de *Internet*. Los *artefactos* conectados a la *internet de las cosas* usan dispositivos de *hardware* especializados (p. ej.: chips inteligentes) que les permiten conectarse en forma autónoma a *Internet* y cumplir con di-

versas tareas específicas prediseñadas o dictadas remotamente. De este modo, mediante *Internet de las cosas*, los *objetos* y los *sistemas técnicos* pueden comunicarse por *Internet*, interactuar por sí mismos y realizar actividades muy diversas (localización, control, mensajería, etc.) sin *agencia* humana. Las aplicaciones posibles de la *Internet de las cosas* están todavía en desarrollo, pero son numerosas y van en aumento: en el transporte, la industria, la agricultura, la energía, el hogar, el comercio, la salud, la seguridad, la educación, entre muchas otras. Un ejemplo emblemático es la interacción remota ‘máquina a máquina’ (M2M o ‘machine to machine’) por intermedio de *inteligencia artificial*.

Ver: *Internet. Red. Inteligencia artificial*.

**Invariante:** Es cualquier cualidad, *parámetro*, *factor*, *elemento* u *operación* de un *sistema* determinado que es constante en un dado período o que no cambia al aplicarle una serie de transformaciones. También en *informática* se suele llamar *invariante* a cualquier *estado* que continúa vigente después de la ejecución de ciertas instrucciones. Desde el punto de vista cognitivo y pedagógico la noción de *invariante* está atada a la noción de *concepto* (ver), porque todo *concepto* alude a cualidades *invariantes* comunes en diferentes clases, categorías o conjuntos de *objetos*; vale decir que todo *concepto* contiene algún *invariante* asociado al mismo.

En *Educación Tecnológica*, desde una perspectiva conceptual, también se suele llamar *invariantes* a aquellas *operaciones técnicas* (ver) que se repiten en *procesos* diferentes (ver *análisis de procesos*, *isodinamismos*). La importancia conceptual reside en reconocer que determinadas *operaciones técnicas* son comunes (o *invariantes*) en muchos *procesos productivos*; por ejemplo: cortar, ensamblar, lavar, secar, teñir, pasteurizar, sensor, almacenar, entre muchas otras. Por otro lado, los *medios técnicos* también presentan *invariantes* porque sus *componentes* u *operadores funcionales* revelan *analogías* o *isomorfismos* entre sí; o sea que, desde el *enfoque sistémico*, se puede percibir que muchos *sistemas técnicos* exhiben *elementos* comunes (o *invariantes*) que los componen, por ejemplo: eje, perno, polea, válvula, biela, condensador, diodo, entre muchos otros.

La noción de *invariante* es muy valiosa para la epistemología y la didáctica de la *Educación Tecnológica* porque, al identificar y examinar *invariantes*, *isomorfismos* y *analogías*, los estudiantes pueden elaborar y asociar *modelos* de *sistemas* y *procesos técnicos* diferentes a partir de rasgos comunes

entre ellos; y también pueden descifrar *sistemas* desconocidos partiendo de otros *sistemas* ya conocidos. De este modo, el estudio de los *invariantes* presentes en los *sistemas* y *procesos técnicos* permite desplegar diferentes *símbolos* y *campos conceptuales*, que hacen de ‘puente epistemológico’ entre las distintas ramas del *conocimiento tecnológico*. Éste es uno de los puntales de la *Educación Tecnológica*, en tanto formación cultural general que no requiere el *aprendizaje* específico detallado de las diferentes *técnicas*. Este abordaje marca una neta distinción con la *Educación Técnica Profesional*, cuyo cometido, en cambio, es la formación en destrezas específicas en las diferentes ramas de la *Técnica*.

Ver: *Concepto. Análisis de procesos. Analogía. Operación técnica. Operador (funcional)*.

**Invencción:** Es la creación productiva de algún *objeto* nuevo por primera vez (algo que antes no existía). La *invencción* es la idea y el acto creativo primigenio que se plasma en el *diseño* de la *estructura* y *funcionamiento* de un *sistema u objeto técnico*. Por lo demás, toda *invencción* da origen a la posibilidad de una *evolución técnica* (ver) posterior, porque opera como un germen en el proceso de *diseño* de una *familia o linaje* (ver) de *objetos técnicos* (por ejemplo, la familia de los motores eléctricos).

Según Henri Bergson sólo la intuición propia de la *invencción* puede explicar la vida humana: “La vida es continuidad, invencción. La inteligencia fragmenta, aísla, inmoviliza, disocia en elementos manipulables y calculables. La inteligencia no puede comprender la vida [...]; únicamente la intuición puede entenderla”<sup>61</sup>. A su vez, Gilbert Simondon ha estudiado los alcances filosóficos de la *invencción* como producto vital de la imaginación humana (ver Simondon, 2015a); este filósofo francés afirma la centralidad de la noción de *invencción* en la *acción técnica*, cuando el potencial del ser humano se despliega en la imaginación técnica y sus múltiples realizaciones, que a través de la *invencción* contribuyen a ‘develar’ la *naturaleza*, sus atributos y sus misterios. Según Martín Heidegger (1997): “La Técnica no es simplemente un medio, es un medio de develamiento [...]. Es como develamiento, no como fabricación, que la *tekné* es una producción [...]”.

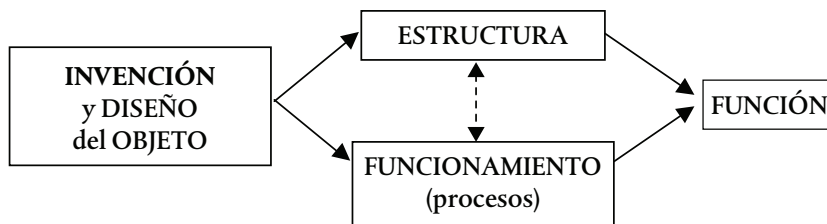
En la *invencción* confluye un paralelismo: una *analogía* entre el *funcionamiento* de la mente del inventor (con una *finalidad* determinada) y el

<sup>61</sup> Citado por Ilya Prigogine (1997: 76).

funcionamiento del objeto inventado. Simondon señala que estas *analogías* o *isodinamismos* son evidentes en la *invención* de una *máquina*, pues se verifica que:

[...] la máquina es un gesto humano depositado, fijado [...] Entre el hombre que inventa y la máquina que funciona existe una relación de isodinamismo [...] De hecho, la verdadera relación analógica se da entre el funcionamiento mental del hombre y el funcionamiento físico de la máquina. Estos dos funcionamientos son paralelos, no en la vida corriente sino en la invención. Inventar es hacer funcionar el pensamiento como podría funcionar una máquina [...]. El dinamismo del pensamiento, en el momento de la invención, se convirtió en formas que funcionaban (Simondon, 2007: 155).

En *Educación Tecnológica* conviene tener en cuenta a la *invención* como el núcleo del proceso de *diseño* (ver)<sup>62</sup>. Por ejemplo, en las configuraciones didácticas basadas en la *resolución de problemas* (ver), el estudiante inventa y diseña (y eventualmente construye) un *objeto* o un *proceso* que soluciona un determinado *problema* (ver), es decir, que diseña un dispositivo cuyo *esquema de funcionamiento* es capaz de cumplir una eventual *función* (Leliwa y Marpegán, 2020: 101-102).



Ver: *Diseño. Poiesis. Isodinamismo. Evolución técnica. Innovación. Cambio técnico. Tecnificación. Desarrollo tecnológico. Linaje.*

**Investigación:** Según la Real Academia Española (RAE) la *investigación* tiene por fin ampliar el conocimiento científico ‘sin perseguir ningu-

<sup>62</sup> Las nociones de *invención* y de *diseño* trazan una distinción radical entre Ciencia y Tecnología, e impiden confundir educación científica de *educación tecnológica*.

na aplicación práctica'. Esta última afirmación es importante porque al precisar bien la noción de *investigación* podemos delimitar mejor las diferencias fundamentales entre la Ciencia y la Técnica. En efecto, se puede concebir a la Ciencia como sistemas de *conocimiento* que han sido gestados por la *investigación* como actividad fundamental, y cuyas aplicaciones prácticas son irrelevantes para la Ciencia pura; en cambio, la Técnica consiste en *acciones* orientadas a modificar la realidad por medio de la *invención* y del *diseño* como actividades centrales. Estas precisiones son necesarias a la hora de deslindar las incumbencias y los objetivos tanto de la educación científica como de la *educación tecnológica*. Precisamente en el campo de la *Educación Tecnológica* también conviene resaltar que las expresiones 'investigación tecnológica', 'investigación y desarrollo', 'investigación aplicada' son confusas y se prestan a equívocos ya que, en nuestra disciplina, el *quehacer tecnológico* se centra en la *invención* y el *diseño*, y no en la *investigación* que es, en términos estrictos, una actividad científica.

Ver: *Ciencia y tecnología. Ciencia aplicada. Conocimiento tecnológico. Diseño. Invención.*

**Isodinamismo:** Del griego: 'iso', similar; 'dynamis', fuerza. Es una noción usada por Gilbert Simondon para calificar la relación analógica (ver *analogía. invención*) entre la mente humana que diseña y el *funcionamiento* de la *máquina* diseñada; para ello, el filósofo francés prefiere hablar de *isodinamismo* (en lugar de *isomorfismo*) porque denota la dinámica sistémica que comparten ambos seres, donde lo que interesa no son las *analogías* estructurales (*isomorfismos*) sino las operatorias (o de *funcionamiento*) (Leliwa y Marpegán, 2020: 192). Vale la pena reiterarlo:

[...] la máquina es un gesto humano depositado, fijado [...] Entre el hombre que inventa y la máquina que funciona existe una relación de isodinamismo [...] De hecho, la verdadera relación analógica se da entre el funcionamiento mental del hombre y el funcionamiento físico de la máquina [...] (Simondon, 2007: 155).

En el análisis propio de la *dinámica de los sistemas* (ver), Simondon propone la búsqueda de *analogías* funcionales: de *procesos* operatorios o de *funcionamiento* (Heredia, 2019). Además, en *Educación Tecnológica*, en el *análisis de procesos*, también aparecen los *isodinamismos* cuando se repiten las mis-

mas *operaciones técnicas* (cortar, mezclar, ensamblar, etc.) en *procesos* distintos; es decir *operaciones* que son *invariantes* comunes a diferentes *procesos*.

Ver: *Diseño. Invención. Analogía. Pensamiento analógico. Isomorfismo. Invariante. Dinámica de los sistemas. Análisis de procesos.*

**Isomorfismo:** Del griego, iso', similar; 'morfos', forma. Se denominan *isomorfismos* a aquellos *elementos* o principios básicos comunes que se presentan en diferentes tipos de *sistemas*, de modo tal que sirven para entender y explicar mejor entidades que son básicamente distintas, pero que poseen similitudes estructurales (Novo, Marpegán, Mandón, 2011: 69). También se puede decir que los *isomorfismos* son *analogías* que exhiben pautas, *componentes*, *estructuras*, interacciones o *funciones* que demuestran tener las mismas características, pese a pertenecer a distintos *sistemas*. El *concepto* de *isomorfismo* es central en la *Teoría de Sistemas* porque implica un cambio de *enfoque*, donde los *isomorfismos* pasan a ser los *objetos de estudio*, más allá de las formas físicas de los *sistemas* considerados (Francois, 1992).

Según Ludwig von Bertalanffy (1976: 85) los *isomorfismos* se basan en nuestra cognición (*conceptos* abstractos), por un lado, y en la realidad (*objetos* concretos), por el otro, y se fundan en la existencia de principios generales (tales como *operación*, *flujo*, *fuerza*, *almacenamiento*, *transmisión*, *retardo*, *sensado*, *regulación*, *realimentación*, entre otros). Un ejemplo clásico es el *concepto* de *circuito* que permite plantear una variada serie de comparaciones y *analogías* entre varias disciplinas, posibilitando así una mejor *comprensión* de *sistemas* muy diferentes; tales como: los grandes ciclos naturales, los circuitos eléctricos, los circuitos hidráulicos, los circuitos productivos, los circuitos financieros, los circuitos comunicacionales, los circuitos turísticos, entre otros.

En *Educación Tecnológica*, al estudiar los diferentes tipos de *sistemas técnicos*, se presentan *componentes* y *operaciones* comunes denominados *isomorfismos* e *isodinamismos*, cuyo valor didáctico consiste en comprender mejor *sistemas* y *procesos* que son muy distintos entre sí, pero que poseen *analogías* tanto estructurales como dinámicas. Por cierto, la noción de *isomorfismo* está muy vinculada al *pensamiento analógico* que se basa en la existencia de atributos semejantes en *objetos* o *situaciones* diferentes. Pensemos, por ejemplo, en los *isomorfismos* que existen entre los *componentes* de un circuito eléctrico y un circuito hidráulico (p. ej. pila y bomba; ca-

ble y cañería; capacitor y tanque, respectivamente); y también existen *analogías* conceptuales entre ciertos principios (p. ej. diferencia de potencial y presión) y entre los fenómenos de transporte (p. ej. corriente eléctrica y caudal).

En resumen, en la *didáctica* de la *Educación Tecnológica*, los *isomorfismos* son herramientas conceptuales de gran valor para el *aprendizaje*, porque brindan la posibilidad de plantear *analogías* entre *sistemas técnicos* diferentes, y de obtener así *modelos* con características comunes. De este modo, los *isomorfismos* permiten desplegar la aparición de *lenguajes* y *campos conceptuales* que hacen de ‘puente epistemológico’, habilitando decisiones y acciones más eficaces. Por ejemplo, en el *mundo artificial* existen distintos *elementos* que cumplen una *función* análoga (de transporte, almacenaje, transformación, control), y que algunos autores han denominado *operadores* o ‘unidades significantes’ porque se trata de ‘unidades funcionales’ que son particularmente aptas para comprender y diseñar *sistemas técnicos*; por ejemplo, una ‘unidad de cierre’ es un *isomorfismo* porque es un *operador* en cualquier *sistema técnico* en que se presente, tal es el caso de una compuerta, una válvula, una canilla, un interruptor, o un diodo, todos ellos actúan como ‘unidades de cierre’ en diferentes *circuitos* (hidráulicos, neumáticos. eléctricos o electrónicos). También en los diferentes sistemas mecánicos encontramos *operadores* típicos tales como: manivela, engranaje, palanca, polea, buje, pistón, correa, resorte, entre otros.

Ver: *Analogía. Pensamiento analógico. Elemento. Componente. Operador. Isodinamismo.*

**Juego de roles:** ver Dramatizaciones.

**Know how:** Ver *Saber hacer.*

**Lazo o bucle de control o de realimentación:** Ver *Realimentación. Sistemas de control.*

**Lectura del objeto:** Cuando el método de *análisis de producto* (ver) se aplica a *productos* tangibles (*objetos*) lo llamamos *lectura del objeto*. Se dice ‘leer un objeto’ porque cada *objeto técnico*, además de cumplir una *función*, también es un *signo* que tiene un *significado* que se puede leer e interpretar. Se trata de un método valioso en *Educación Tecnológica* porque en la lectura



se parte de la *percepción* del objeto para llegar a una *conceptualización* de sus atributos de tipo evaluativa (*estructura, función, funcionamiento, génesis y desarrollo histórico, valor, impacto, entre otros*) (ver: Gay, 2010: 98-120; Leliwa, 2008: 159-166).

Ver: *Análisis del producto. Objeto. Objeto técnico.*

**Lenguaje:** El lenguaje humano es un sistema de expresión y comunicación estructurado mediante redes de *símbolos, signos y códigos*, en un contexto de uso y con *normas combinatorias formales*. El lenguaje tiene una génesis<sup>63</sup> (ontogenia) y una evolución histórica (filogenia). Todo lenguaje puede ser concebido como una *técnica*, en tanto construcción social de un sistema de *signos y símbolos*, entendidos éstos como instrumentos mediadores de la *percepción* y de la *acción humana*, y que como tal, modifican a la persona y posibilitan su interacción con el *ambiente* (ver Vigotsky, 1978; Leliwa, 2013: 36-40; Leliwa y Marpegán, 2020: 39-44). En sentido amplio, los lenguajes incluyen variadas formas de *comunicación* y no se limitan sólo a la expresión verbal (oral o escrita) porque existen otros tipos de lenguajes diferentes, según el tipo de *signos* y de *representaciones* utilizados: gestuales, gráficos, icónicos, digitales, sonoros, entre muchos otros. La *tecnología*, en particular, utiliza una gran variedad de *lenguajes y medios de representación* (ver).

En *Educación Tecnológica*, es central reconocer que existe una estrecha relación entre *percepción, conocimiento, pensamiento y lenguaje*. Vivimos en un mundo lingüístico, o sea, en un mundo simbólico. Tanto lo que sentimos que somos, como lo que afirmamos sobre el mundo, son construcciones lingüísticas<sup>64</sup>. Por lo pronto, el lenguaje no siempre es pasivo y no sólo tiene una misión descriptiva, sino que tiene la capacidad de generar nuevas realidades. Los diferentes *lenguajes expresivos* nacen de la interacción social de los seres humanos y juegan un rol fundamental en la construcción de la realidad y de las relaciones interpersonales.

<sup>63</sup> La *adquisición* del lenguaje es uno de los rasgos de la *hominización* (ver). Según el lingüista Noam Chomsky, el *lenguaje* es principalmente genético, o sea que el ser humano nace con la capacidad innata del lenguaje.

<sup>64</sup> En el mundo griego, el 'logos' era el principio ordenador subyacente del cosmos. Por su parte, el filósofo austriaco Ludwig Wittgenstein en el *Tractatus logico-philosophicus* sostiene que el *lenguaje* es un mapeo de la realidad.

Los relatos, la *metáfora* (ver) y la *recursividad* (ver) del *lenguaje* pueden romper con las limitaciones de cualquier discurso lineal. El *lenguaje* es clave para comprender los fenómenos, en particular el fenómeno de la *artificialidad*. En la *didáctica* de la *Educación Tecnológica*, es crucial el papel de los diferentes *lenguajes* y *medios de representación* (Marpegán, 2012a, 2012b, 2017: 55-56; Orta Klein, 2018: 131-143). Precisamente, para la construcción de *significados* (*función semiótica*), la capacidad recursiva del *lenguaje* es importante en las diferentes instancias del proceso de enseñanza, por ejemplo, en los momentos de reflexión metacognitiva de las diferentes *actividades de aula-taller*.

Ver: Signo. Símbolo. Significante. Significado. Semántica. Semiótica. Lenguaje técnico. Lenguaje tecnológico. Representación. Medios de representación. Alfabetización tecnológica. Función semiótica. Recursividad. Metacognición.

**Lenguaje técnico:** Es el *lenguaje* que caracteriza a los diferentes oficios, profesiones o áreas específicas del *conocimiento humano*. Los *lenguajes* especializados, la terminología técnica o las *representaciones* para fines determinados son necesarios para la construcción de *saberes* y para sus múltiples aplicaciones particulares. Especialmente, en *Educación Tecnológica*, necesitamos un vocabulario técnico específico que permita un discurso experto para desarrollar el cometido de la disciplina. Este Glosario es un intento de avanzar en esa dirección; para ello se requiere acotar y delimitar los *significados* y el uso de términos polisémicos para expresar las nociones propias de la *Educación Tecnológica* de modo tal que puedan ser idóneamente utilizados por los destinatarios (directivos, docentes, estudiantes y comunidad educativa).

Ver: Lenguaje. Lenguaje tecnológico. Representación. Medios de representación. Alfabetización tecnológica. Función semiótica.

**Lenguaje tecnológico:** Sin *lenguaje* no hay *conocimiento tecnológico*, el uso de un *lenguaje* específico es imprescindible para producir y utilizar dicho *conocimiento*. La *tecnología* es el 'logos de la *techné*': es un discurso que se configura incesantemente como un potente campo simbólico. De modo que se puede llamar *lenguaje tecnológico* a cualquier *sistema* expresivo surgido de la *acción técnica* (ver); entendiendo esta definición no sólo con sentido instrumental, sino desde una visión alfabetizadora mucho más amplia, donde el *lenguaje tecnológico* es también un instrumento media-

dor para la *formación ciudadana* integral y para la construcción de *cultura tecnológica*. Esto último supone la *alfabetización tecnológica*, junto con el desarrollo del *pensamiento crítico*, del *pensamiento estratégico*, del *pensamiento tecnológico* (ver) y de *capacidades* proactivas de intervención.

Nuestra cultura tiene una fuerte impronta tecnológica que utiliza *lenguajes* cada vez más variados que configuran la *comunicación* y el procesamiento de la *información*. Por cierto, los estudiantes ya manejan una gran cantidad de *códigos* y de *símbolos* tecnológicos, de modo que el docente debe procurar que estos *saberes previos* se apliquen en las distintas *actividades* de *aula-taller*, y además debe intervenir aportando nuevos *lenguajes* y *medios de representación* (ver). Este es el rol fundamental del docente como alfabetizador y mediador (*función semiótica*) de los *códigos* de *comunicación* técnicos propios de nuestro tiempo; ya que, desde un punto de vista didáctico, los *lenguajes* y las *representaciones* juegan un rol primordial en los procesos de *aprendizaje* y de *conceptualización*. En *Educación Tecnológica* se advierte que los procesos cognitivos se encuentran potenciados por los *lenguajes tecnológicos*, que constituyen *redes* complejas de *mediaciones* entre los estudiantes y la apropiación de *significados* y *saberes*.

Ver: *Lenguaje*. *Lenguaje técnico*. *Alfabetización tecnológica*. *Representación*. *Medios de representación*. *Modelización*. *Semiótica*. *Significado*. *Función semiótica*. *Recursividad*. *Metacognición*.

**Límite o frontera:** Es el perímetro o la superficie (real o virtual) que, siendo parte del *sistema*, lo separa del *entorno*. La noción de *frontera* proviene del *enfoque sistémico* y es de gran valor en la *Educación Tecnológica*. La *frontera* es el *límite* de lo que separa, pero también aquello que une y permite intercambios del *sistema* con el *medio* exterior. O sea que la *frontera* conecta al *sistema* con su *entorno*: los intercambios se designan como ingresos y egresos (o entradas y salidas) de *materia*, *energía* e *información*. También se entiende por *límite* a una zona de borde, por ejemplo, la zona de transición entre un bosque y un cultivo; o el límite de una fábrica, que si bien es físico, es también un umbral de interacción con otros *sistemas* externos (por ejemplo, de provisión y de distribución). En algunos casos la *frontera* de un *sistema* puede ser difícil de reconocer (por ejemplo, la frontera de un ómnibus). Otras veces, los *límites* del *sistema* son ficticios y se trazan o recortan en forma deliberada según los fines perseguidos por el observador, o según el grado de detalle con que se desea estudiar

una dada porción de la realidad (esta porción recibe el nombre de *recorte*) (ver Marpegán, 2017: 150).

Ver: *Sistema. Entorno. Recorte.*

**Linaje técnico:** Ver *Familia o linaje técnico.*

**Macrodatos:** Ver *Big data.*

**Manualidades:** Ver *Bricolaje. Prácticas técnicas.*

**Maqueta:** Es un *modelo* físico tridimensional de un *sistema*, en el que ciertas propiedades relevantes se conservan por diferentes medios. La mayoría de las *maquetas* son réplicas a escala de un *objeto*, con propósitos diversos, por ejemplo, facilitar su estudio, visualizar sus atributos, mostrar su funcionalidad, permitir cambios y mejoras, etc. En *Educación Tecnológica*, las *maquetas* son *medios de representación* muy utilizados, en particular en las *configuraciones didácticas* que involucran el *estudio de casos*, la *resolución de problemas* y el *diseño*.

Ver: *Modelos. Representación. Medios de representación.*

**Mapa conceptual (o red conceptual):** Es un *modelo* gráfico en *red* que representa visualmente la forma en que los *conceptos* se relacionan e interactúan entre sí, dentro de un *tema* específico. Los *conceptos* suelen organizarse jerárquicamente colocando los más inclusivos en los lugares superiores del *gráfico*. Los *mapas conceptuales* son valiosos porque reflejan los *esquemas o redes mentales* de los estudiantes y son ampliamente utilizados en la enseñanza con fines diversos. En *Educación Tecnológica*, sirven para integrar *conocimientos previos* con *aprendizajes nuevos*, para evaluar la *comprensión*, o para la reflexión metacognitiva, entre otros usos. Ver, como ejemplos, un gráfico en red sobre la *tecnología* en Gay (2010: 28); un *mapa conceptual* de los saberes de Segundo Ciclo EGB en Orta Klein (2018: 240).

Ver: *Concepto. Campo conceptual. Conceptualización. Medios de representación.*

**Máquina:** La *máquina* es el caso más representativo de un *objeto* o *sistema técnico complejo*. Para poder definir la esencia y los atributos de la *máquina* hay diferentes miradas, aquí nos interesan los puntos de vista de la *tecnología* en general y de la *Educación Tecnológica* en particular. Por lo pronto,

una *máquina* es un *sistema técnico* creado para ejecutar, producir o regular alguna *operación* o *proceso* con una cierta *finalidad*, para ello la *máquina* incorpora diversas formas de *materia*, *energía* o/e *información* y las transforma para cumplir con su *función* (ver) asignada. Por otro lado, la *máquina*, en tanto *sistema complejo*, puede ser estudiada como una unidad estructural-funcional donde cada *componente* (o *subsistema*) tiene una *función* específica que aporta al *funcionamiento* del todo. Las *máquinas* son *objetos técnicos* cuya nota característica es la autonomía de su *funcionamiento*, que proviene de su *organización* estructural y sus *procesos* internos. Además, desde el punto de vista técnico, es importante tener en cuenta que las *máquinas* siguen pautas ingenieriles de comportamiento que son de tipo recurrente (ver *recursividad*), y que están más ligadas a su *funcionamiento* que a la *función* ‘útil’ que eventualmente pueda llegar a desempeñar<sup>65</sup>.

Todos estos rasgos distintivos han hecho de las *máquinas* los *objetos técnicos* emblemáticos de una gran revolución: la *revolución industrial* (ver). Por eso, uno de los desafíos conceptuales de la *Educación Tecnológica* es diferenciar de manera consistente las *máquinas* de las *herramientas*<sup>66</sup>, tanto desde criterios técnicos como culturales. Karl Marx sostiene que la era industrial aparece cuando las *máquinas* capturan las *herramientas* de los obreros<sup>67</sup> (ver *Tecnificación*).

A su vez, Gilbert Simondon sostiene que el desconocimiento de la esencia de las *máquinas* es la principal causa de *alienación* (ver):

La mayor causa de alienación en el mundo contemporáneo reside en [el] desconocimiento de la máquina, que no es una alienación causada por la máquina, sino por el no-conocimiento de su naturaleza y de su esencia, por su ausencia del mundo de las significaciones, y por su omisión en la tabla de valores y de conceptos que forman parte de la cultura. (Simondon, 2007: 31-32)

<sup>65</sup> Por ejemplo, un motor eléctrico tiene un esquema básico de *funcionamiento* que lo caracteriza y que no depende del uso o utilidad que eventualmente pueda prestar.

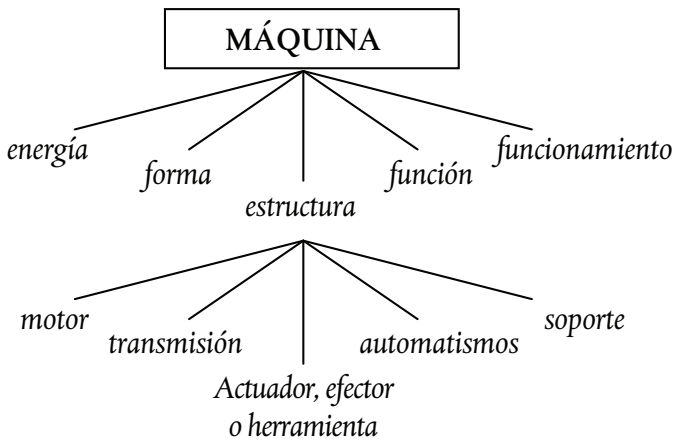
<sup>66</sup> Esta crucial distinción conceptual entre *herramienta* y *máquina* no es nueva y se puede remontar al volumen I de *El capital* de Karl Marx que data de 1867 (ver Parente, 2018).

<sup>67</sup> Ver entrevista a Darío Sandrone en <http://www.conlosojosabiertos.com/conversaciones-sobre-la-tecnica-01-nuestras-maquinas/>

Por cierto, las *máquinas* son *medios técnicos* esencialmente diferentes de las *herramientas* (ver). Esta diferenciación, es muy importante en *Educación Tecnológica*, y se explica porque las *máquinas*, en su génesis, fueron surgiendo a partir de tres características claramente distintivas (Leliwa y Marpegán, 2020: 103):

- la *complejidad*,
- el aporte de *energía* externa (no-humana),
- los *automatismos* (o *controles*).

Asimismo, desde el punto de vista conceptual propio del *enfoque sistémico* y del *análisis estructural-funcional* (ver), se pueden distinguir algunos atributos y *componentes* estructurales (o *subsistemas*) típicos de una *máquina* que pueden verse en el diagrama siguiente.



En otras entradas de este Glosario hemos destacado las *analogías* o *isodinamismos* (ver) entre los seres humanos y las *máquinas*. Conviene reiterar que para Simondon, estas *analogías* son evidentes en la *invención* y *diseño* de las *máquinas* pues se verifica que:

Entre el hombre que inventa y la máquina que funciona existe una relación de isodinamismo [...] De hecho, la verdadera relación analógica se da entre el funcionamiento mental del hombre y el funcionamiento fisi-

co de la máquina. [...] Inventar es hacer funcionar el pensamiento como podría funcionar una máquina (2007: 155).

En este marco, Simondon asocia como rasgo característico de la *máquina* el concepto de 'funcionamiento operativo', que lúcidamente vincula al *pensamiento técnico* en el acto de *invención* (ver):

De este modo, el objeto técnico aporta una categoría más vasta que la de trabajo: el funcionamiento operativo. Este funcionamiento operativo supone en su base, como condición de posibilidad, un acto de invención. [...] El pensamiento técnico está presente en toda actividad técnica y es el orden de la invención [...] (2007: 262).

La máquina es un ser que funciona. Sus mecanismos concretizan un dinamismo coherente que alguna vez existió en el pensamiento, que fue pensamiento. El dinamismo del pensamiento en el momento de la invención, se convirtió en formas que funcionaban (2007: 155).

En resumen, la *máquina* se comporta como un *sistema complejo* cuya dinámica interna deriva de la concurrencia entre *estructura* y *funcionamiento* operativo más o menos autónomo. Tanto es así que la percepción de *analogías* entre los organismos vivos y las *máquinas* es recurrente en la historia de la filosofía<sup>68</sup> (Leliwa y Marpegán, 2020: 103-104). En la *evolución técnica*, el ser humano *delega funciones* en las *máquinas*, pero también asigna a las *máquinas* cada vez más nuevas tareas que el humano no puede realizar (por ejemplo: volar, realizar cálculos muy extensos o sacar fotos cercanas de Saturno).

Ver: *Sistema complejo. Sistema técnico. Objeto técnico. Evolución técnica. Delegación de funciones. Funcionamiento. Análisis estructural-funcional. Motor. Máquina herramienta. Revolución industrial. Cambio técnico. Tecnificación.*

**Máquina de vapor:** Es un *motor* de combustión externa que transforma la *energía* térmica del vapor en *energía* mecánica. La *máquina de vapor* (patentada en 1769) es un emblema de la *revolución industrial*.

Ver: *Máquina. Motor. Revolución industrial. Cambio técnico. Tecnificación.*

<sup>68</sup> Parente (2019) menciona a Aristóteles, Descartes, Marx, Heidegger, entre otros filósofos, que desde diferentes miradas han equiparado seres vivos y *máquinas*.

**Máquina-herramienta:** Este término compuesto nace del *proceso de tecnificación* donde la *acción humana* fue delegada a un *sistema técnico*, donde la *herramienta primigenia* ahora pasa a ser un *efector* (o *actuador*) (ver) operado por una *máquina*. En general se suele dar este nombre a *máquinas* no portables que incorporan una o más *herramientas* y que se usan para dar forma a piezas sólidas (especialmente a metales), por desbaste, abrasión, choque, corte, prensado, etc. Los tornos, taladros, fresadoras, pulidoras, limadoras, sierras, prensas, son sólo algunos ejemplos de este tipo de *máquinas*.

Ver: *Máquina. Herramienta. Efector. Revolución industrial. Cambio técnico. Tecnificación.*

**Máquina molecular (o nanomáquina o motor molecular):** Existen biomoléculas complejas que pueden actuar de una forma mecánica (por ejemplo, convertir energía química en movimiento como lo hacen las células de los músculos); esto es aprovechado en el campo de la *nanotecnología*. Una *máquina molecular* es un conjunto de *componentes* moleculares diseñados para llevar a cabo movimientos o respuestas (de salida), como resultado a determinados estímulos (de entrada). En general el término designa a *sistemas* de moléculas que reproducen algunas *funciones* (p. ej. propias de sensores, interruptores o motores). Las *máquinas moleculares* pueden ser de origen biológico o sintético.

Ver: *Nanotecnología*

**Máquinas simples:** Son *objetos* (ideales) que transforman fuerzas (en dirección y/o magnitud), y que como tal son *objetos de estudio* (ver) específico por parte de la Física. De acuerdo con la clasificación clásica, las *máquinas simples* son: la palanca, el plano inclinado, la cuña, la rueda y el tornillo. En el campo de la *Técnica*, en cambio, estas *máquinas simples* se presentan como *componentes* reales (o *subsistemas*) que actúan como *operadores funcionales* en *objetos* o *sistemas técnicos* más complejos. A lo largo de la *evolución técnica*, la noción de *máquina* (ver) ha ido mutando para designar a *sistemas técnicos* automáticos o autorregulados de evidente *complejidad*; por este motivo en *Educación Tecnológica* preferimos dar este último significado a la palabra 'máquina', y reservar la expresión 'máquinas simples' sólo para estos *objetos de estudio* ideales propios de los textos de Física. De manera que, para evitar confusiones, conviene tener en cuen-



ta que, en *Educación Tecnológica*, el concepto de *máquina* difiere radicalmente del concepto de *máquina simple* de la Física. En otras palabras, las ‘máquinas simples’ de la Física no son estrictamente ‘máquinas’ para la Tecnología, en todo caso son *elementos* constitutivos de muchos *sistemas técnicos*.

Ver: *Componente. Operador (funcional). Máquina.*

**Materia:** El concepto de materia es uno de los cuatro *conceptos* pertenecientes a la formulación teórica del universo observable, a saber: espacio, tiempo, *materia* y *energía*. La RAE define a la materia como: “Realidad espacial y perceptible por los sentidos de la que están hechas las cosas que nos rodean y que, con la energía, constituye el mundo físico”. En el campo educativo, el concepto de *materia* (como el de *energía*) es un *contenido* específico de las Ciencias Naturales. En *Educación Tecnológica*, en cambio, lo que interesa son los *procesos* de transformación de la *materia* (en tanto *insumo*), y no se enseña la *materia* como *concepto*, porque basta utilizar los *saberes* adquiridos en las clases de Física,.

En *Educación Tecnológica*, conviene tener en cuenta que la *materia* no es algo ‘amorfo’ listo para ser transformado de cualquier manera. Varios filósofos han resaltado que la *materia* tiene cierta *agencia* (ver) porque, antes de ser procesada, ya contiene en sus propiedades (intrínsecas, fisicoquímicas) las condiciones que limitan y determinan tanto las *operaciones técnicas* de transformación (por ejemplo, dar forma) como también el *diseño* de los *medios técnicos* porque éstos se diseñan de acuerdo al tipo de *materia* a ser procesada (por ejemplo, el diseño de las *herramientas*). Gilbert Simondon (2015b: cap. 2º) con el sencillo ejemplo de la arcilla como insumo del ladrillo, ha mostrado que la *materia* es portadora de ‘formas implícitas’, de manera tal que toda *operación técnica* ‘revela’ y utiliza propiedades naturales ya existentes. Esto equivale a afirmar que los *procesos técnicos* no transforman los *insumos* de manera arbitraria, porque existe una relación sinérgica entre la *materia* como *insumo*, y el *diseño* de las *operaciones técnicas* de transformación (para más detalle ver Parente, 2016: 108ss). Por este motivo, en *Educación Tecnológica* es de especial interés considerar las propiedades de las *materias primas* al estudiar los *procesos* de transformación de las mismas (Ver Drewniak, 2012, 7-30, cap I).

Ver: *Insumo. Materia prima. Proceso técnico o tecnológico. Operación técnica.*

**Materia prima:** Como su nombre indica, son los *insumos* materiales que ingresan a un *proceso productivo* y que posteriormente se transforman en *producto final*.

Ver: *Materia. Insumo. Proceso técnico o tecnológico. Proceso productivo.*

**Mecanización:** Es la implementación de *máquinas* en diferentes tipos de *procesos técnicos*. Los propósitos para la utilización de *máquinas* son muy variados (ver *desarrollo tecnológico*), por ejemplo, aumentar la eficacia, la eficiencia, o reemplazar parcial o totalmente el trabajo humano o animal. De hecho, las *técnicas* de *mecanización* sustituyeron parte del esfuerzo humano, especialmente en *procesos productivos* repetitivos, mediante la incorporación de *máquinas* operadas por *agentes* humanos.

Ver: *Máquina. Evolución técnica. Cambio técnico. Tecnificación. Revolución industrial. Desarrollo tecnológico.*

**Mediación:** De manera muy general la palabra *mediación* alude a la presencia activa de un *agente* (un mediador) que aparece como intermediario en una relación entre dos *seres* u *objetos* diferentes. La noción de *mediación* es una noción que ha adquirido múltiples sentidos en diferentes disciplinas, como por ejemplo, en psicología cognitiva, antropología y *filosofía de la técnica*. Aquí nos limitaremos sólo a ciertos aspectos relevantes para la *Educación Tecnológica*.

Según Susana Leliwa: “Toda actividad humana es una actividad mediada por herramientas simbólicas y materiales, que dan acceso a objetos del mundo de la vida y al logro de objetivos” (Leliwa y Marpegán, 2020: 45). En efecto, Lev Vigotsky (2000) distingue dos clases de entes mediadores: los *signos* (ver) lingüísticos y las *herramientas* (ver) técnicas. Mientras que el *signo* permite desplegar el pensamiento (*función semiótica*), la *herramienta* permite modificar al *entorno* (función técnica); al actuar como mediadores decisivos en las *acciones* humanas, ambos tienen un rol significativo en la construcción de la *subjetividad* y de la *cultura material* (Leliwa y Marpegán, 2020: 43).

Diego Parente ha destacado el papel de los *objetos técnicos* en la *experiencia* humana y en la construcción de *conocimiento tecnológico*, al sostener que “una vida tecnológicamente mediada es lo que caracteriza a los humanos: ése es su modo de ser-en-el-mundo” y agrega que “aquello que llamamos experiencia no sólo está condicionada por sus mediadores ar-

tificiales, sino que es producto de dicha interacción entre individuos y artefactos de distinto tipo [...]” (Parente, 2016: 56-57).

La noción de *mediación* se torna más compleja en la *Teoría del Actor Red* (ver) porque adquiere varios *significados* provenientes de un enfoque ontológico (y también metodológico) que contempla la dinámica de las *redes* sociotécnicas. En el marco de esta teoría, una entidad mediadora o un mediador (por ejemplo, un *medio técnico*) es capaz de producir transformaciones y cambios en los demás *actantes* (humanos y no-humanos) de la *red* (Correa Moreira, 2012). Se trata de pensar a los *seres técnicos* (ver) como mediadores entre lo humano y lo no-humano, ya que su existencia no es reductible a ninguno de los dos, sino que, por el contrario, supone la *mediación* misma (López Hanna y Román, 2001). Vale decir que la *Teoría del Actor Red* no distingue a la *naturaleza*, a la sociedad y a los sistemas artificiales como ámbitos separados sino como una única red de múltiples *mediaciones*. Según Carlos Marpegán:

De esta forma, la acción deja de ser un atributo único de los humanos para ser el resultado de una asociación de actantes inteligible a través de la noción de mediación técnica; es decir que la acción humana es una acción mediada, a la vez que los objetos dejan de ser vistos como meros intermediarios, para estar integrados por un complejo de mediaciones (en Leliwa y Marpegán, 2020: 23).

Ver: Agente. Agencia técnica. Mediación técnica. Cultura material. Teoría del Actor Red.

**Mediación técnica:** Es un caso particular de la *mediación* que se manifiesta en los *sistemas sociotécnicos*, porque las *acciones técnicas* son ‘actividades humanas mediadas’, o sea, *acciones* intencionales realizadas por medio de un *medio técnico* (por ejemplo, un *objeto técnico*). Las *acciones técnicas mediadas* (ver) se convierten así en *episteme*, o sea en un *objeto de estudio* (ver) de la Educación Tecnológica (Leliwa y Marpegán, 2020: 79ss). Los *medios de representación* y comunicación son un caso notorio de *mediación técnica* creada por el ser humano (por ejemplo, la escritura). En *Educación Tecnológica* también interesan las diferentes maneras en que el ser humano amplifica las posibilidades de su cuerpo (por ejemplo mediante *prótesis*) y de su mente (ver *mente extendida*) utilizando dispositivos mediado-

res. Esta “amplificación es visible en la innumerable gama de artefactos culturales creados por los humanos, desde el lenguaje hasta los sistemas técnicos, pasando por los sistemas rituales” (Parente, 2016: 52).

Ver: *Mediación. Teoría del actor-red. Acción. Acción humana. Acción técnica. Acciones técnicas mediadas. Medio técnico. Objeto técnico. Interfaz.*

**Medición:** Es un *proceso técnico* en el cual se determina (se mide) cierta magnitud de un *objeto* con relación a un patrón. Es decir, se compara el resultado con una unidad de medida previa. Los patrones están estandarizados y unificados globalmente por el Sistema Internacional de Unidades (SI), de modo tal que las unidades del SI constituyen referencia internacional de las indicaciones de los *instrumentos de medición*.

La medida es un *concepto* matemático, pero cada tipo de *medición* requiere de una *técnica* diferente, de modo que los *procedimientos* propios de la *medición* son *objeto de estudio* de la *Educación Tecnológica*. En sentido amplio, la noción de *medición* no se agota en medir las magnitudes de los *objetos* físicos, porque se extiende también a numerosos hechos o fenómenos sociales, económicos, tecnológicos (entre otros) donde se miden, se estiman o se determinan valores cualitativos y cuantitativos por medio de diversos *procedimientos* admitidos o aprobados, por ejemplo, utilizando distintas clases de indicadores o índices.

Ver: *Instrumentos de medición. Metrología.*

**Medio:** Este término tiene numerosas acepciones, en *Educación Tecnológica* nos interesan las dos siguientes.

1. Alude al *entorno*, *ambiente* o *contexto* (ver). “Espacio físico en que se desarrolla un fenómeno determinado” (RAE). Conjunto de circunstancias o condiciones exteriores a un ser u objeto que influyen en su desarrollo y en sus actividades (RAE).
2. “Cosa que puede servir para un determinado fin” (RAE), o sea un *objeto* o *sistema* o *agente* capaz de llevar a cabo algún tipo de *mediación*, en tanto *acción* conveniente para llevar a cabo alguna *operación*. Por ejemplo, los *medios técnicos* sirven para realizar *operaciones técnicas* (son el ‘con qué’ se ejecutan dichas *operaciones*).

Ver: 1) *Ambiente. Ambiente artificial. Entorno. Medio asociado. Contexto.* 2) *Medios técnicos. Mediación. Agente.*

**Medio ambiente:** Ver *Medio. Ambiente. Ambiente artificial. Entorno. Contexto.*

**Medio asociado:** Es una noción desarrollada por Gilbert Simondon (2007, 77-81) a propósito de la *invención* técnica. Para el filósofo francés, la génesis (o individuación) del *objeto técnico*:

[...] es posible por la recurrencia de la causalidad en un medio que el ser técnico crea alrededor de sí mismo y que lo condiciona tanto como se ve condicionado por él. Este medio, a la vez técnico y natural se puede denominar medio asociado. Es aquello a través de lo cual el ser técnico se condiciona a sí mismo en su funcionamiento Simondon (2007, 78).

De modo que el *medio asociado* es la parte del *entorno* con que el *sistema* interactúa en forma activa. Desde el punto de vista sistémico, los *objetos técnicos* sólo pueden entenderse como parte de un *suprasistema* (ver) que los incluye y que forma parte del *entorno*; en efecto, para poder funcionar y cumplir con su *función*, todo *objeto* es diseñado en relación con su *medio asociado* (Marpegán, 2017). El *medio asociado* es un condicionante interactivo del *objeto técnico*, en la medida en que éste se crea o se inventa junto con su *medio*.

El objeto técnico nunca está aislado, desde un enfoque sistémico adquieren singular importancia los intercambios con el medio circundante; vale decir que si bien el entorno es exterior al objeto, ambos interactúan mutuamente. Simondon (2007: 78ss) utiliza la expresión *medio asociado* para articular por un lado la noción de entorno (natural y artificial) y por el otro la idea de influencia mutua (donde el medio condiciona al objeto y viceversa) (Leliwa y Marpegán, 2020: 87).

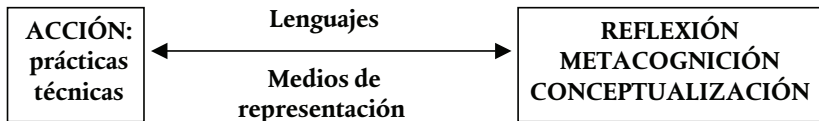
En la *invención*, el *objeto técnico* cobra existencia sólo dentro de su *medio asociado* y nunca como un *objeto* aislado o *sistema* cerrado; por ejemplo, hay *objetos técnicos* que funcionan de forma óptima solamente en ciertos climas; y en el hogar, el horno microondas está diseñado para funcionar en un *medio asociado* propicio (una cocina con red eléctrica), pero a su vez el horno microondas modifica el paisaje de la cocina y las operaciones técnicas que allí se realizan (Leliwa y Marpegán, 2020: 87).

Ver: *Medio. Entorno. Contexto. Ambiente. Ambiente artificial.*

**Medios (o sistemas) de representación:** Son las imágenes, modos o *lenguajes* simbólicos utilizados para representar alguna *situación, objeto o proceso*. Debemos a Jerome Bruner (1998: 121) una interesante clasificación de tres diferentes tipos de *representaciones* (ver): ‘enactiva’ (mediante la acción, la gestualidad, lo corporal), ‘icónica’ (mediante signos, dibujos, imágenes) y ‘simbólica’ (mediante códigos y lenguajes). Los *signos* y los *símbolos* son *medios* esenciales del *pensamiento tecnológico*; porque todo *concepto (significado)* tiene un componente simbólico (*significante*) expresado mediante un *lenguaje*, un *medio de representación* o algún *código de comunicación* (Marpegán, 2017: 56).

La *tecnología* contemporánea tiene una dimensión *semiótica* que se despliega en un potente campo simbólico que utiliza *sistemas de representación* cada vez más variados que permiten la *comunicación* y el procesamiento de la *información técnica*. Nos referimos a *medios* tales como textos (orales o escritos), *instructivos*, registros, gráficos, *croquis, bocetos, planos, diagramas, tablas, mapas conceptuales, modelos y maquetas, algoritmos y programas, informes, gestos y dramatizaciones*, entre otros; todos ellos aplicables con diversos soportes y en entornos de aprendizaje.

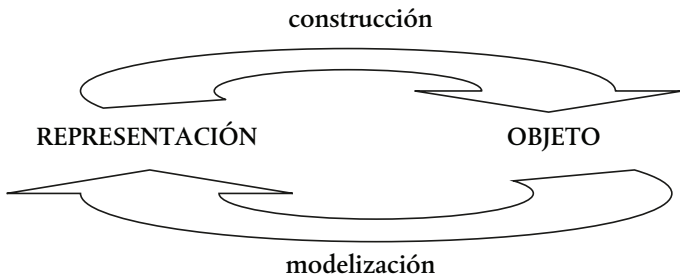
En *Educación Tecnológica* las herramientas lingüísticas y los sistemas simbólicos tienen un papel fundamental en el desarrollo de las *actividades de enseñanza* (ver: Leliwa y Marpegán, 2020: 132-134; Marpegán, 2017: 55-56; Marpegán, 2012a; Orta Klein, 2018: 131ss). Los diferentes *medios de representación* propios de la *tecnología* facilitan la *comunicación*, las operaciones de pensamiento (percibir, analizar, predecir, abstraer, etc.) y la reflexión metacognitiva; pero además son herramientas valiosas en diferentes *procedimientos*, por ejemplo: *resolución de problemas, diseño, modelización, programación, análisis funcional y evaluación* proceso-producto, entre otros. Por todo esto, desde un punto de vista didáctico, la *función semiótica* de los *lenguajes* y de los *medios de representación* juega un papel sustantivo en la *conceptualización* y en el desarrollo del *pensamiento tecnológico*.



La *díada pensamiento-lenguaje* es inseparable, de modo que, en el campo de la *didáctica específica*, la *noción de medio de representación* es uno de los *cons-*

tructos claves para cualquier modelo didáctico unificado del *aprendizaje*. El principio didáctico que subyace es que no hay *comprensión* sin *representación*, porque la acción de representar es la que condiciona y determina la posibilidad de comprender: la *conceptualización* más efectiva y completa es la que recurre a variados sistemas de representación. Buena parte de lo que entendemos por *comprensión* consiste en la operatoria mental del sujeto capaz de relacionar un *signo* (*símbolo*) con su *significado* (*concepto*). Además, la gran variedad de *lenguajes* de la *tecnología* presenta el problema de traducir de un *medio de representación* a otro diferente<sup>69</sup>, porque la traducción no es algo automático por parte de los estudiantes, es algo que se aprende; y que es didácticamente relevante porque al pasar de un sistema simbólico a otro se enriquecen y se afianzan los aprendizajes conceptuales.

Por otro lado, las ideas, imágenes y *representaciones* mentales (internas) de los sujetos están vinculadas de diversas maneras a las *representaciones* simbólicas (externas), tal como se manifiestan en los procesos de *invención* y de *diseño*. Por este motivo, uno de los cometidos de la *Educación Tecnológica* es que los estudiantes aprendan a expresar y modelizar sus ideas, intuiciones y *conocimientos implícitos*, creaciones e *invenciones* en diferentes *sistemas de representación*. Asimismo, conviene tener en cuenta que las *representaciones* siempre deben funcionar de manera bidireccional porque, además de representar, los estudiantes deben adquirir la capacidad de leer e interpretar las diferentes *representaciones*. Por ejemplo, una estrategia muy utilizada en el *aula-taller* consiste en que un grupo diseña un *objeto* y luego el docente pide a otro grupo que lo construya en base a lo representado por el primer grupo, ambos grupos evalúan después sendos resultados: *representación* y *objeto* (Marpegán, Mandón y Pintos, 2005: 22-24).



<sup>69</sup> Por ejemplo, pasar de una *maqueta* (3D) a un *plano* (2D), o pasar de un *instructivo* a un *diagrama de proceso* y viceversa.

En *tecnología* las *representaciones* siempre son de índole sistémica. Lo mismo que los *objetos*, las *representaciones* técnicas no se pueden entender de manera aislada; sólo ganan *significado* cuando integran un *sistema* estructurado de relaciones más amplio que las incluye (*suprasistema*). Por ejemplo, el *diagrama* de un *circuito* eléctrico debe interpretarse mediante el *sistema* de *códigos* o *normas* técnicas que rige este tipo de *gráficos*, pero también a través de las relaciones del *circuito* con los otros *sistemas* que integra (por ejemplo, como parte de un electrodoméstico) y en el marco de los principios (físicos e ingenieriles) de la electrotecnia, sus usos y aplicaciones.

También es interesante notar que, para la *tecnología*, la expresión oral o escrita tiene limitaciones insalvables porque los idiomas no son universales como la expresión gráfica y además son más engorrosos. Al respecto Gilbert Simondon señala que:

[...] la tecnología exige un medio de expresión diferente de la expresión oral, que utiliza conceptos ya conocidos y que puede transmitir emociones, pero que difícilmente pueda expresar esquemas de movimiento o estructuras materiales precisas, el simbolismo adecuado a la operación técnica es el simbolismo visual, con su rico juego de formas y proporciones (Simondon, 2007: 117).

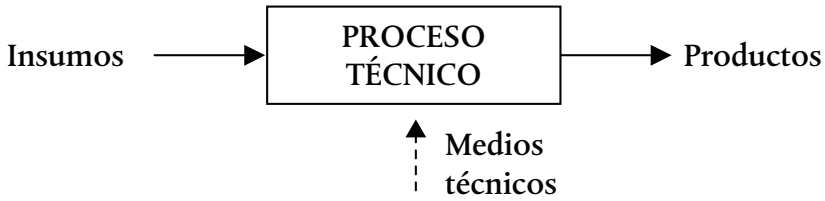
En efecto, en *Educación Tecnológica* el simbolismo gráfico visual (*dibujos*, *diagramas*, cuadros, etc.) es un modo expresivo privilegiado<sup>70</sup> y últimamente potenciado por las nuevas *tecnologías de la información y la comunicación*.

Ver *Representación. Lenguaje. Signo. Símbolo. Código. Modelización. Diseño. Instructivo. Función semiótica. Croquis. Boceto. Plano. Diagrama.*

**Medios técnicos:** Los *medios técnicos* son componentes esenciales de cualquier *técnica*, puesto que son los *recursos* (ver) y *agentes* (ver) indispensables para poder efectuar las transformaciones de los *insumos*; es decir que los *medios técnicos* son ‘el cómo’ y ‘el con qué’ se realizan las distintas *operaciones* (ver) de los *procesos técnicos*.

<sup>70</sup> Especialmente en los primeros niveles escolares los medios gráficos visuales (*dibujos*, *diagramas*, cuadros, gráficos, imágenes, etc.) son un modo expresivo privilegiado porque son más aptos para transmitir los aspectos estructurales y dinámicos de artefactos y procesos, y también porque los niños pueden dibujar antes de poder escribir.





Bajo otro punto de vista, los *medios técnicos* operan como vínculo o *interfaz* entre el ser humano y el *entorno*, o sea que en las *actividades* sociotécnicas son los *medios* que sirven para intervenir el *ambiente* con fines determinados (ver *mediación técnica*). Desde un sentido amplio los *medios técnicos* son entes artificiales, tangibles e intangibles, de diferente *complejidad*<sup>71</sup>, cuyo *diseño*, *estructura* y *funcionamiento* integran los diferentes *sistemas* y *redes* del *mundo artificial* (ver Leliwa y Marpegán, 2020: 83-91). Los *medios técnicos* incluyen a los *objetos técnicos* (ver) y conforman un *campo conceptual* primigenio de la *Educación Tecnológica*; su estudio involucra tanto su *invención* y *diseño* (por ejemplo, en la *resolución de problemas*), como su evolución histórica que dio lugar a una *tecnificación* (ver) creciente de las *operaciones*, que a su vez incluye la modificación los *medios técnicos* (ver *evolución técnica*).

De manera muy general y sistémica se pueden clasificar los *medios técnicos* en tres tipos principales:

- los *soportes* (cuerpo humano, *herramientas*, *máquinas*, *instrumentos*, etc.),
- los *procedimientos* (*gestos técnicos*, *esquemas de funcionamiento*, *programas*, *secuencia* y *organización* de las *operaciones*, etc.)
- y los *saberes* (*conocimientos* y *normas*).

En cualquier *proceso* los *medios técnicos* siempre interactúan en forma coordinada y son interdependientes, es decir que, en su conjunto, constituyen un *sistema técnico* o *sociotécnico*; por ello, es interesante notar que, durante el *cambio técnico* (ver), al cambiar uno de ellos cambian los demás (ver Orta Klein, 2017: 48-51).

Ver: *Técnica*. *Recursos*. *Agente*. *Agencia técnica*. *Artefacto*. *Objeto técnico*. *Mediación*. *Mediación técnica*. *Interfaz*. *Evolución técnica*. *Cambio técnico*. *Tecnificación*. *Soprote*. *Procedimiento*.

<sup>71</sup> Por ejemplo, son *objetos* físicos (como un teléfono, una licuadora o un avión), o *procedimientos* (como un *instruccionario* o un *manual de normas* para *dibujo técnico*).

**Memoria digital o electrónica:** En los artefactos, la *memoria* es la *capacidad* de adquirir, almacenar y recuperar *información*. En particular, la *memoria electrónica* de un dispositivo *digital* es el conjunto de *elementos* encargados de almacenar *datos* de manera permanente o temporal. Por ejemplo, una *computadora* tiene varios tipos de *memorias* diferentes, que ejercen diversas *funciones*.

Ver: *Información. Computadora. Soporte.*

**Mensaje:** Es el contenido de una *comunicación*. Es el paquete de *información* enviada por un *emisor* a un *receptor*, en algún *código*, a través de un *medio* de *comunicación* determinado. Es un egreso para el *emisor* y un ingreso para el *receptor*.

Ver: *Comunicación. Información. Emisor. Receptor. Código.*

**Mente extendida (o cognición extendida):** La teoría de la *mente extendida* proviene de ciertos avances en las ciencias cognitivas. Andy Clark y David Chalmers (2011) afirman que no todos los procesos mentales son ‘internos’ porque existen muchos otros que están localizados fuera los *límites* físicos del cerebro; se trata de una amplia variedad de *sistemas* cognitivos externos que son parte del *ambiente* social y material. Esto equivale a decir que la dinámica de la mente humana emerge y se extiende en *redes* artefactuales donde se integran en forma interactiva el cuerpo (cerebro) y el *entorno* físico y cultural. Esto es de especial relevancia en la *Educación Tecnológica*, porque reconoce el papel central que tiene el *ambiente artificial* (*ver*) externo en la cognición humana.

La interacción recursiva humano-artefacto amplifica las potencialidades de *acción humana* y da lugar a la *mente extendida* y a *cogniciones distribuidas* (*ver*), de modo tal que se puede considerar que la cognición reside no sólo en la mente individual sino también en *soportes* externos, tales como los *objetos* y los *medios técnicos* portadores de *inventos*, *métodos*, *información* y *conocimientos* (Marpegán, 2020). Jorge Luis Borges lo ilustra con el maravilloso ejemplo del libro;

De los diversos instrumentos del hombre, el más asombroso es, sin duda, el libro. El microscopio, el telescopio, son extensiones de su vista; el teléfono es extensión de la voz; luego tenemos el arado y la espada, exten-

siones de su brazo. Pero el libro es otra cosa: el libro es una extensión de la memoria y de la imaginación<sup>72</sup>.

Pensemos en todo ese *ambiente artificial* conformado por *sistemas* simbólicos, registros y memorias (libros, archivos, cuadernos, agendas, fotos, videos, entre otros) y por los *artefactos* en general, que son propios de la *cultura material* y en cuyo espacio se desarrollan las *actividades* y la *cognición* humanas. De este modo, la *agencia* humana logra coordinar exitosamente los *medios* externos e internos. Es más, Diego Parente (2016: 44ss) reflexiona sobre la noción de *mente extendida* y la aplica por extensión a todo el cuerpo humano, y se pregunta “¿dónde termina un cuerpo?”, con relación a las maneras en que la *percepción* y *acción* humanas se amplifican por medios artificiales: “Los humanos y los objetos técnicos se articulan en relaciones simbióticas, que conducen desde el inicio de la especie a una hibridación cognitiva” (Parente, 2016: 63). Vaccari y Parente también extienden la tesis de la *mente extendida* al ‘humano distribuido’ en su ambiente artificial:

Hemos visto que, en su primera versión, la tesis de la mente extendida se restringe a un contexto limitado a ciertos debates sobre el funcionalismo en la filosofía de la mente. De allí, la tesis va expandiendo sus horizontes y afinando sus supuestos básicos hasta abarcar un análisis de la cultura material en su totalidad. En este punto, la teoría de la cognición extendida termina elaborando su propia versión del ‘humano distribuido’ (Vaccari y Parente, 2019: 14).

Con estos supuestos, las nociones de *mente extendida* y de *cognición distribuida* son importantes para la *Educación Tecnológica*, porque el papel que juegan los *sistemas técnicos* que procesan y conservan la *información* no es tan sólo el de simples ‘amplificadores’ de la mente, sino que además son reorganizadores de las *capacidades* cognitivas humanas, es decir del *aprendizaje*. La teoría de la *mente extendida* tiene entonces fuertes implicancias pedagógicas porque entre humanos y artefactos existen relaciones simbióticas que generan, orientan y determinan el funcionamiento de los diferentes procesos cognitivos junto con la atribución de *significados*

<sup>72</sup> Jorge Luis Borges (1998), El libro. Borges oral. Alianza Editorial.

(Leliwa y Marpegán, 2020: 22). Por ejemplo, sabemos que en *Educación Tecnológica*, la *resolución de problemas* (ver) es una *configuración didáctica* privilegiada; pues bien, en el marco de su teoría, Clark y Chalmers (2011) sugieren tomar como unidades de estudio a los *sistemas solucionadores de problemas* (ver) propios de la *acción técnica* (ver), ya que estos *sistemas* se configuran y operan como un dispositivo *híbrido* (ver) compuesto por el *agente humano* (individual o colectivo) junto con una variada colección de *medios técnicos asociados*<sup>73</sup>. Para más detalle sobre la teoría de la *mente extendida* ver Parente (2016: 60ss), Vaccari y Parente (2019: 6ss) y Leliwa y Marpegán (2020: Cap 8).

Ver *Cogniciones distribuidas. Cyborg. Ambiente artificial. Medio. Acción técnica. Cultura material. Mundo artificial. Artificialidad. Sistema solucionador de problemas.*

**Mercado:** Es una noción que alude al “conjunto de actividades realizadas libremente por los agentes económicos sin intervención del poder público” (RAE), donde un conjunto de oferentes y demandantes tratan de acordar cantidad, calidad y *precios de bienes y servicios* se desean intercambiar. Por extensión, el *mercado* también es el *ambiente social* real o virtual que propicia las condiciones para el intercambio. Sin embargo, en el marco del *capitalismo* neoliberal de la actual *sociedad de consumo*, no es esperable que el *mercado* se autoregule; en la práctica, el concepto ideal de *mercado* de libre competencia se ha convertido en una ficción, porque los *mercados* reales son imperfectos con una fuerte inclinación a la concentración monopólica u oligopólica por parte de las corporaciones, que tiende a distorsionar la dinámica económica, la equidad social y el *valor de los productos*. Por ello, es significativo que hoy en día se suele llamar ‘mercado’ a las *redes de poder* (económico-financiero-mediático) que manipulan las condiciones del verdadero *mercado* en detrimento de consumidores y usuarios.

En el *mercado*, toda intervención técnica implica decisiones plagadas de consecuencias políticas en el contexto del *sistema* económico-productivo. En *Educación Tecnológica*, la noción de *mercado* adquiere relevancia con motivo de los aspectos económicos propios del *quehacer tecnológico*,

<sup>73</sup> Es fácil advertir que estos supuestos concuerdan con los desarrollos de la *teoría de actor-red* (ver).

porque éste incluye la comercialización y distribución de los *productos* (*bienes y servicios*).

Ver: *Tecnopolítica. Capitalismo. Valor. Valor de uso, de cambio y de signo Responsabilidad tecnológica. Sociedad de consumo.*

**Mercancía:** En sentido estricto *mercancía* es un *producto* u *objeto* elaborado para ser vendido. Es interesante notar que el *capitalismo* tiende a convertir todo en *mercancía*, incluso muchos *objetos* cuyo *valor* excede lo estrictamente económico, por ejemplo, la tierra, el trabajo humano o el *saber hacer* (Know-how); por ello, en *Educación Tecnológica* es importante reconocer y estimar el verdadero *valor* propio de los *procesos* y de los *productos* tecnológicos.

Ver: *Capitalismo. Mercado. Valor. Valor de uso, de cambio y de signo. Análisis del Producto.*

**Metacognición:** Es la reflexión y el control estratégico que el sujeto tiene sobre sus propios procesos de *aprendizaje* y sobre la manera de utilizar sus *conocimientos* para regular sus *actividades*. El principio metacognitivo se remonta al aforismo griego inscripto en el templo de Apolo en Delos: “Conócete a ti mismo”. Vale decir que la *metacognición* es ‘cognición sobre la cognición’, o sea, una manera reflexiva de hacer consciente las formas, los procesos y los objetos que ponemos en juego para conocer. En efecto, el acto reflexivo metacognitivo es obra de la capacidad *recursiva* propia del *lenguaje* (*ver*) humano, porque el *lenguaje* se realimenta constantemente y puede hablar sobre sí mismo (como cuando decimos: “¿qué fue lo que quisiste decir?”); y también puede hablar sobre nuestras acciones, como cuando un docente evalúa con sus estudiantes las actividades de aula: “ahora hablemos sobre lo que hicimos...”. El juicio, la mente y la conciencia reflexiva son todos fenómenos *emergentes* de la propiedad *recursiva* del *lenguaje* (Echeverría, 1997). De modo que el *lenguaje* y las *representaciones* (*ver*) son mediadores de los procesos mentales de *metacognición* (Novo, Marpegán y Mandón, 2011).

Para poder afianzar su proceso de *aprendizaje*, es preciso que los estudiantes evalúen sus producciones, reflexionen sobre sus *prácticas* y se percaten de lo que han asimilado, de modo que puedan consolidarlo y transferirlo a nuevas *situaciones*. Los *portafolios* (*ver*), las *puestas en común* (*ver*) y las presentaciones de los trabajos (tanto en aula como en expo-

siciones o ferias) y la *institucionalización* (ver) son todos apropiados para generar estos momentos metacognitivos, pues a través de ellos los estudiantes dan cuenta de sus *aprendizajes* y pueden *objetivarlos* al comunicar lo que han ideado, planeado y realizado. En efecto, con el fin de estimular el proceso metacognitivo mediante el uso de diferentes *lenguajes*, el docente puede proponer consignas que requieran diferentes modos de *representación*; por ejemplo:

- Ahora describan paso a paso todo lo que hicieron
- Ahora dibujen el producto, el proceso y las diferentes operaciones
- Ahora redacten un instructivo del proceso
- Ahora hagan un diagrama del proceso
- Ahora hagan una maqueta del producto
- Ahora hagan un dibujo y/o una maqueta de las instalaciones
- Ahora clasifiquen los insumos y los medios técnicos en una tabla ...
- Ahora dibujen las herramientas y máquinas utilizadas
- Ahora hagan un diagrama de bloques del funcionamiento de la máquina...
- Ahora promocionen y publiciten sus productos usando medios audiovisuales (entre otras)

Ver: *Evaluación. Evaluación en Educación Tecnológica. Autoevaluación. Coevaluación. Recursividad. Lenguaje. Medios de representación. Conocimiento objetivo. Institucionalización.*

**Metáfora:** Es una figura del *pensamiento* en la cual una *situación* o un *concepto* se expresan por medio de otra *situación* o *concepto* diferentes con los que guardan cierta semejanza. La *metáfora* involucra una comparación implícita, mientras que la *analogía* (ver) es una comparación explícita. Henri Bergson (1959) postula que las *analogías* y las *metáforas* tienen una relación directa con la intuición y pueden suscitar lo que la *inteligencia* no consigue expresar. En la vida cotidiana es muy común el uso de *metáforas* tecnológicas (darse manija, fundir biela, carburar, ponerse las pilas, a media máquina, etc.). En *Educación Tecnológica*, la utilización pedagógica de las *metáforas* y las *analogías* favorece el involucramiento afectivo y cognitivo de los estudiantes, al vincular *objetos* o *contextos* técnicos conocidos con *sistemas* nuevos, complejos o poco familiares.

Ver: *Analogía. Isomorfismo. Isodinamismo. Pensamiento analógico. Lenguaje.*

**Método:** Es un *procedimiento* ordenado, sistemático y repetible para llegar a un objetivo, resultado, solución o fin determinado. También se puede considerar como la *técnica* con que un *agente* lleva a cabo una tarea mediante un conjunto de *actividades* u *operaciones* organizadas.

Ver: *Procedimiento*

**Método del camino crítico (CPM):** ver *Diagrama PERT o CPM.*

**Método de resolución de problemas:** Es un *método, procedimiento o proceso* lógico ‘canónico’ para abordar y resolver un *problema*. Diferentes autores (Bunge, 1985: 36; Marpegán, Mandón y Pintos (2005: 34); Gay, 2010: 83ss, 2012: 113ss; Leliwa, 2013: 88, 2008: 149, entre otros) han analizado el método y formulado sus diferentes etapas, que se extractan a continuación a modo de ejemplo:

- Análisis de la situación (análisis de variables/factores intervinientes)
- Definición del problema (problematización)
- Ideas y propuestas de alternativas de solución
- Toma de decisión y selección de una alternativa de solución
- Diseño de la solución (con medios de representación adecuados)
- Programa de acción
- Ejecución e implementación de la solución
- Evaluación y ensayo

El *método de resolución de problemas* guarda relación con el *método de proyectos* o *proyecto tecnológico* (ver) porque todo *proyecto* involucra la elaboración de un *producto* en respuesta a uno o más *problemas*. Sin embargo, la enseñanza del *método de resolución de problemas* y del *proyecto tecnológico* han sido cuestionadas (McCormick, 1999; Leliwa, 2008: 149ss; Marpegán, 2011; Orta Klein, 2018: 109), porque el énfasis puesto sólo en los *procedimientos* puede relegar el aprendizaje conceptual. Según Robert McCormick, en Inglaterra, este *método* se suele trabajar en las aulas como un *modelo* algorítmico que puede desembocar en un mero ‘ritual’:

Hasta ahora, el proceso de diseño y resolución de problemas ha sido tratado como algoritmos (pasos pautados) que pueden utilizarse para enfrentar todos los problemas o las situaciones de diseño. Lo que sabemos del comportamiento de resolución de problemas de expertos y novatos es que no siguen tales algoritmos. De hecho, cuando los estudiantes utilizan los algoritmos, ellos los llevan adelante sólo como un ritual (McCormick, 1999).

En la práctica, la *resolución de problemas* es un proceso recursivo bastante complejo, que depende de muchos factores, por eso, no hay un *procedimiento* universal de *resolución de problemas* (ver) sino que existen estrategias, tácticas y prácticas muy variadas; de modo que aplicar el ‘método’ como una receta repetitiva en el *aula-taller* contribuye a confundir el *procedimiento* con los fines educativos. Por todo ello, es recomendable que el docente en lugar de enseñar el ‘método’, de manera mecánica, procure un abordaje procedimental reflexivo, es decir, intervenir para que los estudiantes tomen conciencia por sí mismos de que sus estrategias pueden ser revisadas y mejoradas para llegar a resolver *problemas* de manera más autónoma y eficaz. En resumen, el llamado *método de resolución de problemas* no es un *contenido* en sí mismo, sino una posible guía o pauta didáctica para aprender *contenidos* y desarrollar *capacidades*, es decir, para aprovechar su potencial de integrar y generar *aprendizajes* prioritarios.

Ver: *Método. Problema. Situación problemática. Problematización. Resolución de problemas. Proyecto tecnológico.*

**Metodología:** Es un sistema estructurado de *procedimientos, técnicas o métodos* utilizados para lograr algún objetivo. Por ejemplo, la *Educación Tecnológica* tiene su propia *metodología* de enseñanza plasmada en su *didáctica específica*.

Ver: *Método. Procedimiento. Didáctica específica.*

**Metrología:** (del griego, ‘metron’, medida, ‘logos’ estudio) Es la disciplina que estudia las *mediciones* de las diferentes magnitudes. La *teoría* de la medida y el *concepto* de medida son *contenidos* de Matemática, pero todos los *procedimientos* propios de la *medición* son *técnicas* específicas; por lo tanto, son *objeto de estudio* de la *Educación Tecnológica*, incluyendo los *métodos*, los *instrumentos de medición* y los demás *medios* apropiados.



Ver: *Medición. Instrumento de medición.*

**Modelización:** Es el proceso de idear, diseñar y elaborar un *modelo*. Por ejemplo, modelizar una *situación* o un *diseño*. En *Educación Tecnológica* es importante tener en cuenta que toda *secuencia* de *diseño* y construcción de *modelos* implica un *proceso* de *comprensión* y *conceptualización* de los *sistemas técnicos* involucrados y de sus *procesos* y *esquemas* operatorios; por eso la *modelización* es una valiosa herramienta didáctica, puesto que en cierto modo “comprender es también modelizar” (Fourez, 1997: 174). Hoy en día las *tecnologías digitales* brindan valiosas herramientas de *modelización*.

Ver: *Modelo. Diseño. Medios de representación.*

**Modelo:** La palabra ‘modelo’ tiene muchos *significados* diferentes. Los *modelos* sistémicos son *sistemas* abstractos (conceptuales) que representan *sistemas* concretos (François, 1992); son *representaciones* (ver) en soportes diversos que hacen más sencillo e inteligible el estudio de los *sistemas* y sus atributos. En *Educación Tecnológica*, los *modelos* son *esquemas* teóricos o *representaciones* simplificadas de *sistemas* reales que posibilitan y facilitan la *percepción*, la *comprensión*, las *predicciones*, el *diseño* y las *intervenciones*. Sin embargo, la conocida expresión: “el mapa no es el territorio”, nos alerta sobre los riesgos de la *modelización*, porque cuando operamos con *modelos* sociotécnicos no estamos manejando *sistemas* reales sino *representaciones*. Los *modelos* sólo dan cuenta de algunos aspectos de los *sistemas* reales y por ello nunca son verdaderos o falsos en sí mismos, pero pueden ser eficaces por su carácter descriptivo, explicativo, predictivo o comunicativo. “Todos los modelos están equivocados, pero algunos son útiles” decía George Box.

En *Educación Tecnológica*, los *modelos* son extensamente utilizados, por ejemplo, en el *diseño* y en las *simulaciones*. Los *procesos*, los *objetos* y los *sistemas técnicos* suelen representarse mediante diferentes tipos de *modelos* tecnológicos. De hecho, no existen *acciones técnicas* efectivas que no estén basadas en algún *modelo* o *representación*. Los *modelos* pueden ser muy variados de acuerdo con los *medios de representación* (ver) que se elijan; existen *modelos*: mentales, verbales, simbólicos, gráficos, físicos, matemáticos, entre muchos otros. Al describir un *proceso* (por ejemplo, la fabricación de un alimento) en forma oral o escrita podemos utilizar un *modelo* verbal llamado *receta* o *instructivo*. En cambio, el *diagrama de bloques*

de un *proceso técnico* es un *modelo* gráfico. Las planificaciones y programaciones pueden modelizarse mediante *diagramas* de barras (tipo Gantt) o de *redes* (tipo PERT), por ejemplo, en la administración y gestión de *proyectos*. También existen *modelos* formales o simbólicos, como los *modelos* matemáticos, que permiten resolver *problemas* o realizar predicciones cuantitativas de los fenómenos. Una ecuación química es un *modelo* simbólico de la reacción que ocurre entre determinadas sustancias y que permite realizar cálculos tales como cantidades de reactivos y de productos, de energías actuantes, etc. Una *maqueta* es un *modelo físico* de un *sistema*, en el que ciertas propiedades relevantes se conservan por diferentes medios, por ejemplo, por un cambio de escala. A su vez, un *prototipo* es un *modelo* original que se fabrica para *evaluación* y prueba. En el campo político, un *modelo* socioeconómico es un *modelo* ideal que puede referir al proceso programático llevado a cabo por un gobierno, por ejemplo, para controlar y organizar las actividades económicas y productivas.

Ver: *Modelización. Diseño. Medios de representación.*

**Motor:** Es una *máquina* que transforma algún tipo de *energía* de entrada y entrega *energía* mecánica a la salida. Vale decir que es un *sistema técnico* diseñado para producir movimiento a partir de diversas fuentes de *energía*. Por ejemplo, un motor térmico, eléctrico, eólico o hidráulico.

Ver: *Máquina.*

**Mundo artificial:** La definición más abarcativa indica que mundo es el “conjunto de todo lo existente” (RAE). En particular, el *mundo artificial* es el *ambiente* o *sistema* creado y construido por el ser humano, que se incorpora e interrelaciona con el llamado ‘mundo natural’; sin embargo, *mundo artificial* y mundo natural no se oponen, porque están estrechamente imbricados de modo tal que la distinción natural-artificial se hace cada vez más difusa. A su vez, el *mundo artificial* no consiste en objetos separados sino en *sistemas técnicos* complejos en constante evolución e integrados con el *ambiente*: el ensamble en *red* de las diferentes *tecnologías* determina el carácter simultáneamente natural y humano que distingue al *mundo artificial*.

En *Educación Tecnológica*, en ese enorme universo complejo que llamamos *mundo artificial*, a veces es difícil reconocer y delimitar los diferentes *objetos* y *sistemas técnicos* porque existen *niveles de complejidad* (ver) crecien-

tes; sin embargo, a medida que lo analizamos, podemos recortar *subsistemas* (*recortes*) relativamente autónomos y pasar así de una *complejidad* mayor a otra menor que facilita el estudio y la *comprensión*. Y a la inversa, podemos integrar diferentes *componentes*, *objetos* y *agentes* en conjuntos o *redes* más complejas (por ejemplo, una fábrica, un sistema ferroviario o *internet*). O sea que, desde el *enfoque sistémico*, el *mundo artificial* puede ser visto como un conjunto de *sistemas* dentro de *sistemas*, como las muñecas rusas (Marpegán, 2017b: 148-9).

Darío Sandrone reflexiona así su sobre la vida humana en el mundo artificial:

¿Qué tan artificiales somos nosotros mismos? ¿Cuánta intervención humana necesita el humano contemporáneo para seguir existiendo de la forma en que existe? ¿En qué medida depende actualmente nuestra salud de objetos artificiales como el calzado, el abrigo, la vivienda o los productos para la higiene? ¿Cómo podrían sobrevivir juntas dos millones de personas fuera de una ciudad, otra forma del invernadero, sin la red artificial de agua, provisión de alimentos, fármacos, asistencia médica, agua potabilizada? ¿Qué posibilidades tenemos hoy de trabajar y socializar (incluso con nuestros seres más cercanos) sin electricidad e internet? Sin duda, nuestra artificialización nos permite vivir más años y en más sitios<sup>74</sup>.

Ver: *Artificial - artificialidad. Ambiente artificial. Fenómeno artificial. Cultura material. Nivel de organización.*

**Museo tecnológico:** Del griego ‘mouseion’, lugar consagrado a las Musas (que son hijas de la Memoria y de Zeus). Un museo es un lugar o institución, cuya finalidad consiste en la adquisición, conservación, estudio y exposición al público de *objetos* de interés cultural. De particular interés para la *Educación Tecnológica* son los *museos tecnológicos*, porque una imagen histórica del pasado de la *Técnica* y de su decurso evolutivo es central para entender el presente y vislumbrar su futuro. La pedagogía de la *tecnología* se funda en la comprensión de esta imagen temporal: se trata de pensar la

<sup>74</sup> <https://www.hoydia.com.ar/opinion/122-cultura-y-tecnologia/74680-trigo-artificial-como-yo.html>

*Técnica* con sentido mítico e histórico. Según Sigmund Bauman (2011: 132), los pueblos que pierden la memoria pierden la identidad; esto es particularmente importante para el patrimonio tecnológico, porque la tradición histórica aporta significativamente a la *cultura tecnológica* identitaria de la comunidad. A continuación veamos algunos ejemplos valiosos.

El Museo Ingenium de Cultura Tecnológica está ubicado en la Ciudad de Córdoba, y fue creado por Aquiles Gay con un enfoque pedagógico y socio-humanístico, a partir de la concepción de que un *museo* debe ser un centro activo de enseñanza.

Museo Tecnológico Eduardo Latzina, ubicado en San Telmo, ciudad de Buenos Aires, especializado en la industria y la mecánica; con maquetas, mecanismos, modelos de motores y maquinarias vigentes a lo largo de la historia.

Museo Científico Tecnológico, ciudad de Córdoba, donde se exponen motores aeronáuticos, automotrices e industriales, maquinas herramienta, maquetas y mecanismos.

*Tecnópolis* (ver) es una megamuestra de ciencia, tecnología, industria y arte, la más grande de América Latina, con gran alcance y difusión popular, con sede en Villa Martelli, provincia Buenos Aires.

También cabe destacar que existe una gran variedad de textos que son verdaderos ‘museos gráficos’ porque recrean e ilustran reseñas históricas e imágenes del *quehacer tecnológico* y sus logros. Un caso emblemático es la famosa *Enciclopedia* (ver), que es un intento colosal de sintetizar todo el conocimiento socio técnico existente en ese momento en la Francia del siglo XVIII. En nuestro medio se destaca el libro de Picabea y Thomas (2015) que propone construir autonomía tecnológica mediante un modelo tecno-nacionalista de desarrollo nacional, ilustrado con dos casos históricos emblemáticos: el *diseño* y la *producción* del Rastrojero y de la moto Puma.

Ver: *Cultura tecnológica. Enciclopedia. Tecnópolis. Tecnopolítica.*

**Nanotecnología:** Es una *tecnología* de los materiales y de las estructuras con un diminuto orden de magnitud que se mide en nanómetros ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ). Es una de las llamadas *nuevas tecnologías* (ver) y consiste en el estudio y creación de *sistemas técnicos* en escala nanométrica. Al manipular la *materia* en la pequeña escala de átomos y moléculas aparecen propiedades diferentes (por efecto cuántico); por ejemplo, la conductividad, la resis-

tencia, la elasticidad, etc. se comportan de manera diferente que a mayor escala, lo que permite el desarrollo de materiales y *objetos técnicos* novedosos utilizando procedimientos físicos y biológicos.

La *nanotecnología*, que involucra la ingeniería de nanomáquinas, de nanosistemas, o de fabricación molecular, hoy es reconocida como parte de la llamada *cuarta revolución industrial*. Si bien sus aplicaciones prácticas se encuentran en varias etapas de desarrollo, tiene una incidencia creciente en muchos aspectos de la vida cotidiana, y por ello merece un interés cada vez mayor en la *Educación Tecnológica*. Casi todos los *artefactos* electrónicos ya contienen aplicaciones de *nanotecnología*, desde los archivos mp3 hasta los televisores. Las consecuencias que tendrá el empleo de la *nanotecnología* en sectores como la agricultura, medicina, *informática*, comunicaciones, transporte, *ambiente* y en las futuras formas de vida son todavía bastante impredecibles. Sobre *nanotecnología* se puede consultar un artículo interesante de Serena et al (2014), especialmente referido a su enseñanza en la educación secundaria.

Ver: *Nuevas tecnologías. Máquina molecular (o nanomáquina o motor molecular). Cuarta revolución industrial.*

**Natural:** Alude a lo que proviene de la *naturaleza* sin la intervención del ser humano, en contraposición a lo *artificial*. Sin embargo, se trata de una oposición controvertida porque las fronteras entre *natural* y *artificial* son cada vez más borrosas.

Ver: *Naturaleza. Artificial – artificialidad.*

**Naturaleza:** En este Glosario no pretendemos agotar el complejo y profundo significado de este término que proviene del latín ‘natura’ e irradiaba la idea de la ‘physis’ griega. En el marco de la *Educación Tecnológica*, interesa en particular la articulación de este concepto con la *acción técnica* humana. La *naturaleza* se puede definir como ‘conjunto de todas las cosas que existen en el mundo’; pero esta definición conlleva la cuestión de si incluir (o no) en ellas a los *objetos* que se producen o modifican con intervención del ser humano, en la medida en que éste es parte de la *naturaleza*, siguiendo la conocida sentencia del Jefe Seattle: “La tierra no pertenece al hombre, es el hombre el que pertenece a la tierra”<sup>75</sup>.

<sup>75</sup> Carta del Jefe Seattle al Presidente de los Estados Unidos (1855).

Asimismo, la noción de *naturaleza* supone la existencia de un principio generador y organizador de todo lo que existe, incluyendo al ser humano, sus comunidades y sus obras. De hecho, los *sistemas tecnológicos* se han ido incorporando a la biosfera como parte constitutiva substancial de la misma. La intervención humana ha causado que la llamada ‘naturaleza en estado puro’ (no artificial) sea cada vez más reducida (o inexistente), y que la usual diferencia conceptual entre ‘natural’ y ‘artificial’ se haga cada vez más difusa. Además, la dicotomía natural-artificial (o ecología-tecnología) también puede ponerse en cuestión, porque dentro de lo que llamamos ‘mundo natural’ hay cada vez más *procesos, productos* y efectos de la *Técnica*. Diego Lawler, retomando a Ortega y Gasset (1992), afirma que: “El quehacer humano produce una sobrenaturaleza; ésta es, por una parte, una reforma de la naturaleza; y por la otra, una nueva naturaleza, diseñada por el quehacer tecnológico, que se solapa con y cubre a la primera, constituyendo la circunstancia propiamente humana” (2020b: 219).

En todo caso, la consabida proclama ecologista de ‘salvar a la naturaleza’, para recuperar un espacio de coexistencia armónica con los sistemas naturales, es una tarea *artificial*; donde el gran dilema consiste hoy en saber si en esta ‘nueva naturaleza’ habrá lugar para los seres humanos. En este marco, la discusión sobre los *modelos de desarrollo tecnológico* se vuelve inevitable como parte de una genuina *cultura tecnológica*. Para un análisis más detallado de la dicotomía *naturaleza-cultura* atravesada por la *Técnica*, ver el texto de Diego Parente (2016: cap. 2, 81ss).

Ver: *Desarrollo tecnológico. Cultura tecnológica. Ecología.*

**Necesidad:** La noción de *necesidad* humana es compleja y polisémica. En general es definida como una sensación de carencia junto con el deseo de satisfacerla. La proliferación de *necesidades* y deseos siempre promueve *procesos técnicos de producción* de *objetos* que ofician de *satisfactores* (ver) porque se suele llamar ‘*satisfactor*’ a cualquier *objeto* o *artefacto* que cubre *necesidades* o deseos. Sin embargo, las *necesidades* son tan diversas que pueden ir desde las más básicas o primarias hasta las más secundarias y superfluas; éstas últimas nacen de una fuerte impronta sociocultural y pueden ser muy sofisticadas, puesto que hoy en día están intensamente motivadas por la publicidad en el marco de la *sociedad de consumo* (Bauman, 2011).

Jacques Lacan distingue entre la *necesidad* y el deseo de la siguiente manera: “la necesidad es fisiológica (necesidad de agua, etc.), pone la mira en un objeto y se satisface. El deseo se enraíza en lo imaginario de un sujeto, es decir, en la relación narcisista del sujeto con su yo...” (citado por Gay, 2012: 126). Por su parte, Manfred Max-Neef (1994) ha señalado que toda *necesidad* genuina también está asociada a las diferentes potencialidades humanas individuales y colectivas. En la actualidad, uno de los problemas que plantea el *desarrollo tecnológico* (ver) es que no se rige por criterios donde prima la satisfacción de las *necesidades* básicas de la gente (por ejemplo, alimento, vivienda), puesto que en la *sociedad de consumo* suelen prevalecer la codicia y la ambición de poder.

La noción de *necesidad* es relevante en *Educación Tecnológica*, por cuanto se suele asociar a la *tecnología* con la satisfacción de *necesidades* humanas, sin tener en cuenta que hoy en día, más que *necesidades* en el sentido lacaniano, se trata de deseos mediática, social y culturalmente inducidos. En el espacio consumista del *capitalismo* (ver), lo importante no es satisfacer *necesidades* sino diseñar y producir *bienes* y *servicios* para aumentar el lucro empresarial. Por lo tanto, una *tecnología* productiva entrañable y virtuosa no puede basarse en la exacerbación del consumo y en deseos marquetineros, sino en la integración del ser humano al circuito de *Buen Vivir* y del *Bien Común* en el marco de una *cultura tecnológica* genuina.

Ver: *Satisfactor. Sociedad de consumo. Desarrollo tecnológico. Progreso tecnológico. Valor de uso, de cambio y de signo. Buen Vivir. Bien Común. Cultura tecnológica.*

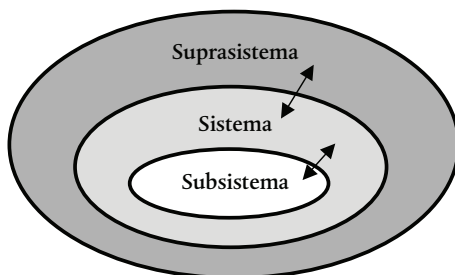
**Neguentropía (o entropía negativa):** En oposición a la noción de *entropía*, la *neguentropía* es una medida del orden o de la *organización* de un *sistema*. La *información*, considerada como generadora de orden, es *neguentropía*, es lo contrario de la *entropía*.

Ver: *Entropía. Organización. Información.*

**Nivel de complejidad:** Existen niveles crecientes de *complejidad* en la *organización* de los *sistemas técnicos* y *sociotécnicos* (ver Novo, Marpegán, Mandón, 2011: 88ss). La noción de *nivel de complejidad* proviene del *enfoque sistémico* y es equivalente la de *nivel de organización*.

Ver: *Nivel de organización. Complejidad. Sistemas complejos.*

**Nivel de organización:** Se trata de una noción sistémica muy utilizada en biología, pero de eficaz aplicación en *Educación Tecnológica*. El *nivel de organización* es la posición relativa ocupada por los diferentes *subsistemas* dentro de un *sistema complejo*. A la inversa, también se pueden visualizar e integrar *sistemas* en *suprasistemas*; de modo que el cosmos entero puede ser visto como un conjunto complejo de *redes* de *sistemas* dentro de *sistemas* (como las muñecas rusas). Esta idea de inclusión es central en el *enfoque sistémico* para entender los diferentes *niveles de organización* de los *sistemas sociotécnicos*. En efecto, en *Educación Tecnológica*, desde el punto de vista de la *organización*, en un *sistema técnico* o *sociotécnico* existen niveles decrecientes de *complejidad*; porque a medida que lo estudiamos, podemos analizar *subsistemas* relativamente autónomos, por ejemplo, los *subsistemas* de un automóvil: motor, sistema eléctrico, frenos, carrocería, dirección, etc. También se puede pasar de una *complejidad* mayor a otra menor ‘saltando’ de un nivel a otro; en el caso de la *educación*, podemos distinguir y pasar por estos cuatro niveles: la comunidad organizada<sup>76</sup> → el sistema educativo → la escuela → el *sistema aula* (ver).



Para el caso de los *sistemas técnicos*, Gilbert Simondon distingue tres niveles portadores de tecnicidad (2007: 101):

- Los ‘elementos técnicos’ (originalmente las *herramientas* y luego los *componentes* de *sistemas técnicos* más complejos),
- los ‘individuos técnicos’ (en particular las *máquinas*) compuestos por elementos,

<sup>76</sup> Es fácil advertir que el *suprasistema* ‘comunidad organizada’ (provincia, país) es la ‘polis’ que otorga su carácter político-social al *sistema* educativo y a toda *acción* educativa.



- y los ‘conjuntos técnicos’ (talleres, fábricas, redes, etc.) que ensamblan y articulan elementos e individuos (Rodríguez, 2017: 21).

Es interesante notar que cada *nivel de organización* se diferencia del anterior, porque los rasgos y atributos de cada nivel no son una simple suma o combinación de sus *componentes*, sino que son distintos. La clave es la *organización* (ver): en cada nuevo *nivel de organización* emergen propiedades nuevas y diferentes. Conviene tener en cuenta que el *recorte* (ver) de los diferentes *niveles de organización* es definido deliberadamente por el observador en función de sus propios criterios y propósitos. Con esta salvedad, podemos señalar una peculiaridad: los *niveles de organización* son *recortes* concretos del *ambiente artificial* que estamos analizando, pero a la vez son también niveles abstractos de *conocimiento*, en tanto y en cuanto son producto de nuestras construcciones cognitivas (son *modelos*). Sin olvidar, por supuesto, que cada nivel contiene en cierto modo, a todos los demás, como parte de una ‘totalidad’. Para más detalles ver Novo, Marpegán, Mandón (2011: 90-92).

Ver: *Organización. Sistema. Complejidad. Sistemas complejos. Nivel de complejidad. Recorte didáctico. Emergencia. Sistemas de actividad. Subsistema. Suprasistema.*

**Norma:** Regla, criterio o pauta que deben seguir los comportamientos, las tareas, los *procedimientos*, las *actividades*, las *prácticas*, etc. de los diferentes *objetos*, *sistemas* o *instituciones* organizadas. En general las *normas* se imponen o se adoptan para dirigir la conducta o la correcta realización o desarrollo de una *actividad*, en particular para las *acciones técnicas*.

Ver *Normalización*.

**Normalización o estandarización:** Es el modo de tipificar o ajustar un *sistema* (que presenta *situaciones* repetitivas) a ciertas *normas* vigentes. La *normalización* es también el *proceso* de elaborar, aplicar y mejorar las *normas* que se emplean en diferentes *actividades* tecnológicas (por ejemplo, el *diseño*), con el fin de aplicar estándares para ordenarlas y mejorarlas. Por lo tanto, los propósitos de la *normalización* son: la simplificación (de *modelos* y tareas), la unificación (para hacer comparaciones) y la especificación (con *lenguaje* claro y preciso). De este modo se: mejoran la *comunicación* y los intercambios (por ejemplo, a nivel internacional), se fa-

cilita la fabricación, se optimiza la economía de la *producción*, se mejora la calidad y competitividad de *productos* y *servicios*, se protege a los consumidores, entre otras ventajas.

Ver: *Norma*.

**Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP):** Los NAP son la base de la currícula nacional de la educación obligatoria argentina; refieren a un conjunto de *saberes* centrales, relevantes y significativos, que incorporados como *objetos de estudio* y enseñanza en la escuela, contribuyen a desarrollar, construir y ampliar las posibilidades cognitivas, expresivas y sociales de los estudiantes. Los NAP prescriben los *aprendizajes* que se consideran prioritarios y procuran asegurar la unidad del sistema educativo para el logro de *aprendizajes* equivalentes por todos los estudiantes, con independencia de su condición social o su lugar de residencia. De este modo, los NAP constituyen una base común para la enseñanza de *contenidos* en todo el país, establecida a partir de los acuerdos alcanzados en el Consejo Federal de Educación. Es interesante notar que los NAP, si bien engloban los *contenidos* curriculares (*saber a enseñar*), están redactados y formulados en términos de *capacidades* y de ‘principios de procedimiento’<sup>77</sup>. En particular, los NAP de *Educación Tecnológica* para los niveles primario y secundario fueron aprobados por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología: Resoluciones CF N°135/11 y 141/11.

Ver: *Contenidos. Saber a enseñar. Objeto de estudio u objeto de conocimiento. Epistemología de la Educación Tecnológica*.

**Nuevas tecnologías:** También llamadas tecnologías emergentes o tecnologías de punta, se refieren a todos los nuevos *medios técnicos* que han adquirido un desarrollo tan fenomenal en los últimos años y que pueden ser disruptivas, con derivaciones e impactos de una magnitud sin precedentes. Las *nuevas tecnologías* son muy diversas y abarcan diferentes campos interconectados: *biotecnología* (*bioartefactos*), nuevos materiales, *nanotecnología*, *comunicación 5G*, *internet de las cosas*, *robótica*, *inteligencia artificial* y *aprendizaje maquínico*, *telesalud*, *aprendizaje remoto*, *cadena de*

<sup>77</sup> Los principios de procedimiento son las estrategias de acción que definen el fin educativo para lo que se establecen criterios de actuación y decisión. <https://egarciar-nizar.blogspot.com/2011/05/principios-de-procedimiento.html>.

*bloques* (blokchain), vehículos autónomos, drones, impresoras 3D, *computación cuántica*, *automatización robótica de procesos*, entre muchas otras que operan sinérgicamente de manera convergente.

[P]ese a la influencia cada vez más determinante de los artefactos en nuestras vidas, pocos nos detenemos a pensar cómo el cambio técnico transformará la humanidad y el planeta: ¿de qué manera las nuevas tecnologías están afectando la condición humana? No hay duda que la convergencia de las tecnologías emergentes tiene un efecto transformador asombroso porque provoca nuevas configuraciones en múltiples aspectos de mundo actual: sistemas humano-máquina, formas de producción y comunicación, modos de vida, entre otros. No hace falta demasiada perspicacia para predecir que en un futuro cercano los sistemas computacionales serán lo suficientemente “inteligentes” para aprender por sí mismos (Leliwa y Marpegán, 2020: 24).

Todas las *tecnologías* influyen decisivamente en la construcción de *subjetividad* (ver), ya que reconfiguran los procesos cognitivos humanos de diversas maneras; pero las *nuevas tecnologías* se van incorporando como componentes vitales de la noosfera y la biosfera, y preanuncian nuevas formas de relaciones humanas: con las cosas, con la economía y la producción, con los procesos sociales y políticos. Seymour Papert afirma que también las formas de *aprendizaje* están evolucionado y que el estudio de la *inteligencia artificial* puede proveer *modelos* computacionales para explicar mejor la psicología humana y estimular la *inteligencia* (Torres, 2021). Si los avances en *nuevas tecnologías* presagian un mundo diferente, ¿cómo podremos lograr que sea un mundo mejor? En un mundo donde ‘saber es poder’, el reto es enorme, tanto a nivel personal (adquirir *sabiduría tecnológica*) como a nivel comunitario (una *tecnología* emancipadora).

En el ámbito educativo, las *nuevas tecnologías* suponen un notable desafío: definir las finalidades y alcances de su enseñanza, y decidir los modos de incorporación en los diferentes espacios curriculares, sin caer en un adiestramiento tecnicista. Todo esto requiere complejas decisiones de política educativa, por ejemplo: cómo acortar la *brecha digital* o cómo adquirir *comprensión* y juicio crítico con relación a los *sistemas computacionales* y a la *inteligencia artificial*, evitando transmitir las nuevas *técnicas* como meras destrezas instrumentales. En resumen, es oportuno que el

currículo de *Educación Tecnológica* incluya apartados dedicados a la comprensión de las *nuevas tecnologías*, pero es vital que las incorpore como bienes culturales accesibles para todos y emancipadores, o sea como parte constitutiva del patrimonio tecnológico de una comunidad democrática y equitativa; para ello es importante contrabalancear el peso de las *nuevas tecnologías* con las virtudes promotoras de las *Tecnologías alternativas, intermedias, apropiadas y/o adecuadas* (ver). Y en el campo educativo no hay duda que la *Educación Tecnológica* tiene la inmensa virtud de contrarrestar y compensar la presión mediática, tecnocrática y meritocrática que las *nuevas tecnologías* (en particular las computacionales) ejercen sobre las políticas educativas; porque la *Educación Tecnológica* tiene la capacidad de incluirlas, pero sin desprestigiar el poder formativo de todas las tecnologías, nuevas o viejas, emergentes o consolidadas, de moda o tradicionales, de punta o apropiadas, elitistas o inclusivas, corporativas o populares.

Ver: *Desarrollo tecnológico. Transhumanismo. Biotecnología. Nanotecnología. Comunicación 5G. Internet de las cosas. Robótica. Inteligencia artificial. Aprendizaje maquínico. Cadena de bloques. Computación cuántica. Tecnologías digitales. Tecnologías convergentes. Educación Tecnológica.*

**Nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTIC):** Ver *Tecnologías de la información y comunicación (TIC). Nuevas tecnologías.*

**Objetivación del saber:** Ver *Conocimiento objetivo. Metacognición. Resolución de problemas. Didáctica específica.*

**Objeto:** Palabra polisémica. Sin pretender rigor semántico o filosófico, en *Educación Tecnológica* nos referimos al *objeto* al menos desde dos sentidos diferentes. Un primer sentido es ontológico, donde el *objeto* es visto como una cosa o un *ser*, es decir como algo que tiene entidad ya sea concreta (corporal, material) o abstracta (espiritual, virtual); en este sentido se pueden distinguir los *objetos naturales* de los *objetos artificiales* (ver), aunque últimamente esta distinción es cada vez más difusa<sup>78</sup>. Y también un segundo sentido, que es epistemológico, donde *objeto* es todo aquello que

<sup>78</sup> Como en el caso de los *organismos modificados genéticamente* (ver).

puede ser percibido o conocido por un sujeto. Ambos sentidos son primordiales en la *Educación Tecnológica*: el primero porque permite mirar al *objeto técnico* (ver) ‘tal cual es’ (un *ser* cuya existencia es independiente de su uso práctico o instrumental); y el segundo porque los *objetos técnicos* son los emergentes de las *prácticas técnicas*, y como tal son *objetos de conocimiento* (ver), es decir, pasibles de ser transmitidos como *contenidos* de enseñanza.

Ver: *Objetos artificiales. Objeto técnico. Seres técnicos. Artefacto.*

**Objeto artificial:** Son los *objetos* creados por el ser humano. Una posible diferenciación los clasifica en *objetos artísticos* y *objetos técnicos*. Por otro lado, algunas corrientes de la *filosofía de la técnica* distinguen los *objetos artificiales* en dos categorías: los *artefactos* (ver) y los *objetos técnicos* (ver).

Ver: *Objeto. Objeto artístico. Objeto técnico. Artefacto. Seres técnicos. Artificial. Artificialidad.*

**Objeto artístico (obra de arte):** Alude a un *producto* en el campo del *arte*, a una creación a la que se atribuye una *función* estética, es decir, emotiva, espiritual y comunicativa. Una *obra de arte* se diferencia de un *objeto técnico* por la intención de su *diseño*, porque éste último apunta a una *función* práctica. Además, según Agustín Berti “en las obras artísticas, especialmente las producidas por las artes denominadas plásticas o visuales, nos encontramos con la idea de unicidad” (suelen ser objetos ‘únicos’); en cambio, “un aspecto determinante de los objetos técnicos es la posibilidad de su replicabilidad. La repetición es un rasgo central de la técnica” (Berti, 2017: 23).

Sin embargo, todo *objeto artístico* o *artesanal* tiene un componente técnico, fue realizado con una cierta *técnica*. Una bella catedral gótica es un *objeto artificial*. En contrapartida, los objetos técnicos también tienen un componente artístico porque pueden ser apreciados estéticamente<sup>79</sup>. Estas circunstancias obran de puente entre la *Educación Tecnológica* y la *Educación Artística*. Se trata entonces de consolidar una *educación* para que la belleza propia de los *objetos artísticos* y *técnicos* pueda contribuir a fundar una genuina *cultura tecnológica*.

Ver: *Arte. Artesanal. Tecnoestética.*

<sup>79</sup> En griego, ‘aíesthetos’ es la facultad de sentir, de percibir la belleza y adquirir conocimiento por medio de los sentidos.

**Objeto de enseñanza:** ver *Objeto de estudio u objeto de conocimiento. Saber a enseñar. Contenidos curriculares (o escolares). Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP)*.

**Objeto de estudio u objeto de conocimiento:** En forma general puede decirse que el *objeto de estudio* de una disciplina indica ‘qué es lo que se quiere saber o conocer’, y que luego confluye en el llamado *saber a enseñar* u objeto de enseñanza o *contenido curricular*. En *Educación Tecnológica* no es sencillo delimitar el *objeto de estudio* debido a la gran diversidad y complejidad propia del *mundo artificial* y su vertiginosa dinámica de cambio; además, porque no existe una ciencia cuyo *saber* sabio o erudito de referencia nos provea de una única estructura teórica que fundamente acabadamente a toda nuestra disciplina. De hecho, la *Educación Tecnológica* obtiene sus *saberes* de múltiples campos de conocimiento, a saber: las tecnologías (por ejemplo, la biotecnología), las ingenierías, la filosofía y la sociología de la técnica, la antropología, la teoría de sistemas, la cibernética, las ciencias computacionales, el diseño industrial, la economía, por nombrar sólo algunos. Lo anterior equivale a reconocer que el *objeto de estudio* de la *Educación Tecnológica* permanece siempre ‘abierto’, es decir, sujeto a cambios que escapan a cualquier marco teórico rígido; más aún habida cuenta del carácter multidimensional propio de los fenómenos artificiales en constante evolución (Leliwa y Marpegán, 2020: 74-75). Si bien esto último complica la delimitación del *objeto de enseñanza*, por otro lado le otorga una formidable riqueza epistemológica y didáctica.

La *Educación Tecnológica* puede definirse como formación general para comprender e interactuar con el *mundo artificial*, de modo que el *objeto de estudio* surge de una indagación inteligente del fenómeno de la *artificialidad*: de los *sistemas tecnológicos*; de sus *estructuras*, sus *procesos*, sus *relaciones funcionales* y sus *esquemas de funcionamiento*. Esto constituye la base epistemológica de muchos *campos conceptuales* tales como: *acción humana*, *mediación*, *objeto técnico*, *operaciones*, *procesos*, *diseño*, *herramienta y máquina*, *función y funcionamiento*, *sistemas y redes sociotécnicas*, *tecnificación*, *dinámica de la información*, *inteligencia artificial*, entre otros, cuyos desarrollos teóricos y metodológicos configuran el *objeto de conocimiento* de la *Educación Tecnológica*. Para más detalle ver: Leliwa y Marpegán, 2020, cap. 4, 71-96.

Ver: *Saber. Saber a enseñar. Epistemología de la Educación Tecnológica. Fenómeno artificial. Contenidos curriculares (o escolares). Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP).*

**Objeto digital:** Son *objetos técnicos* de naturaleza *digital* en soporte o formato electrónico; por ejemplo: textos, videos, imágenes, audios, páginas web, programas informáticos, entre muchos otros, cuya variedad y complejidad va en aumento, y cuya presencia en el mundo actual es cada vez más determinante.

De acuerdo a Hui (2012), los *objetos digitales* son algo con lo cual interactuamos hoy en forma cotidiana, por lo que es necesario pensarlos, o bien como extensiones de la idea clásica de objetos naturales, o bien como *objetos técnicos* particulares. Para esto es indispensable comprender la naturaleza de los medios asociados en los cuales existen (Berti y Blanco, 2013).

Para más detalle ver: Hui (2017); Berti (2017); Berti y Blanco (2013).

Ver: *Objeto. Objeto técnico. Digital. Sistemas digitales.*

**Objeto técnico:** La expresión de *objeto técnico* tiene múltiples y complejos significados (ver). Para los fines de la *Educación Tecnológica*, se puede definir *objeto técnico* de manera general diciendo que es un *objeto artificial* diseñado intencionalmente para cumplir una determinada *función* asignada con cierta *finalidad* práctica. Pero también los *objetos técnicos* se prestan a una doble mirada porque pueden ser considerados ya sea como *medios técnicos* (ver), vale decir como *medios* para ciertos fines (mirada instrumental); o también como *seres técnicos* (ver) desde el punto de vista de su 'existencia' (mirada ontológica) y sus atributos (*estructura, funcionamiento, etc.*), prescindiendo de su uso o utilidad.

En el campo de la *filosofía de la técnica*, algunas corrientes también distinguen dos tipos de *seres técnicos*: los *artefactos* (ver) y los *objetos técnicos*; se trata de dos categorías que parten de dos enfoques diferentes, pero compatibles, porque son dos dimensiones distintas de la *artificialidad*. Los *artefactos* se caracterizan por su uso y utilidad, tienen un valor simbólico psicosocial y están cargados de significados culturales, sociales y políticos. Los *objetos técnicos*, en cambio, se definen por sí mismos: por

su génesis<sup>80</sup> y por su esencia, sin tener en cuenta su utilización práctica o sus alcances psicosociales<sup>81</sup>; porque su rasgo distintivo es la *estructura* y el *esquema de funcionamiento*, o sea, la forma operatoria de los *procesos* propios de su dinámica interna.

Entre los *objetos técnicos* y su *agente* creador existe una relación simbiótica, porque el *objeto técnico* lleva a cabo la *mediación* (ver) entre el humano y el *ambiente*, donde los *objetos* son *interfaces* (ver), es decir, son los ‘instrumentos mediadores’ ineludibles del *sistema* humano-ambiente (ver: *hominización*) (Marpegán, 2020). En otras palabras, al escindir al ser humano del *ambiente* no-humano resulta difícil entender la función sistémica mediadora del *objeto técnico* (López Hanna y Román, 2001). Para un desarrollo más completo de la noción de *objeto técnico* y su importancia en la *epistemología de la Educación Tecnológica*, se puede consultar Leliwa y Marpegán (2020: 83-88), de donde tomamos la cita siguiente:

[H]ay posturas filosóficas que denominan objetos técnicos a aquellos ensambles o entes técnicos cuya esencia y existencia está ligada a su dinámica interna o funcionamiento operativo (Marpegán, 2017b: 150) independientemente de su finalidad. Éste es el caso de muchas máquinas que funcionan siempre de la misma manera y sin embargo integran múltiples sistemas donde pueden tener usos totalmente diferentes; por ejemplo, un motor eléctrico puede ser utilizado para cumplir una innumerable cantidad de funciones en sistemas completamente diferentes, pero lo que hace de este objeto un motor eléctrico no es su utilización sino su modo de funcionamiento de acuerdo a determinados principios físicos. [...] La teoría más completa sobre el objeto técnico se la debemos a Simondon (2007). Según el filósofo francés, la esencia del objeto técnico es su esquema de funcionamiento o sea “la organización de sus subconjuntos funcionales en el funcionamiento total” (2007: 56). El objeto técnico es entonces un sistema con subsistemas (elementos, componentes u operadores funcionales) en interacción, cuyos procesos y regulacio-

<sup>80</sup> Se puede afirmar que, en su génesis, los *objetos técnicos* emergen de las *acciones* o *prácticas técnicas* y que luego van evolucionando progresivamente (ver *emergencia, evolución técnica*).

<sup>81</sup> Con un enfoque similar, la biología estudia los seres vivos prescindiendo de sus posibles usos prácticos o efectos sociales.



nes internas le permiten vincularse, adaptarse al medio y funcionar con atributos que le son característicos. A su vez, cada uno de los componentes funcionales que lo integran<sup>82</sup> ejerce una función específica, cuyo desempeño sinérgico contribuye al funcionamiento del sistema-objeto como un todo orgánico (Leliwa y Marpegán, 2020: 85-86).

En consecuencia, si en *Educación Tecnológica* adoptamos sólo un *enfoque instrumental* (ver) y utilitario de los *objetos técnicos*, estaremos descuidando la *comprensión* de su *significado*, de su existencia y de su *funcionamiento* como parte del *quehacer tecnológico*. Si no entendemos cómo ‘funcionan las cosas’, los *objetos técnicos* se nos aparecen ‘extraños’ y opacos como *cajas negras* (ver). Juan Manuel Heredia resume claramente la importancia pedagógica que Gilbert Simondon asigna al *objeto técnico* en toda *educación tecnológica*:

[E]n relación a su posicionamiento pedagógico específico, resulta ineludible la centralidad que [Simondon] asigna a la comprensión intuitiva del objeto técnico y sus esquemas de funcionamiento. Y ello no es casual ni meramente idiosincrático. El objeto técnico es el que media la relación del ser humano con el mundo y, como tal, aparece como la frontera inclusiva en la cual se encuentran y se mezclan lo manual y lo intelectual, el trabajo y la ciencia, el devenir y el ser. En este sentido, [...] la incompreensión del objeto técnico implica una fuente de alienación y un desajuste con respecto a la realidad efectiva. De allí la necesidad de resituar en la enseñanza al objeto técnico y de pensarlo como símbolo, es decir, como complemento del ser humano y como compañero de una existencia constructiva (Heredia, 2017: 20).

En resumen, el *objeto técnico* puede ser considerado como el *producto* de la *acción* inventiva-creativa humana, pero a la inversa, el *objeto* también es el *agente* – creador del propio *sujeto*; puesto que los *objetos técnicos*, por sus propias características, han determinado y determinan nuestra *subjetividad* (ver) con todos sus atributos (López Hanna y Román, 2001). Es-

<sup>82</sup> Por ejemplo, el sistema de frenos es un *subsistema* o *componente* que integra la *estructura* del automóvil, que tiene una *función* específica y que participa del funcionamiento total del sistema-vehículo.

tos supuestos destacan la importancia en la enseñanza del *objeto técnico* como uno de los *campos conceptuales* fundantes del *saber a enseñar* de la Educación Tecnológica.

Ver: *Objeto artificial*. *Seres técnicos*. *Artefacto*. *Enfoque instrumental o artefactual*. *Familia o linaje técnico*. *Funcionamiento*. *Alienación*. *Cajanegrización*. *Significado*. *Medios técnicos*. *Mediación*. *Mediación técnica*. *Epistemología de la Educación Tecnológica*.

**Obra de arte:** Ver *Objeto artístico*.

**Obsolescencia programada:** Un rasgo característico de la *sociedad de consumo* (ver) es la *obsolescencia programada* que se origina en el *diseño* mismo de los *bienes* de consumo. Consiste en planificar el final de la vida útil de un *producto* o *artefacto*, de modo tal que, tras un período de tiempo previsto de antemano por el fabricante, éste se torna obsoleto, inútil o inservible; en consecuencia, es necesario descartarlo y comprar otro nuevo que lo sustituya, por diversos motivos: por rotura<sup>83</sup>, por falta de repuestos, porque su reparación es inviable, o porque se vuelve inoperable en plazo relativamente corto. La *obsolescencia programada* es muy notoria, por ejemplo, en los *sistemas digitales* (celulares, tabletas, computadoras, etc.), en sus componentes, sus prestaciones y por motivos comerciales; en el *hardware* es evidente que las fuentes de energía (baterías) suelen ser diseñadas para agotarse antes de la vida útil del resto del equipo; con el *software* sucede algo similar porque al variar las compatibilidades y los programas los equipos se tornan inadecuados y obsoletos.

El propósito de la *obsolescencia programada* es producir adrede *objetos* cuya duración es menor de lo esperado y de lo posible, forzando así un mayor consumo para generar más ganancias; es decir que se privilegia el lucro empresarial por sobre en bienestar de los consumidores, y se ignoran los daños ambientales por acumulación de residuos y por contaminación. De hecho, en la vorágine del *cambio técnico* (ver), es posible constatar que la *obsolescencia programada* ‘flota’ en el ambiente social, porque la oferta cambiante de *productos* publicitados en el *mercado* exige la ‘actualización permanente’ bajo la pena de ‘quedar afuera’,

<sup>83</sup> Por ejemplo, se diseña un componente más débil que el resto que se gasta o falla en un corto plazo.

lo que en el fondo configura una velada amenaza de discriminación y que aumenta la brecha y la exclusión social. El genio de Eduardo Galeano lo expresa así:

[...] Lo que me pasa es que no consigo andar por el mundo tirando cosas y cambiándolas por el modelo siguiente sólo porque a alguien se le ocurre agregarle una función o achicarlo un poco [...] A nuestra generación siempre le costó tirar [...] vengo de un tiempo en el que las cosas se compraban para toda la vida... Es más! para la vida de los que venían después [...] El otro día leí que se produjo más basura en los últimos 40 años que en toda la historia de la humanidad [...] Es que no es fácil [...] pasarse al 'compre y tire' [...] Las cosas no eran desechables. Eran guardables [...] Nos costaba mucho declarar la muerte de nuestros objetos<sup>84</sup>.

A la *obsolescencia programada* se le opone la noción de 'alargascencia', con el objetivo de alargar la vida útil de las cosas (Martín Torres, 2021). Este ideario ha generado un movimiento social que propende alargar la duración de los objetos de consumo, disminuyendo así la sobreexplotación de los recursos naturales y la generación de residuos (ver: <https://alargascencia.org>). En paralelo han surgido organizaciones que defienden 'el derecho a reparar las cosas' para evitar desecharlas y tener que comprarlas nuevas acelerando la rueda del consumo (ver <https://atareao.es/podcast/sobre-el-derecho-a-reparar/>)

Uno de los cometidos de la *Educación Tecnológica* es la toma de conciencia de estas (y otras) malas *prácticas técnicas*, pero para ello necesitamos una mejor comprensión de la esencia de los *objetos técnicos* (ver), promoviendo *tecnologías apropiadas* o *entrañables* (ver), como aporte para la construcción de una relación más amorosa humano-artefacto en el marco de una nueva *cultura tecnológica*, que cultive un *pensamiento crítico* con valores más justos y ventajosos para los usuarios.

Ver *Sociedad de consumo. Tecnologías entrañables. Tecnologías alternativas, intermedias, apropiadas y/o adecuadas. Tecnopolítica*.

<sup>84</sup> Tomado de "Cultura para la esperanza: instrumento de análisis de la realidad", por Eduardo Galeano. N° 79, 2010, 37-39. Este texto revela una relación entrañable con los *objetos* que últimamente se va perdiendo por la propaganda consumista, y que genera una dañina *alienación* (ver) de los usuarios y el deterioro de una fértil *cultura tecnológica*.

**Operación técnica:** En *Educación Tecnológica* la noción de *operación* alude en general a la transformación unitaria (o elemental) de un *estado de situación* a otro como resultado de una *acción técnica mediada* (ver). Según Gilbert Simondon (2007: 271): “La operación técnica es una operación pura que pone en juego las verdaderas leyes de la realidad natural”. Desde el punto de vista del *enfoque de procesos* (ver) y del *análisis de procesos* (ver), una *operación técnica* es cada una de las transformaciones elementales en que podemos descomponer un *proceso técnico*; lo que equivale a decir que los *procesos técnicos* son secuencias de *operaciones técnicas*. Para Silvina Orta Klein (2018: 37-40): “Las operaciones [...] se llevan a cabo sobre los insumos (materiales, energía e información) [...] La operación implica producir con una acción o intervención cierto resultado sobre el insumo”. Por ejemplo, para producir una mesa se realizan algunas *operaciones* elementales tales como: corte (serrado), agujereado (taladrado), encolado, lijado, etc. que se ejecutan sobre la madera que es el *insumo* (o *materia prima*).

De modo que las *operaciones* sobre la *materia* involucran cambios o transformaciones que pueden ser físicas, químicas o biológicas. La neutralización (reacción ácido-base) es un ejemplo de una transformación química. La fermentación y el esterilizado son ejemplos de *operaciones* físico-químico-biológicas (Marpegán, Mandón y Pintos, 2005: 90-91). Un ejemplo de transformación física es el prensado en la producción de jugos o aceites.



Desde un punto de vista más específico se suelen clasificar las *operaciones* como de transformación, de transporte, de almacenaje y de control (ver, por ejemplo, Drewniak, 2012: 7).

En la *didáctica específica*, para el *análisis de procesos*, la *operación técnica* es una unidad de análisis: al enseñar *procesos tecnológicos*, es importante reconocer que ciertas *operaciones técnicas*, que sirven para transformar *insumos* diferentes, son comunes (o *invariantes*) a numerosos *procesos*. Entonces, desde el punto de vista conceptual, es importante abstraer a estas *operaciones* como *invariantes* que se repiten en diferentes *procesos*; por ejemplo:

cortar, ensamblar, lavar, secar, teñir, pasteurizar, sensar, almacenar, entre muchas otras operaciones posibles. Sin embargo, es significativo advertir que la variedad de *operaciones* posibles es mucho menor que el gran número de *procesos* viables; esto es así porque los *procesos* están compuestos por *operaciones*, o sea que en el *quehacer tecnológico* existen muchos más *procesos* distintos que *operaciones técnicas* elementales diferentes (así como en un idioma existen muchas más palabras que letras).

Desde el punto de vista didáctico, también es importante distinguir que una *operación* es el cambio producido sobre un *insumo*, sin tener en cuenta los *medios técnicos* (ver) que se utilizan para producir ese cambio. Despegar el *concepto* de *operación* del *concepto* de *medio técnico* es medular, porque como pertenecen a *campos conceptuales* diferentes, dicha distinción facilita el *análisis de procesos*, la *comprensión* y la *conceptualización* de las *operaciones técnicas* como unidades de análisis; permitiendo, a posteriori, desplegar la viabilidad, las alternativas y las consecuencias propias de la utilización de *medios técnicos* diversos.

Ver: *Acción técnica. Análisis de procesos. Proceso. Procesos tecnológicos. Procesos productivos. Invariante. Insumo. Diagramas de proceso.*

**Operador (funcional):** En *Educación Tecnológica* se suele llamar *operador* a una unidad funcional; es decir, a un *subsistema* (*elemento* o *componente*) de un *objeto* o *sistema técnico* que cumple una *función* específica (por ejemplo, de transformación, control, soporte, etc.) en la *estructura* y *funcionamiento* del *sistema*. De hecho, hay una gran diversidad de *objetos técnicos* que contienen *operadores* o *componentes* análogos o isomorfos que desempeñan la misma *función*. Se trata de unidades funcionales *invariantes* (ver) que son particularmente aptas para comprender, diseñar y modelizar *sistemas técnicos*. Por ejemplo, un *operador* de cierre (o de interrupción) de un *flujo* es un *isomorfismo* (ver) que se repite en muchos *sistemas técnicos*; tal es el caso, de una compuerta, una canilla, una válvula, un interruptor, o un transistor que cumplen funciones análogas en diferentes *circuitos* (hidráulicos, neumáticos, eléctricos o electrónicos). En las *máquinas* también encontramos *operadores* tales como: biela-manivela, engranaje, palanca, polea, eje, pistón, etc. que son comunes a numerosos *sistemas mecánicos*.

Ver: *Componente. Elemento. Subsistema. Función. Isomorfismo. Analogía. Invariante.*

**Optimización:** En *Educación Tecnológica*, optimizar es procurar el mejor sistema, método o procedimiento para llevar a cabo una acción técnica. Desde el punto de vista de las tecnologías de gestión son las intervenciones destinadas a maximizar el rendimiento funcional de un sistema sociotécnico, utilizando la menor cantidad de recursos; es decir, el intento de lograr una relación más eficiente entre ingresos y egresos del sistema interviniendo sobre sus procesos.

Ver: *Tecnologías de gestión. Rendimiento. Eficiencia. Eficacia.*

**Orden de magnitud:** Ver *Complejidad. Niveles de organización. Nivel de resolución.*

**Organismos modificados genéticamente (OMG):** Son seres vivos alterados con diversas técnicas propias de la ingeniería genética. Con la técnica del ADN recombinante (ver) es posible aislar y manipular un fragmento de ADN de un organismo para introducirlo en otro. Un caso particular son los llamados transgénicos (ver), que son motivo de debates y controversias. En *Educación Tecnológica*, es importante incorporar a los procesos biotecnológicos como contenidos de enseñanza, habida cuenta de los últimos avances de la biotecnología y de la ingeniería genética, y de sus efectos e impactos crecientes en nuestra vida cotidiana (ver Leliwa y Marpegán, 2020: 91-93).

Ver: *Biotecnología. ADN recombinante. Ingeniería genética. Transgénico.*

**Organización:** Conjunto de interrelaciones entre los componentes de un sistema complejo. La organización es uno de los rasgos más típicos del cosmos, desde el átomo a la estrella, y en especial del planeta Tierra y su biosfera: desde los seres vivos a los sistemas naturales y artificiales. El concepto de organización está ligado a los conceptos de estructura (ver), de información (ver), de neguentropía (ver) y de control (ver). La noción de organización es muy relevante en *Educación Tecnológica* porque los objetos técnicos y los sistemas sociotécnicos son entidades organizadas. En particular, en el campo social, una institución, una asociación de personas o una empresa es un sistema organizado (una 'organización') cuyo funcionamiento es regulado por un conjunto de normas en función de determinados fines. Se trata de estructuras organizativas administradas con tecnologías de gestión.

Ver: *Complejidad. Sistemas complejos. Niveles de organización. Información. Neguentropía. Empresa. Tecnologías de gestión.*

**Organización industrial:** Es una rama de la ingeniería y de la gestión empresarial basada en la teoría de las organizaciones que abarca las relaciones funcionales entre las *empresas*, los *medios* de producción y los *mercados*. En *Educación Tecnológica*, la *organización industrial* es una parte de las *tecnologías de gestión*, que consiste en optimizar el funcionamiento de las *estructuras* y *empresas* industriales en el terreno productivo y económico.

Ver: *Organización. Tecnologías de gestión. Empresa.*

**Pantallas electrónicas:** La pantallas digitales (celulares, TV, PC, tabletas, etc.) se han convertido en *interfaces* que están por todos lados y a toda hora. Vivimos en una sociedad mediada por múltiples pantallas. Susana Leliwa e Irene Scangarello advierten que:

“[...] nuestra vida cotidiana está asediada por información/imágenes que se muestran en pantallas [...] Lo que aparece en las pantallas adquiere visibilidad y existencia, adquiere forma y consistencia para el sujeto actual, actuando como un filtro entre el sujeto y el mundo físico” (en Leliwa y Marpegán, 2020: 176-177)

Por ejemplo, los televisores y los celulares ‘inteligentes’ son *medios* típicos a través de los cuales opera la llamada *tecnopolítica* (ver): ‘si no sale en las pantallas no existe’. La televisión, por ejemplo, actúa transmitiendo *información* de tipo asimétrica a las personas y a los grupos sociales con dos peligros evidentes: la disolución y ruptura de la cultura propia de las familias y de las comunidades (por su índole invasiva de los espacios privados); y la imposición de una cultura de masas extranjerizante y destructora de los modos tradicionales de vida, que puede ser planificada como forma de control individual y colectivo.

En efecto, hoy constatamos la presencia de todo tipo de pantallas en la vida cotidiana: hogar, trabajo, estudio, automóvil; con muchas ventajas, pero también con diversos riesgos como los señalados. Varios autores han prevenido sobre los peligros implicados, por ejemplo, lo que Byung-Chul Han (2013) llama el ‘panóptico digital’, abastecido por las redes sociales, donde ahora “cada uno es panóptico de sí mismo”, y no sólo es la privacidad la que está amenazada, sino las libertades y el propio sistema democrático. Por su parte, el neurocientífico Michel Desmurget (2020), basado en datos fehacientes, ha mostrado cómo los dispositivos

digitales están perjudicando el desarrollo neuronal de niños y jóvenes; este autor concluye que los ‘nativos digitales’ son los primeros niños que tienen un coeficiente intelectual más bajo que sus padres<sup>85</sup>. En *Educación Tecnológica* incumbe tener en cuenta estas advertencias y pensar en una orientación que promueva la utilización variada, crítica, provechosa y creativa de estos y otros dispositivos electrónicos (Ver Leliwa y Marpegán, 2020: 173-182).

Ver: *Interfaces. Tecnologías digitales. Plataforma informática. Tecnopolítica.*

**Parámetro:** Esta palabra tiene diferentes *significados* según los campos disciplinares, pero en general alude a cualquier *dato, factor* o variable (característica, útil o crítica) que contribuye a definir el *estado* de un *objeto, sistema* o *situación* en particular. Este *concepto* tiene valor para la *Educación Tecnológica* porque el *funcionamiento* de los *sistemas tecnológicos* se rige y se comporta de acuerdo a los diferentes *parámetros* que los distinguen, caracterizan o determinan.

Ver: *Estado.*

**Patrón:** Es un *modelo, objeto* o fenómeno recurrente en un determinado campo. También puede definirse como una *estructura* de variables constantes, identificables dentro de un conjunto mayor de *datos*. Existen *patrones* que se repiten en el mundo natural (p.ej. el número áureo), en el *arte* (el motivo) y en los *sistemas tecnológicos* (los *patrones* de *diseño* en arquitectura, informática e ingeniería). En *Educación Tecnológica*, es interesante tener en cuenta que los *isomorfismos, operadores* o *componentes* (ver) funcionales son *patrones* recurrentes en el *diseño* de las *estructuras* de los *sistemas técnicos*.

Ver: *Modelo. Isomorfismo. Diseño. Estructura.*

**Pensamiento analógico:** Es una forma de pensamiento que se basa en la *percepción* (ver) de atributos semejantes en cosas, *seres, situaciones* o eventos diferentes. Se lo considera como una forma de razonamiento inductivo. Consiste en asignar a un *objeto* poco conocido que se está investigando, las propiedades de otro *objeto* análogo que ya es suficientemente

<sup>85</sup> El título de la obra más conocida de Michel Desmurget lo dice todo: “La fábrica de cretinos digitales: Los peligros de las pantallas para nuestros hijos”.



conocido. En la *didáctica* de la *Educación Tecnológica* es importante poner en juego el *pensamiento analógico* de los estudiantes, porque permite buscar semejanzas o *analogías* (ver) para representar los atributos de un *objeto* o *sistema técnico* por medio de comparaciones de distintas cualidades estructurales o dinámicas; de este modo surgen similitudes entre *sistemas* que promueven la intuición, la *comprensión* y la apropiación de *significados*.

Ver: *Analogía*, *Isomorfismo*, *Isodinamismo*, *Metáfora*.

**Pensamiento computacional:** Es la racionalidad propia de las llamadas *ciencias de la computación* (ver). Es una forma de pensamiento asociado a las habilidades propias de la *computación* (ver) para abordar *problemas* (ver) cuya índole permite un tratamiento eficaz por *medios* informáticos. El término tiene su origen en las ideas de Seymour Papert y en los trabajos de Jeannette Wing (2006, 2011); esta autora define *pensamiento computacional* como: “Proceso de pensamiento que permite formular problemas y sus soluciones de modo que dichas soluciones estén expresadas de una forma que puedan ser llevadas a cabo por un agente de procesamiento de información”. Para Wing, el *pensamiento computacional* incluye toda una gama de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la *informática*, y describe las actividades mentales desarrolladas para la formulación de *problemas* que pueden admitir soluciones computacionales; estas soluciones pueden ser llevadas a cabo por *agentes* humanos y/o *máquinas*.

Es interesante advertir que el *pensamiento computacional* es una forma novedosa de *pensamiento tecnológico* (ver) y que, como tal, está fuertemente ligado a las prácticas y estrategias de *resolución de problemas* (ver), que son muy habituales en *Educación Tecnológica*; sintomáticamente, Jeannette Wing, al describir los atributos del *pensamiento computacional*, recurre a varios aspectos típicos del clásico *método de resolución de problemas* (ver), como por ejemplo, la *recursividad*, la división de un *problema* mayor en *problemas* más pequeños, la *representación* o *modelización* de variables del *problema*, entre otros. También es importante destacar que Wing (2006) ha diferenciado con claridad que el *pensamiento computacional* es un tipo de *inteligencia* que no es *programación*; Wing dice que: “pensar como un científico computacional es mucho más que ser capaz de programar una computadora”; con esta afirmación Wing se despega de cualquier tipo de *enfoque instrumental* (ver). Por lo tanto, el *pensamiento computacional* no

es la forma en que piensan las *computadoras*, es una manera humana de pensar que combina al pensamiento matemático con el pensamiento ingenieril para resolver problemas; no se trata entonces de que los humanos piensen como *computadoras* (ni viceversa).

Desde el punto de vista pedagógico, la idea subyacente es que existe un tipo de *pensamiento* cuyos *modelos* y *métodos* deberían incorporarse a la enseñanza temprana; pero debe quedar claro que se trata de *capacidades* de tipo transversal que no son de incumbencia exclusiva de la *Educación Tecnológica*. Vale decir que las innovaciones educativas que acompañan al despliegue de la *informática* se deben incluir en todos los espacios curriculares (de manera transversal); fomentando la *comprensión* del *funcionamiento* de los sistemas computacionales (*hardware* y *software*) y de las *redes* que integran, para lograr una formación ciudadana integral que incluya diseñadores inteligentes y usuarios críticos.

En resumen, como las *tecnologías digitales* y las *tecnologías de la información* constituyen un capítulo importante de los *contenidos* de la *Educación Tecnológica*, es recomendable incorporar en ella los últimos desarrollos en *pensamiento computacional* y en *ciencias de la computación* (ver), siempre con un abordaje formativo cultural y con la precaución de no caer en un *enfoque instrumental* o tecnicista (Leliwa y Marpegán, 2020: 50-62).

Ver: *Ciencias de la computación. Programación. Inteligencia artificial. Tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Tecnologías digitales.*

**Pensamiento crítico:** Si bien no interesa aquí dar una definición precisa de este tipo de pensamiento, es importante reconocer el aporte de la *Educación Tecnológica* en la formación de ciudadanos críticos con relación al *mundo artificial* y a nuestra sociedad tecnológica. Por lo pronto, el *pensamiento crítico* tiene múltiples facetas que interesan en *Educación Tecnológica*. Una de ellas consiste en poner en duda las afirmaciones, los relatos y los mitos que suelen aceptarse como verdaderas con relación a la *tecnología* y sus impactos, es especial en estas épocas de engaño mediático y de ‘posverdad’<sup>86</sup>. Por otro lado, el *pensamiento crítico* está vinculado a muchas *capacidades básicas* tales como: aprender a pensar, saber analizar y evaluar la consistencia de los argumentos, discernir entre lo verdadero

<sup>86</sup> La ‘postverdad’ es la distorsión deliberada de una realidad, que manipula creencias y emociones con el fin de influir en la opinión pública y en actitudes sociales (RAE).

y lo falso, lo importante y lo trivial, lo objetivo y lo subjetivo, entre otras.

En resumen, desde el punto de vista pedagógico propio de la *Educación Tecnológica*, el desarrollo del *pensamiento crítico* está ligado a varias estrategias didácticas que incluyen *procesos* y *métodos* tales como la *resolución de problemas*, la *evaluación*, la reflexión metacognitiva, la toma de decisiones, y el *aprendizaje significativo* y autónomo.

Ver: *Capacidades. Metacognición. Resolución de problemas.*

**Pensamiento estratégico:** Es la visión operativa del presente con una perspectiva de futuro basada en la experiencia. Se puede sintetizar escuetamente como la *capacidad* de ‘pensar antes de actuar’. Vale decir que el *pensamiento estratégico* involucra la anticipación del efecto de las *acciones* futuras orientadas al logro de determinados planes y propósitos. En otras palabras, implica reconocer la *situación* actual ¿dónde estamos? y problematizarla para cuestionar el rumbo ¿hacia dónde vamos?<sup>87</sup>.

El desarrollo del *pensamiento estratégico* es un cometido básico de la *Educación Tecnológica*: cuando el estudiante se detiene a pensar y planificar antes de realizar sus *actividades*, a medida que las lleva a cabo, interactuando con fuentes de información, con otros estudiantes y con el docente, gradualmente va sustituyendo sus *conocimientos subjetivos* por otros más objetivos. El *pensamiento estratégico* está vinculado entonces al llamado ‘pensamiento proyectual’ que consiste en lograr una eficaz planificación, que abarca el *arte* de utilizar los conocimientos disponibles y gestionar los *medios* y los *recursos* necesarios para ejecutar un *proyecto* (ver). Por su parte, Mario Cwi y Silvina Orta Klein destacan la importancia didáctica de la *resolución de problemas* (ver) en la adquisición del *pensamiento estratégico* de la siguiente manera:

Será importante entonces poner en juego un pensamiento de tipo estratégico, es decir, un pensamiento que implique para los estudiantes la posibilidad de identificar y analizar situaciones problemáticas, de proponer y evaluar alternativas de solución, de tomar decisiones creando o seleccionando sus propios procedimientos, diseñando sus propios productos. De este modo se intenta re-significar el lugar y el sentido del “saber hacer” en la escuela, poniendo énfasis en el desarrollo de capacida-

<sup>87</sup> “No hay viento favorable para la nave que no sabe adónde se dirige” (Séneca).

des vinculadas con la resolución de problemas de diseño, de producción y de uso de tecnologías (Cwi y Orta Klein, 2007).

Ver: *Pensamiento técnico o tecnológico. Pensamiento crítico. Capacidades. Resolución de problemas. Proyecto. Saber hacer.*

**Pensamiento técnico o tecnológico:** Es el modo de pensamiento típico de la racionalidad de la *Técnica* (ver). La dinámica del *pensamiento técnico*, a diferencia de otras formas de pensamiento (mítico, mágico, religioso, artístico, científico, entre otros), se concibe en torno a una *praxis* (ver) donde el ser humano transforma la naturaleza a la vez que se transforma a sí mismo (Lawler, 2017: 127ss). Es interesante acotar que últimamente, el *pensamiento tecnológico* ha sido sacudido y enriquecido por el *pensamiento computacional* como consecuencia de la irrupción de las nuevas *tecnologías digitales*.

En *Educación Tecnológica*, un modo privilegiado de construir *pensamiento tecnológico* es mediante el abordaje de *situaciones problemáticas* y la *resolución de problemas* prácticos, usando los *procedimientos* (ver) y los *lenguajes* (ver) propios de la *tecnología*. Este tipo de pensamiento también incluye la reflexión sobre las transformaciones, cambios y continuidades en los *procesos* y en los *medios*, y el reconocimiento de los *sistemas técnicos* en relación con el *contexto* histórico, social, cultural e ideológico. Las *resolución de problemas* y el *pensamiento crítico* (ver) son *capacidades* a desarrollar en los estudiantes para interpretar el mundo desde una perspectiva sistémica, que asocia de este modo al *pensamiento tecnológico* con el pensamiento de la *complejidad* (ver Cárdenas Salgado, 2013; Orta Klein, 2020). Por su parte, Carlos Merchán lo define de la siguiente forma:

Entendemos por pensamiento tecnológico a la actividad mental de orden epistemológico y funcional que, por un lado, define una forma particular e intencional de ver, abordar, operar e intervenir la realidad (percibible e inteligible) en que el ser humano se desenvuelve, y por el otro, un modo creativo de adquirir, representar, aprender, articular y/o modificar los saberes y objetos de conocimiento que subyacen a esta realidad, con el fin de construir cuerpos estables de conocimiento tecnológico que le permitan solucionar problemas, satisfacer necesidades y/o resolver deseos que surgen de su relación técnico-instrumental con los contextos

de actuación (natural, artificial, personal y epistémico) y que mejoran la calidad de vida social e individual al transformarla (Merchán, 2005b).

Ver: *Técnica. Pensamiento crítico. Pensamiento estratégico. Pensamiento computacional. Enfoque sistémico. Capacidades. Situaciones problemáticas. Resolución de problemas. Lenguaje tecnológico.*

**Percepción:** La noción de *percepción* tiene dos vertientes; por un lado consiste en captar por medio de los sentidos imágenes o sensaciones externas, y por otro lado, la *percepción* está también conectada con las ideas, la *comprensión* y el *conocimiento*. Como veremos a continuación, educar la *percepción* en estos dos aspectos es un cometido básico de la *Educación Tecnológica*.

Partimos de asumir que cada vez que un sujeto interactúa con su *entorno*, su *percepción* es ‘filtrada’ y determinada por sus marcos de referencia y por sus *esquemas* (ver) cognitivos. Estos *esquemas* mentales son ‘idiosincrásicos’, es decir, son personales, sociales e históricos y, como tal, están determinados por la *educación*, la *cultura* y sus paradigmas. En otras palabras, el sujeto siempre ‘lee’ la realidad a partir de su propia organización afectiva-cognitiva. Todos ‘construimos’ la realidad de esta manera: damos nombres, asociamos *significados* (ver), percibimos *situaciones* (ver) y nos formamos ideas que luego orientan y determinan nuestra *acción* (ver). Vale decir que, a partir de nuestra *percepción*, *problematizamos*, construimos *modelos* y obramos programas y planes de acción (ver Marpegán y Toso, 2013). Por estos motivos, la *percepción* de *situaciones* es crucial en la didáctica de la *Educación Tecnológica*. Es importante tener en cuenta que, para un estudiante, un *problema* sólo existe en tanto y en cuanto es percibido como tal; porque al actuar como un filtro psicológico, la *percepción* permite que una *situación* pueda ser convertida por el sujeto en una *situación problemática* (ver) y formulada como tal de modo subjetivo. Esta *subjetividad* de la *percepción* acerca qué cosa es o no un *problema* determina luego la predisposición para la *acción* ‘resolutor’, puesto que esta *acción* va siempre precedida por la *percepción* de los *factores* que permiten al sujeto definir al *problema* en términos operativos para poder solucionarlo. En resumen, en *Educación Tecnológica*, es importante tener en cuenta que todo proceso de *resolución de problemas* comienza por la *percepción*, en tanto dispositivo cognitivo primordial para la *problematización* de *situaciones*.

Ver: *Esquema. Problema. Problematización. Situación. Situación problemática. Resolución de problemas.*

**Plan de acción:** Ver *Programa o plan de acción. Proyecto.*

**Plano:** Es una *representación* gráfica o *dibujo* realizado con ajuste a la normativa técnica, en escala y con un alto grado de precisión y definición (grosor y forma de líneas, cotas, etc.). Para ejecutarlo se utilizan *herramientas* adecuadas (compases, tecnógrafos, escuadras, plantillas, computadoras, impresoras) y también se elaboran en hojas de tamaño ajustado a las *normas* específicas del *dibujo técnico*.

Ver: *Medios de representación. Dibujo técnico. Norma. Normalización o estandarización.*

**Plataforma informática (o plataforma digital):** Se denomina *plataforma* a un complejo *sistema* operativo digital que sirve como base para el funcionamiento de determinados módulos de *hardware* y de *software*; dicho *sistema* está ordenado por estándares alrededor de los cuales se determina una arquitectura de *hardware* y una programación de *software* (incluyendo entornos de *aplicaciones*). Al diseñar las *plataformas* se establecen los tipos compatibles de arquitectura, *sistema operativo*, *lenguaje* de programación o *interfaz* de usuario (Wikipedia). Las *plataformas* dependen así de los efectos emergentes de las mismas *redes*, por ejemplo, cuando aumenta la cantidad de usuarios crece el valor de la *plataforma*. Algunas de las *plataformas* más populares son: Amazon, Youtube, Facebook, Instagram, Tweeter, WhatsApp, QQ, QZone, Tik Tok, Telegram, Signal, Netflix, entre muchas otras.

Las *plataformas* son típicos *sistemas* informáticos afincados en sitios web, que procesan *datos* (ver) mediante *algoritmos* (ver) y suministran *estructuras* sociotécnicas de *mediación* entre diferentes *redes* de grupos humanos y otros *sistemas* no-humanos. De esta manera, las *plataformas* se han ido conformando como entidades cognitivas no-humanas, pero que alcanzan un alto grado de operatividad social. Actualmente, las *plataformas* conllevan ciertos riesgos sociales y políticos (ver *capitalismo de plataformas*), pero ya forman parte de la vida cotidiana de los usuarios, de allí su relevancia para la *Educación Tecnológica*.

Ver: *Plataformas educativas. Tecnologías digitales. Datos. Algoritmos. Nuevas tecnologías. Inteligencia artificial. Capitalismo de plataformas. Tecnopolítica.*

**Plataforma Educativa:** Es una *plataforma informática* (pública o privada) que funciona en el entorno virtual como una herramienta, destinada a una determinada comunidad educativa para soporte, *gestión*, administración, desarrollo y acompañamiento de *programas* de formación y capacitación, facilitando espacios pedagógicos e institucionales de trabajo colaborativo. Una *plataforma educativa* es un sitio web, que permite a docentes y estudiantes contar con un espacio virtual, preparado para compartir: materiales didácticos, clases, disertaciones, foros, conversatorios, actividades, trabajos y proyectos de los estudiantes, evaluaciones, y una amplia variedad de recursos educativos, todos ellos de gran valor para la *Educación Tecnológica*.

Ver: *Plataforma informática. Tecnologías educativas.*

**Poiesis:** Es un término griego que significa creación o *producción*, muy ligado a la *techné* (ver), porque denota el ‘hacer’ como actividad fundante, formativa o inventiva, y en especial a la *acción técnica* productiva. Es un término muy usado por los filósofos de la *Técnica* debido a su profundo sentido creativo; Martín Heidegger (1997: 121) desarrolla el *concepto* de *poiesis* (citando a Platón, Simposio: 205b) como una *producción* que hace surgir cualquier cosa que antes no estaba. A su vez, Diego Lawler (2020b: 222-223) explica la noción de *poiesis* como actividad productiva encaminada a la transformación de la *naturaleza*. Lawler menciona también que el *significado* de *poiesis* es captado luego por la noción marxista de *praxis* (ver) para aludir a la actividad productiva del ser humano, mediante la cual transforma el mundo y se transforma a sí mismo. Por su parte, Diego Parente (2016: 101ss) también retoma el sentido de *poiesis* como acto productivo que vincula la díada naturaleza – cultura:

La *poiesis* mira hacia la naturaleza en la medida en que toda producción involucra alguna clase de transformación de materiales naturales de diverso tipo. [...] Por otro lado, la *poiesis* remite a la cultura pues todo acto productivo se inserta siempre en un determinado contexto sociohistórico (Parente, 2016: 101-102).

En *Educación Tecnológica*, desde el punto de vista epistemológico, los *procesos productivos* (ver) conforman un importante núcleo de *contenidos*. El *concepto* de *poiesis*, entendido como *proceso* de *producción*, articula natura-

leza, *praxis* y *acción técnica* en el marco de la *cultura tecnológica* (ver), complementando así cualquier tratamiento tecnicista o instrumental de los *procesos tecnológicos*. Cabe también agregar que, en tanto proceso creativo, la *poiesis* también engloba la creación poética y artística, es decir articula al *pensamiento tecnológico* con el pensamiento artístico.

Ver: *Producción. Procesos productivos. Techné. Praxis. Acción técnica. Arte. Objeto artístico.*

**Portafolio:** Es un recurso didáctico que consiste en una colección de documentos surgidos del trabajo del estudiante, cuyo compilado permite evaluar el proceso de aprendizaje y hacer un seguimiento de sus avances, desempeños y logros. Según Susana Leliwa y Carlos Marpegán:

El portafolio es un dispositivo apto para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. Se trata de una colección de trabajos de la/el estudiante, que él mismo va seleccionando con el fin de registrar y mostrar sus producciones, reflejando así la trayectoria de sus aprendizajes: sus progresos y sus logros. Esta recopilación generalmente se realiza de manera sistemática en secuencia cronológica y puede incluir registros y trabajos muy variados. Se convierte así en un interesante dispositivo para evaluar y obtener evidencias de los aprendizajes logrados por parte de las/os estudiantes en este campo de conocimiento que es la tecnología [...]. En efecto, el portafolio permite llevar a cabo un seguimiento evaluativo de muchas actividades tareas propias de la tecnología: los procesos de resolución de problemas sociotécnicos, los diseños, la planificación de actividades, la ejecución de trabajos, la organización grupal, el uso de los métodos y de los lenguajes propios de la técnica, los informes, entre otros (Leliwa y Marpegán, 2020: 191-192).

Ver: *Evaluación.*

**Posthumanismo:** El término *posthumanismo* es ambiguamente utilizado para aludir a diferentes corrientes de *pensamiento* que proponen una superación de la condición humana (ver *transhumanismo*) mediante el *desarrollo tecnológico*; es decir, un desarrollo capaz de expandir las *capacidades* intelectuales y físicas dando lugar así a nuevos modos de existencia 'post-humana'. Por cierto la fuerza transformadora de la *tecnología* ha ins-



pirado todo tipo de visiones utópicas: el *arte*, la filosofía y la ciencia ficción han contribuido a forjar una imagen histórica, mítica y contingente de un futuro ‘post-humano’. Se trata de una temática fascinante que hoy está en pleno debate. Al respecto, veamos las opiniones de Andrés Vaccari y Diego Parente:

El posthumanismo podría definirse como un intento de superar la arbitrariedad de las fronteras entre organismo y máquina, materia e información, entre otros frentes de batalla. Se trata de responder a la progresiva interpenetración de lo tecnológico y lo viviente, y de articular la filosofía de lo híbrido, lo natural-cultural” (Vaccari, 2017: 315).

Los deseos y temores de nuestra época giran alrededor de la tecnología; específicamente, los modos en que nuevas tecnologías están alterando la forma y esencia del ser humano al punto de amenazar con hacerlo desaparecer como especie o efectuar su transformación en un semi-dió, una criatura inmortal que ha trascendido su condición biológica. (Vaccari y Parente, 2019: 2)

En *Educación Tecnológica*, la relevancia de estas ideas reside en el potencial para la reflexión que ellas suscitan; por ejemplo, el modo en que las *tecnologías* están cambiando la vida humana, y también cómo tener en cuenta los intereses de poder económico que hay detrás del marketing de las *nuevas tecnologías* emergentes.

**Ver:** *Desarrollo tecnológico. Nuevas tecnologías. Transhumanismo.*

**Práctica situada:** En el ámbito del *aula-taller*, en *Educación Tecnológica*, las *prácticas técnicas* que realizan los estudiantes son *prácticas situadas*. Se llaman ‘situadas’ porque surgen de la *acción* de los estudiantes cuando enfrentan ‘*situaciones*’ típicas del *quehacer tecnológico*, de manera tal que los *conocimientos* son *emergentes* de cada *situación* y de las *prácticas* que se generan en torno a ella. Entonces, las *prácticas situadas* se realizan ‘en contexto’ (real o simulado) y con el soporte de un conjunto de *recursos* y de *tecnologías educativas* cuyos factores materiales y socioculturales potencian y condicionan los *aprendizajes*. El *aprendizaje* en los enfoques clásicos es mayormente un fenómeno mental, mientras que en la *práctica situada* también se involucran procesos contextuales, afectivos y corporales.

Ver: *Didáctica específica. Enseñanza situada. Aprendizaje situado. Situación. Situación problemática. Práctica técnica o tecnológica.*

**Práctica técnica o tecnológica:** En *Educación Tecnológica*, las *prácticas técnicas* se pueden definir como el conjunto de *acciones* orientadas tanto a resolver *problemas* técnicos como también a registrar, evaluar y comunicar a terceros las soluciones logradas. Si bien la *práctica técnica* se distingue de la teoría propia del *conocimiento tecnológico*, ello no quiere decir que no haya un *saber* teórico que siempre acompaña y asiste al *saber* práctico. En cierta forma, las *prácticas técnicas* son una forma privilegiada de *conocimiento* de la realidad anclada en la *experiencia técnica*; por este motivo, las *prácticas técnicas* escolares deben ser asumidas también en su dimensión histórica, ética y política, y no sólo con un restringido sentido meramente instrumental, utilitario o económico que puede desembocar en el error de asimilarlas a ‘manualidades’ o *bricolajes* (ver).

Sin duda, una de las notas distintivas de la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica* son las *actividades* que los estudiantes llevan a cabo en el *aula-taller* (ver); en este ámbito, podemos llamar *prácticas técnicas* a todas las *acciones* que realizan los estudiantes para abordar y problematizar *situaciones*, resolver *problemas*, formular, validar y comunicar los resultados y soluciones, y transferir los *aprendizajes* a otros *contextos* y *situaciones*. El conjunto de todas las *prácticas técnicas* de *aula-taller* (incluyendo todos sus atributos y recursos) se integran en *sistemas de prácticas* (ver) que tienen un papel decisivo en el *aprendizaje* de la *tecnología*, es decir, en la construcción de *conocimiento tecnológico*.

Ver: *Praxis. Praxeología. Acción técnica. Práctica situada. Experiencia técnica. Quehacer tecnológico. Conocimiento tecnológico. Didáctica específica. Aula-taller. Sistemas de prácticas. Actividad. Sistemas de actividad. Bricolaje.*

**Praxeología o Praxiología:** Es el discurso o ciencia de la *praxis* (ver), es decir, la reflexión sistemática sobre las *acciones* intencionales humanas. Es también una metodología que busca desentrañar la estructura lógica de todas las formas conscientes de *acción humana* (ver); de modo tal que la noción de *praxeología* se puede aplicar tanto a la *acción técnica* eficaz como a los *objetos técnicos* emergentes de la misma. Según Diego Lawler:

“Puede emplearse el análisis praxiológico sobre la acción intencional humana para clarificar la estructura básica de la acción tecnológica, sus productos, los artefactos y procesos, y sus respectivos valores [...] la praxiología recoge para sí, por un lado, el sentido ordinario que daban los griegos al término ‘*praxis*’ y, por otro, la elaboración posterior de su significado por parte del pensamiento marxista. Esta urdimbre, resultado de las sucesivas transformaciones del significado de la noción de *praxis*, configura el trasfondo histórico de la praxiología (2020b: 222).

Ver *Acción técnica. Práctica técnica. Praxis*.

**Praxis:** En la antigua Grecia, la *praxis* aludía a un quehacer o actividad o negocio, es decir, a la *acción* para llevar a cabo alguna tarea. Actualmente la *praxis* designa de modo muy general el conjunto de las *acciones* del ser humano, o sea a toda la actividad práctica, a diferencia de la actividad teórica. En particular, la *praxis* técnica puede ser visualizada como conjunto de *acciones* productivas. Para Marx, la *praxis* es considerada una *actividad* productiva específica del ser humano mediante la cual se diferencia del resto de los seres vivos (ver Lawler, 2020b: 223ss).

En *Educación Tecnológica* las nociones de *praxis* y de *práctica técnica* están epistemológicamente ligadas a la *acción técnica* como objeto de conocimiento, y desde la *didáctica* están vinculadas a las *prácticas* de tipo técnico puestas en juego en las *actividades* de aula-taller, en particular en las *secuencias de resolución de problemas*.

Ver *Acción técnica. Práctica técnica. Praxeología*.

**Precio:** Valor monetario asignado a un objeto o servicio. En *Educación Tecnológica* es conveniente asimilar el precio al concepto de valor de cambio (ver).

Ver: Valor. Valor de uso, de cambio y de signo.

**Principio de responsabilidad:** Ver *Responsabilidad tecnológica*.

**Problema:** “Conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin” (RAE). Esta definición de la Real Academia Española es interesante porque revela la esencia *teleonómica* (ver) de la *acción técnica* (ver): por un lado como originada en la resolución de algún tipo de dificultad o *problema*, y por el otro, como una “acción conforme a fi-

nes [...] para la satisfacción de unos objetivos previamente asumidos” (Lawler, 2017: 144).

Todo *problema* se origina en una *situación* (ver) cuando ésta se transforma en *situación problemática* (ver), en tanto *situación* que se percibe como insatisfactoria o que se desea cambiar, y que reclama una resolución para la cual no se conocen o disponen *medios* o *métodos* evidentes. Vale decir que un *problema* surge cuando el sujeto procura realizar una tarea, para la cual tiene claros ciertos criterios que definen a una posible solución como satisfactoria, pero no puede llevarla a cabo de manera inmediata o espontánea, porque su resolución no es visible ni viable de manera certera.

Además, es importante tener en cuenta que los *problemas* no existen fuera del sujeto (y su *ambiente sociocultural*<sup>88</sup>) porque, para cualquier persona, un *problema* existe sólo en tanto y en cuanto sea percibido como tal. La *percepción* (ver) actúa como un filtro mental porque ocasiona que una *situación* dada sea considerada por el sujeto como *situación ‘problemática’*. Esta subjetividad de la *percepción* acerca qué es o no un *problema* es la que luego determina la predisposición intencional que caracteriza a la *acción técnica*. Por lo tanto, todo proceso de *resolución de problemas* comienza analizando los *factores* que definen al *problema* en términos operativos (Maregán y Toso, 2006); de modo que uno de los cometidos de la *Educación Tecnológica* es educar la *percepción* y enseñar a *problematizar* (ver).

‘Definir un *problema* en términos operativos’ significa formularlo, precisarlo, y representarlo de modo tal que se pueda operar técnicamente sobre la *situación problemática* para resolver el *problema* implicado. Cuando un *problema* está bien definido y formulado está ‘casi resuelto’, porque habilita el *diseño* y la selección de múltiples soluciones diversas. Sin embargo, es bastante habitual definir (mal) un *problema* al hacerlo en forma de ‘solución encubierta’. Por ejemplo: “el problema que tenemos es que no hay refugios para las personas que esperan el transporte los días de lluvia”; si lo formulamos así, no hay un auténtico *problema*, porque se trata tan sólo de construir refugios y listo; la solución está encubierta en la propia formulación porque el verdadero *problema* subyacente (que la gente sufre o se enferma) no ha sido explicitado.

<sup>88</sup> La influencia del *entorno* en el sujeto evoca la conocida frase de Ortega y Gasset: “Yo soy yo y mi circunstancia...”,

Desde un *enfoque sistémico*, los *problemas* tecnológicos se pueden categorizar en (ver: Marpegán, 2011; Orta Klein, 2019: 247ss):

1. Problemas de *diseño* (o de síntesis): Son aquellos *problemas* cuya resolución involucra el *diseño* (ver) de un *objeto* o *sistema técnico* nuevo; o sea, inventar (o modificar) un *sistema* (con su esquema de *funcionamiento*) para que sea capaz de cumplir una determinada *función* que soluciona el *problema*.
2. Problemas de análisis: El *problema* consiste en analizar sistemáticamente diferentes aspectos (*función, estructura, funcionamiento, evolución, etc.*) de un *sistema* o *proceso técnico* ya existente. Por ejemplo, en instancias tan diversas como: análisis de *sistemas, análisis de producto* (ver), *análisis funcional, análisis de procesos, análisis de costos*, entre otros.
3. Problemas de *caja negra* (ver): En este caso sólo se conoce el comportamiento externo de un *sistema técnico*: sus *entradas* y sus *salidas*, pero se desconocen su *estructura* y sus *procesos* internos. El *problema* consiste entonces en ‘abrir la caja negra’, es decir, hallar un *modelo* (ver) de su interior que se comporte igual que el *sistema*; dicho *modelo* puede coincidir o no con la *estructura* interna real del *sistema*, porque también puede ser suficiente (para considerar al problema como resuelto) lograr un *modelo* análogo o isomorfo que se comporte de una manera similar al *sistema*.

En *Educación Tecnológica*: “Cuando los estudiantes abordan problemas y buscan soluciones, no sólo construyen teorías y las ponen a prueba; también perciben, organizan e intervienen sobre la realidad de modo tal que ésta les resulta significativa” (Marpegán, 2011).

Ver: *Teleonomía. Acción técnica. Situación. Percepción. Situación problemática. Problematización. Resolución de problemas. Método de resolución de problemas. Diseño. Aprendizaje significativo.*

**Problematización:** Es el *proceso* perceptivo-cognitivo mediante el cual primero una *situación* es transformada en *situación problemática* (ver), y luego esta *situación*, a su vez, admite el planteamiento de uno o más *problemas* implícitos en ella.

Situación → Situación problemática → Problema (s)

Según América González Valdés (2001: 4): “La problematización abarca la identificación y formulación de problemas como parte de un solo y único proceso, que incluye además las vías de acción para llegar a la solución”. Durante la *problematización*, el o los *problemas* son formulados y definidos en términos operativos, de modo de poder intervenir en ellos para resolverlos. Los *problemas* mal formulados (por ejemplo, cuando uno o varios factores de la *situación* no se han especificado bien) dificultan poder accionar sobre ellos y arribar a soluciones satisfactorias. La *problematización* tiene un rol central en la *didáctica específica*, porque percibir, identificar y formular *problemas* son *capacidades* básicas a desarrollar en *Educación Tecnológica*.

Ver: *Situación. Situación problemática. Problema. Resolución de problemas.*

**Procedimiento:** Un *procedimiento* es el *método* o modo de ejecutar o gestionar algo; en especial cuando se busca obtener los mismos resultados con las mismas tareas u *operaciones*. En *tecnología*, los *procedimientos* son las formas operativas propias de la *tecnicidad*, que están ligadas a los *métodos*, a la *acción* y a las *prácticas técnicas*. En *Educación Tecnológica*, los docentes saben que, en forma notable y efectiva, durante las *actividades de aula-taller*, los *procedimientos* permiten conceptualizar y los *conceptos* facultan actuar, vale decir que *procedimientos* y *conceptos* se realimentan de manera recursiva para lograr los *aprendizajes* deseados.

Ver: *Método. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Acción técnica. Prácticas técnicas.*

**Proceso:** ‘Procesar’ significa cambiar o transformar algo. Según la RAE un *proceso* “es el conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial”. En *Educación Tecnológica*, un *proceso* es el desarrollo de cambios de *materia*, *energía* o *información* en un *sistema* (por ejemplo, en un *sistema productivo*). En otros términos, *proceso* es la secuencia de fenómenos coordinados que se suceden en el *sistema*, de manera tal que la dinámica de *funcionamiento* de un *sistema técnico* puede ser visualizada a través de sus *procesos* internos. Por lo tanto, la noción de *proceso* surge de una mirada *diacrónica* de las transformaciones que operan en un *sistema*; y en contraposición, la *estructura* de un sistema proviene de una mirada *sincrónica* de las interacciones entre los *componentes*. De este modo, *estructura* y *proceso* son atributos complementarios esenciales de

todos los sistemas, y como la estructura cambia con el tiempo, podemos llamar *proceso* a la secuencia temporal de las diversas estructuras de un sistema (Cereiido, 2012: 35).

Ver: Sistema. Estructura. Funcionamiento. Diacrónico. Proceso técnico o tecnológico. Procesos productivos.

**Proceso técnico o tecnológico:** Según Silvina Orta Klein (2018: 37) es un “conjunto organizado de operaciones para lograr un fin”. Y para Gerardo Drewniak (2012: 61): “En los procesos tecnológicos [...] los pasos son operaciones y el objetivo a alcanzar es un producto tecnológico, es decir, un bien, un servicio o un proceso”. De modo que se puede definir como *proceso tecnológico* a un conjunto organizado y secuenciado de *operaciones técnicas* sobre flujos de *materia, energía o información*, tendiente a convertir determinadas entradas (denominados *insumos*) en salidas (denominados *productos*). A su vez, las diferentes *operaciones técnicas* sobre flujos de *materia, energía o información* pueden ser *operaciones* de transformación, de *transporte*, de almacenamiento, de regulación y *control*, de recuperación, de distribución (entre otras). Además, la secuencia del *proceso* también puede incluir *demoras (o esperas)*.

Ver: Proceso. Operación técnica. Procesos productivos. Insumo. Producto. Análisis de procesos.

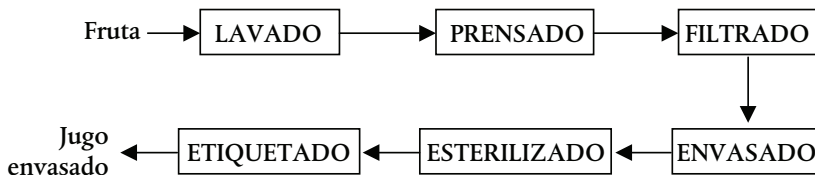
**Procesos productivos (o procesos técnicos de producción):** Son un caso particular de los *procesos tecnológicos* (ver) donde el objetivo es la *producción*, es decir la obtención de *bienes* de valor social o económico denominados *productos*. O sea que los *procesos productivos* son un conjunto de etapas u *operaciones* organizadas y secuenciadas en el tiempo y el espacio cuya finalidad es obtener determinados *productos* a partir de ciertos *insumos*.



La *materia* puede ser transformada, por ejemplo, la madera de un árbol puede transformarse en una mesa. En la producción de bienes materiales, la *materia* original que se transforma en *producto* se suele denominar *materia prima*.



Un *proceso productivo* completo puede ser visto entonces como una *secuencia* o *red* de *operaciones técnicas*, de tal modo que los *productos intermedios* (ver) son insumos de las *operaciones* siguientes. Por ejemplo, la producción de un jugo de frutas puede ser representada en forma simplificada de la siguiente manera con un *diagrama de bloques* o *diagrama de proceso* (ver):



Donde las flechas representan los materiales que se transforman a lo largo del *proceso* y los bloques son las *operaciones técnicas*.

La *energía* también puede ser procesada, por ejemplo, el motor de un automóvil transforma la energía química del combustible en movimiento (energía mecánica).



La *información* también puede ser procesada de muchas maneras, por ejemplo, los datos y resultados de los partidos del campeonato de fútbol pueden ser volcados en una tabla, o las señales recibidas por aire pueden ser convertidas en un texto visible por medio de un celular:



Para una descripción más detallada de los *procesos técnicos de producción* se recomiendan Cwi y Serafini (2000); Drewniak (2012, 2014, 2016, 2017).



Ver: *Sistemas productivos. Sistemas tecnológicos. Proceso. Proceso técnico o tecnológico. Insumo. Materia. Materia prima. Energía. Información. Producto. Producto intermedio. Análisis de procesos.*

**Producción:** Palabra que proviene del latín ‘productionis’, que significa ‘generar’, ‘crear’; su equivalente en griego es *poiesis* (ver). La noción de *producción* está asociada a la *Técnica* (ver) y a la *acción técnica* (ver). En *Educación Tecnológica*, *producción* es el proceso de elaboración u obtención de *productos* (*bienes* o *servicios*). Por ejemplo, la *producción* de *objetos* materiales consiste en *procesos técnicos* (ver) muy variados, donde la naturaleza suministra los *insumos* primarios que son transformados en *productos*. De modo que, en el curso de cualquier *proceso* de *producción*, se puede establecer una relación sinérgica entre los *agentes* o *actantes* humanos y los no-humanos que son los medios técnicos y los insumos (Leliwa y Margegán, 2020: 83). En otras palabras, la *producción técnica* no transforma la *naturaleza* caprichosamente a través de sus *procesos*, porque siempre existe una sinergia entre los *insumos*, los *medios* y las *operaciones técnicas* de transformación (y el *diseño* de las mismas).

Para indagar estas cuestiones desde la filosofía, se recomienda la lectura de un texto de Diego Parente (2016: 101-122) que analiza las características de la *producción* y sus *agentes* recurriendo al pensamiento de varios autores claves (Marx, Leroi Gourhan, Simondon, Latour, Ingold y Malafouris).

Ver: *Poiesis. Proceso técnico o tecnológico. Procesos productivos. Operación técnica. Insumos. Medios técnicos.*

**Producto:** El *producto* final o *producto* terminado, o *producto* a secas es el resultado final de un *proceso productivo*.

Ver: *Procesos productivos. Proceso técnico o tecnológico. Valor agregado.*

**Producto intermedio (o en proceso o semielaborado):** En la secuencia de un *proceso productivo*, se llaman *productos en proceso* a los egresos que salen de una *operación* intermedia e ingresan luego como *insumos* de la operación siguiente.

Ver: *Producto. Procesos productivos. Proceso técnico o tecnológico. Valor agregado.*

**Programa o plan de acción:** Alude a la manera en que se organiza, secuencia y ejecuta (por *agentes* o *actantes* humanos o no-humanos) una

serie de *procedimientos y operaciones* para la consecución de una *actividad*, *tarea*, *proceso* o *proyecto*. Los ejemplos abundan porque las *acciones técnicas* obedecen a *programas* anticipadamente concebidos como en el caso de los *algoritmos*; también una *receta* o *instructivo* es un grupo sencillo de instrucciones secuenciadas que configuran un *programa* o *plan de acción*; otro ejemplo es el lavarropa automático que funciona de acuerdo a un *programa* de lavado. Según Diego Lawler:

[...] las acciones técnicas se estructuran en planes o sistemas de acciones que los agentes se representan previamente. Puesto que forman parte de procedimientos que representan objetivos y medios para alcanzarlos, son acciones estratégicas que tienen la propiedad de ‘ser componibles’ – o mejor, el hecho de que estas acciones se puedan componer se relaciona con su ordenación previa en planes de acción técnica (Lawler 2006: 394).

Ver: *Proyecto. Instructivo. Algoritmo. Programación.*

**Programa informático:** Es el componente lógico (*software*) que otorga al dispositivo (*hardware*) la capacidad de llevar a cabo un trabajo informático. Se trata de un conjunto de instrucciones internas precisas (por ejemplo en una *computadora*), en un *lenguaje de programación*, para ejecutar tareas en una secuencia dada y obtener cierto *producto*.

Ver: *Programa o plan de acción. Informática. Programación digital. Tecnologías digitales. Software. Algoritmo.*

**Programación:** Consiste en idear, ordenar y planificar las actividades requeridas para realizar un *Programa, plan de acción o proyecto*.

Ver: *Programa o plan de acción. Proyecto. Diagrama de Gantt. Diagrama CPM/PERT. Programación digital.*

**Programación digital:** Es el proceso de creación de *programas y aplicaciones* informáticas. En su aspecto más complejo, se trata de la producción de *software* como un *producto* industrial de uso masivo, utilizando criterios y normas propios de la ingeniería de software. En un texto oficial argentino “Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación obligatoria” leemos:

El mundo afronta una profunda transformación impulsada por la emergencia de la cultura digital, en la cual tanto el pensamiento computacional como la robótica y la programación tienen un rol fundamental. Además de constituir la base material para nuevos modos de relaciones sociales, construcción de conocimiento y desarrollo de la ciencia —entre otras transformaciones—, estos campos emergentes cumplen un rol fundamental en el surgimiento de nuevas tecnologías de automatización y de inteligencia artificial (Ministerio de Educación de la Nación, 2017).

Por cierto, la *Educación Tecnológica* debe aportar a la adquisición de nociones de los *lenguajes* computacionales y a un *conocimiento* proactivo de las *tecnologías digitales* y sus efectos sistémicos; de esta manera, la enseñanza de *programación* puede hacer un aporte cognitivo valioso para entender cómo estas *nuevas tecnologías* funcionan en el mundo actual. Sin embargo, también es importante evitar que la *programación* y la *robótica* sean enseñadas solamente como meras destrezas instrumentales; porque una cosa es enseñar para la *comprensión* del *funcionamiento* de los *sistemas digitales* y otra muy diferente es transmitir *técnicas* que se agotan en pericias con fines utilitarios (y para conseguir empleo). Ya hemos advertido los riesgos que acechan a una enseñanza tecnicista o meritocrática de los medios computacionales con un *enfoque instrumental* (ver) que descuide los aspectos formativos, sociales y culturales.

Además, conviene tener en cuenta que la *programación* y la *robótica* tienen *contenidos* que son fuertemente transversales y que exceden al espacio de *Educación Tecnológica*, por ejemplo, los lenguajes digitales o los saberes algorítmicos que son propios de la lógica matemática (Leliwa y Marpegán, 2020: 60-61).

Ver: *Robótica. Tecnologías digitales. Programa informático. Enfoque instrumental. Algoritmia.*

**Progreso tecnológico:** Todo ‘progreso’ implica la acción de ir hacia delante (RAE), pero en el caso de la *acción técnica* (ver) y del *desarrollo tecnológico* (ver) la noción de ‘progreso’ se torna ambigua y a veces contradictoria. Por un lado hay quienes creen en el dogma del ‘progreso indefinido’ y autogobernado por una fuerza evolutiva intrínseca a la *tecnología* misma; uno de los efectos de este enfoque es que la *tecnocracia* (ver) se alimenta

a sí misma. Por otro lado, Martín Heidegger (1997) ha mostrado que el avance técnico proviene del antiguo imperativo que instiga al dominio la *naturaleza* por parte del ser humano; pero este *enfoque instrumental* de la *Técnica* implica una amenaza y una limitación para su misión y para su libertad. Heidegger advierte que el peligro reside en que el poder tecnológico puede derivar en una fuerza desmedida que escape al control humano. Con una visión diferente, también Gilbert Simondon cuestiona la noción moderna de *progreso tecnológico* porque deja de lado una genuina comprensión de la *acción técnica* y sólo utiliza los *medios técnicos* para lograr poder y dominio (ver Simondon, 2007: 131ss).

De hecho, en el modelo productivo del *capitalismo* (ver), la mayor parte del llamado *progreso tecnológico* está controlado por intereses corporativos impulsados por factores de poder, donde el beneficio económico y el lucro financiero están por encima de cualquier consideración de equidad social o de *bien común* (ver). Si bien es cierto que el *progreso tecnológico* bien orientado puede promover el progreso social y económico, si su *enfoque* es meramente mercantil, puede resultar tan sólo en un consumismo estratificado que no satisface las carencias de los más necesitados y que perjudica al *medio ambiente*. Con este panorama, sostenemos que otro mundo es posible (ver *desarrollo tecnológico*), y es allí donde se agranda el valor de una *Educación Tecnológica*, capaz de repensar la *tecnología* y su *enseñanza*, encaminada a la formación de ciudadanos críticos y proactivos en el marco de un *modelo* equitativo y emancipador.

Ver: *Desarrollo tecnológico. Cambio técnico o tecnológico. Necesidad. Tecnopolítica. Tecnologías entrañables. Tecnologías para la inclusión social. Tecnologías intermedias, alternativas, apropiadas y adecuadas. Desarrollo sustentable.*

**Propiedades emergentes:** Son propiedades características de un dado *sistema*, pero que ninguno de sus *componentes* las tiene. También se conocen como 'emergencias' porque son cualidades diferentes de las de cualquier *elemento* del *sistema*. Son capacidades y comportamientos típicos de los *sistemas complejos* porque surgen de la *estructura* y del *funcionamiento* mismo del *sistema* (Novo, Marpegán y Mandón, 2011: 65-66). Por ejemplo, la aptitud de un motor para producir energía mecánica no proviene de ninguno de sus *componentes* en particular sino del *funcionamiento* sinérgico en el que todos ellos participan.

Ver: *Emergencia. Emergente. Sistema. Sistemas complejos. Enfoque sistémico.*

**Prosumidor:** Es el acrónimo que integra ‘productor’ (o ‘proveedor’) más ‘consumidor’, o sea que junta en un mismo sujeto a las dos actividades: producción y consumo. Se trata de la persona (o grupo) que consume un *producto* o un *servicio* y que al mismo tiempo participa de algún modo en la *producción* del mismo.

Si bien este modo de *producción* no es fácil de aplicar a *sistemas productivos* complejos, en *Educación Tecnológica* es interesante tener en cuenta sus grandes ventajas; entre ellas, el hecho de que en general los ‘prosumidores’ son *agentes* autónomos capaces de valorar y elegir diferentes tipos de *sistemas técnicos de producción*, a partir de sus propias *fuentes de conocimiento e información* y de sus propias necesidades de consumo<sup>89</sup>. Además, el *concepto* de *prosumidor* también está asociado con la ‘autosuficiencia productiva’, que es una noción relativa, aplicable a los países, a las personas, o a las comunidades (como en el caso de la agricultura familiar donde grupos de familias procuran su auto-abastecimiento). En el mundo digital también existen muchos ejemplos de *prosumidores*, como aquellos usuarios que son productores de contenidos y a la vez los consumen, como en el caso de las personas que suben diferentes tipos de *información* a las *redes*.

Ver: *Producción. Soberanía tecnológica.*

**Prótesis:** Es un *componente* (ver) artificial que se integra o implanta al cuerpo. Es una pieza, aparato o sustancia que se coloca en el cuerpo para mejorar alguna de sus *funciones*. Desde la perspectiva ‘protésica’ de la *Técnica*, el ser humano sería una especie de animal incompleto o deficitario; desprotegido y en peligro en el *ambiente*, de modo que los *medios técnicos* pueden ser vistos como ‘prolongaciones’ del cuerpo para asegurar la supervivencia. Esta tesis ha sido cuestionada porque más allá del desamparo de la condición humana frente a un entorno duro y agresivo, el fenómeno tecnológico es más complejo, se expande y se verifica mucho más allá del cuerpo humano y sus *prótesis* (ver Parente, 2010; 2016: cap.1, 27ss).

Ver: *Medios técnicos. Desarrollo tecnológico. Evolución técnica. Fenómeno artificial.*

<sup>89</sup> Existen múltiples iniciativas asociadas con estas ideas, por ejemplo las de *soberanía tecnológica*, *soberanía alimentaria*, la *economía social*, las *tecnologías entrañables*, *apropiadas y alternativas*, las *tecnologías para la inclusión social*, entre muchas otras.

**Prototipo:** Del griego ‘protos’, el primero; ‘tipos’, modelo. Es un ejemplar original o primer *objeto* que se elabora y que sirve como prueba, como muestra o como *modelo* para la posterior fabricación de los siguientes ejemplares.

Ver: *Diseño. Modelo.*

**Proyecto:** Es un conjunto de *actividades* destinadas a concebir, gestionar y llevar a cabo una transformación de la realidad. La esencia misma del acto proyectual es *técnica*, puesto que toda modificación del *ambiente* siempre entraña algún tipo de *técnica*. Todo *proyecto* implica el logro de ciertos objetivos a través de un *programa* temporal organizado de tareas interconectadas, que utiliza determinados *recursos* y que involucra la *resolución de problemas* específicos. El *proyecto* se suele utilizar como *método* didáctico en todos los niveles educativos y en todos los espacios curriculares, en particular en *Educación Tecnológica*.

Ver: *Proyecto tecnológico. Proyectos tecnológicos escolares. Proyectos integrados. Problema. Situación problemática. Resolución de problemas.*

**Proyecto tecnológico:** Es un tipo de *proyecto* que involucra la *percepción y resolución de problemas* sociotécnicos mediante el empleo de conocimientos diversos, en una secuencia sistemáticamente planificada. Francis Tilman denomina “creativos eficaces” a las personas capaces de llevar a cabo un *proyecto tecnológico*; y agrega: “para ser un creativo, es necesario adquirir una metodología de acción, es decir, dominar los procedimientos y las nociones requeridas para imaginar y organizar una respuesta material a un problema concreto” (en Fourez, 1997: 182). A su vez, según Aquiles Gay, un *proyecto tecnológico* es “el plan destinado a la concepción y fabricación de un producto tecnológico (bien, proceso o servicio) que brinde respuesta al problema causado en la situación problemática” (Gay, 2010: 87).

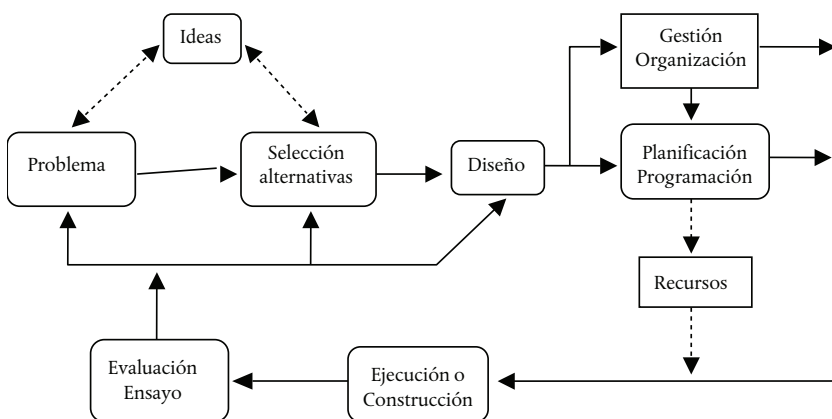
Aquiles Gay y Miguel Ferreras (1996: 120-122) distinguen secuencialmente tres fases del *proyecto tecnológico*: el problema, la búsqueda de su solución y su puesta en práctica:

- Fase de estudio (fase de reconocimiento y análisis del problema).
- Fase de creación (fase de diseño).
- Fase de ejecución (fase de conclusión).

Por su parte, los Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica (C.B.C. para la E.G.B)<sup>90</sup> formulaban cinco etapas para el *proyecto tecnológico*:

1. Identificación de oportunidades
2. Diseño
3. Organización y gestión
4. Planificación y ejecución
5. Evaluación y perfeccionamiento

Un posible *diagrama operativo* del *proyecto tecnológico* es el siguiente:



Conviene distinguir al llamado *proyecto tecnológico* como método propio del *quehacer tecnológico* de la sociedad, de su utilización como estrategia o *configuración didáctica* (ver *proyectos integrados*, *proyectos tecnológicos escolares*).

Ver: *Proyecto. Quehacer tecnológico. Proyectos tecnológicos escolares. Proyectos integrados escolares. Problema. Situación problemática. Resolución de problemas.*

**Proyectos integrados escolares:** Son *proyectos* que tienen un abordaje interdisciplinario porque en su elaboración y gestión confluyen varios espacios curriculares; de modo que normalmente son *proyectos* que forman parte de la planificación del Proyecto Curricular Institucional de cada escuela. Los *proyectos integrados escolares* se suelen originar a partir de

<sup>90</sup> Ministerio de Cultura y Educación de la Nación (1995: 231).

situaciones problemáticas que provienen del contexto o que simulan la realidad, con el propósito de acortar la brecha entre la escuela (prácticas escolares) y el entorno (prácticas sociales). Este tipo de proyectos también son útiles para la enseñanza situada de temas transversales (ver) tales como: medio ambiente, calentamiento global, salud, consumo, comunicaciones, residuos, energías alternativas, emprendedorismo, y muchos otros que en su mayoría contienen fuertes componentes tecnológicos; por este motivo, es importante que la participación del espacio de Educación Tecnológica en estos proyectos sea central y no sólo limitada a simples tareas constructivas (como hacer la maqueta o proveer algunos medios técnicos).

Ver: Proyecto. Proyecto tecnológico. Proyectos tecnológicos escolares. Problema. Situación problemática. Resolución de problemas. Enseñanza situada.

**Proyectos tecnológicos escolares:** Conviene distinguir estos proyectos propios del ámbito escolar del proyecto tecnológico (ver) como método propio del quehacer tecnológico de la sociedad, porque algunos docentes suelen utilizar al proyecto tecnológico como una metodología didáctica (con su secuencia procedimental de actividades) y como integrador de contenidos de enseñanza. En efecto, tanto el proyecto tecnológico escolar como la resolución de problemas (ver) son configuraciones didácticas que, utilizadas eficazmente, permiten el aprendizaje de procedimientos y conceptos, y la adquisición de capacidades complejas que abarcan el pensamiento crítico y el estratégico, la toma de decisiones, la fijación de metas, el diseño, la selección y asignación de recursos, la programación de tareas, el trabajo en equipo, las actividades constructivas y la evaluación de los resultados (procesos y productos), entre otras. Por ejemplo, los Núcleos de aprendizaje prioritarios (NAP) de Educación Tecnológica, 3º año del Ciclo Básico de la Educación Secundaria, Eje 1, prescriben:

Participar de experiencias grupales de planificación de proyectos escolares (simulación de la planificación de la elaboración de bienes o de servicios), tomando decisiones (sobre la organización de las tareas, la administración de los recursos y la asignación de roles y funciones) y reflexionando sobre las diferencias entre el rol de las personas durante la planificación y durante la ejecución de los proyectos. (MECyT, 2010).

Sin embargo, conviene advertir que los docentes de Educación Tecnológica a veces abusan de los proyectos tecnológicos como si fuera la única o la



mejor manera de enseñar *tecnología*. Además se suele poner énfasis solamente en los *procedimientos*, y entonces se pierden los *contenidos* a enseñar y se relega el aprendizaje conceptual (ver McCormick, 1999; Le-liwa, 2008: 149ss; Marpegán, 2011; Orta Klein, 2018: 109); esto puede ser grave porque, como consecuencia, se vacía de contenido teórico al espacio de *Educación Tecnológica*. Acometer y emprender un *proyecto tecnológico* es mucho más que un mero ‘activismo’ de *bricolaje* (ver) o de ‘manualidades’ destinado construir *objetos* o *maquetas*. En todo caso, la *resolución de problemas* o el *proyecto tecnológico* deben ser *enseñanza situada* para aprender los *contenidos* y adquirir *capacidades*, porque se trata de aprovechar su potencial para integrar y generar *conocimiento tecnológico*. O sea que las *actividades* prácticas o constructivas siempre deben formar parte de una planificación más ambiciosa, que incluya la *comprensión* y la *conceptualización* de la *tecnicidad*; para ello es importante tener en cuenta que los *procedimientos* (*acciones*) contribuyen a conceptualizar y los *conceptos* son herramientas cognitivas (esquemas operatorios) que funcionan de modo recursivo durante el proceso proyectual. En síntesis, aferrarse al *proyecto tecnológico* como panacea didáctica universal es tan poco sagaz como pretender que no existe.

Ver: *Configuraciones didácticas. Proyecto. Proyecto tecnológico. Proyectos integrados escolares. Problema. Situación problemática. Resolución de problemas.*

**Puesta en común:** En *Educación Tecnológica*, las *puestas en común* constituyen instancias de trabajo grupal muy valiosas en el proceso de enseñanza, porque son esos momentos de una *secuencia didáctica* donde los estudiantes (casi siempre en grupos): comunican, comparten e intercambian sus experiencias, producciones, conocimientos, aprendizajes, etc. De este modo las *puestas en común* producen un efecto de ‘cierre’ y facilitan el *aprendizaje cooperativo*, las *cogniciones distribuidas* y la reflexión metacognitiva.

El rol del docente es fundamental durante la *puesta en común*: al principio coordina las presentaciones grupales, donde los grupos ponen a prueba tanto los *métodos* como los resultados obtenidos; esto permite a los estudiantes la *autoevaluación* (ver) de sus producciones (ver *metacognición*), pero también los grupos se someten a la crítica de sus pares y del docente, con un efecto de *coevaluación* (ver) y de *heteroevaluación* (ver). Al coordinar la *puesta en común*, el docente procura que emerjan los *saberes*

grupales, devuelve los avances logrados y los obstáculos surgidos, aclara dudas y dificultades, señala posibles *procedimientos* diferentes, emplea *lenguajes* (ver) apropiados, y busca el consenso del grupo-aula que valide los *conocimientos* utilizados. Al principio el docente ‘coordina’ de manera ‘descentrada’<sup>91</sup> porque no explica ni brinda opiniones o información hasta lograr que los estudiantes terminen sus exposiciones y surjan los *aprendizajes* logrados; pero luego va creciendo el valor de sus intervenciones, porque puede recurrir a las explicaciones teóricas y metodológicas necesarias de acuerdo con las dificultades que van apareciendo (ver *institucionalización*). Sus aportes deben ser convincentes y para ello utilizará los *medios de representación* (ver) apropiados. Esta instancia está en el camino propicio de la *alfabetización tecnológica*, donde el *saber* se objetiva con ayuda de la *mediación* simbólica del docente.

Ver: *Secuencia didáctica. Evaluación. Coevaluación. Metacognición. Cogniciones distribuidas. Grupal (lo). Trabajo en equipo. Lenguajes. Medios de representación. Institucionalización.*

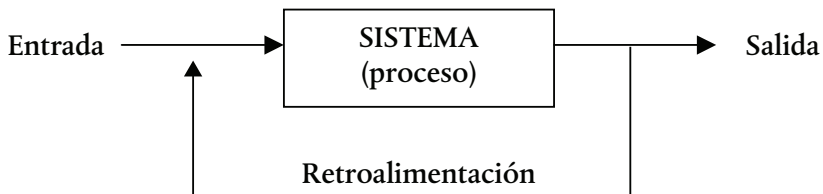
**Quehacer tecnológico:** Entre los propósitos de la *Educación Tecnológica*, Silvina Orta Klein incluye: “El análisis, la comprensión y modelización del ‘quehacer tecnológico’ entendido como acción humana intencionada y organizada que da lugar a procesos y artefactos, modificando el entorno natural y social” (Orta Klein, 2018: 24). En efecto, las *acciones técnicas mediadas* (ver) son formas de modificar la realidad para adaptarla a los deseos, demandas o *necesidades* humanas (Quintanilla, 1991). El *quehacer tecnológico* incluye entonces llevar adelante *acciones técnicas* (por ejemplo, un *proyecto* o emprendimiento sociotécnico) y para ello es necesario montar o contar con un *sistema tecnológico* (ver). Para entender mejor el *quehacer tecnológico* y los *sistemas tecnológicos* es recomendable el marco teórico-metodológico propio del *enfoque sistémico*.

Ver: *Técnica. Acción técnica. Práctica técnica. Sistema tecnológico. Proceso tecnológico. Proyecto tecnológico. Enfoque sistémico.*

**Racionalidad instrumental:** ver *Enfoque instrumental*.

<sup>91</sup> El ‘coordinador descentrado’ facilita la labor de los grupos, no se involucra en la responsabilidad de resolver la tarea. Ver: Rol del coordinador en los TED de Rodrigo Vera et al.

**Realimentación:** La noción de *realimentación*, retroacción o retroalimentación es clave para entender el *funcionamiento* y el *control* de los *sistemas técnicos* y *sociotécnicos*. En efecto, en los *sistemas complejos* los diversos *componentes* presentan intercambios recíprocos que suelen formar *bucles* o *lazos de realimentación*. Decimos que existe *realimentación* cuando los *egresos (salidas)* son retomados como *información* por el propio *sistema*, de modo tal que éstos influyen sobre las nuevas acciones del conjunto. El lazo cerrado o *bucle de realimentación*, que le otorga un comportamiento recursivo (o ‘circular’) no-lineal (ver *recursividad*).



En la mayoría de los *sistemas técnicos*, en el *control automático* o autorregulado del *proceso*, la *información* que circula puede transmitirse por diferentes medios: *señales* o variaciones eléctricas, neumáticas, electrónicas, mecánicas, etc. A su vez, la *realimentación* puede ser de dos tipos: positiva o negativa. Hay ‘realimentación positiva’ cuando la salida del *sistema* ejerce un efecto de amplificación sobre la entrada, que tiende a ampliar o reforzar el *proceso* y sus fluctuaciones. La realimentación positiva provoca un modo de comportamiento del sistema de tipo ‘bola de nieve’, porque los efectos son acumulativos; por ejemplo, la reacción nuclear en cadena o el valor de un capital colocado a interés compuesto. La retroalimentación positiva puede dar lugar a inestabilidad en el *sistema*, dado que aumenta la *señal* o impulso a la entrada y no corrige sus efectos.

En cambio, hay ‘realimentación negativa’ cuando la *información* de la salida ejerce un efecto de reducción sobre la entrada, que tiende a estabilizar las fluctuaciones del *proceso*. Supongamos que la influencia del *entorno* perturba al *sistema* y esto tiende a apartar la salida de su objetivo (o valor deseado); entonces, cuando se detecta una desviación (error) en la salida, la *realimentación* negativa transmite el cambio a los elementos de *control* del *sistema* y estos toman medidas correctivas, reduciendo así el valor del error. O sea que los dispositivos de *realimentación negativa*

son ‘reguladores’ o ‘equilibradores’ o ‘compensadores’, puesto que permiten la *autorregulación* del sistema, mediante la introducción de nueva *información* correctiva a la entrada a partir de los *egresos*; de este modo los efectos adquieren cierta influencia sobre las causas (es una ‘causalidad circular recurrente’) y tienen la capacidad de modificarlas para restituir el equilibrio del conjunto.

En los *sistemas técnicos*, la *realimentación* negativa es más común que la positiva y es una característica básica de los llamados *sistemas autorregulados*. Por ejemplo, las máquinas de lavar programables (llamadas ‘automáticas’), no son *autorreguladas*<sup>92</sup> porque siguen una lógica lineal que responde a un *programa* (ver) de lavado: El paso 1 es causa del paso 2, su efecto, que a su vez es causa de la etapa siguiente. El esquema lógico es: Si...1, entonces...2; si...2, entonces...3, donde la secuencia 1 – 2 – 3 sigue un orden cronológico. En cambio, los *sistemas* autorregulados alteran este orden cronológico y rompen con la lógica lineal, anteponiendo los efectos a las causas, en una lógica de tipo circular. Esta influencia del efecto sobre la causa es la llamada *realimentación*. Un caso simple de dispositivo de regulación con *realimentación*, es el control de nivel de líquido en un tanque con un flotante convencional, donde la posición del brazo del flotante sensa el nivel y opera directamente sobre la válvula de entrada de líquido. Otro ejemplo sencillo son los termostatos, que al sensar que se ha alterado el valor buscado de la temperatura, controlan el subsistema *efector* de calentamiento y mantienen así la temperatura de salida dentro de los límites o rango deseado.

La función del *bucle* o *lazo de retroalimentación* negativa conduce a mantener un objetivo, o sea el valor deseado de un *parámetro*: una velocidad, una presión, un rumbo, un caudal, un nivel, un estándar de calidad, etc. Mientras el *sistema técnico* o *sociotécnico* se mantenga dentro de los límites deseados, no hay acciones correctivas. En el campo de las *tecnologías de gestión*, los llamados ‘control por excepción’ y el ‘control por objetivos’ utilizados en empresas e instituciones son ejemplos de este tipo de control. Los *sistemas complejos* suelen tener varios *circuitos* de *realimentación* negativa (*automatismos*) enlazados unos con otros, mediante los cuales el sistema logra autorregularse (ver Marpegán, 2017: 159-161).

<sup>92</sup> Aunque poseen *subsistemas*, como el control de temperatura de lavado, que son autorregulados.

Ver: *Cibernética. Control. Sistemas de control. Sistemas de control a lazo abierto. Sistemas de control (de regulación) a lazo cerrado. Control automático. Control de procesos. Automatización. Autorregulación. Automatismos. Bucle o lazo de retroalimentación. Señal. Recursividad.*

**Receptor:** *Agente o sistema técnico que recibe algún mensaje transmitido por un emisor en algún código. Es el destinatario que recibe la información. Ver: Comunicación. Teoría de la comunicación. Mensaje. Emisor. Información.*

**Receta:** *Procedimiento adecuado para hacer o conseguir algo (RAE). Ver: Instructivo. Medios de representación. Lenguaje. Función semiótica. Alfabetización tecnológica.*

**Recorte didáctico:** *Un sistema puede ser ‘recortado’ deliberadamente, para su análisis, en partes (llamadas *componentes* o *subsistemas*) con un grado de detalle (ver *niveles de organización*) que dependerá del estudio que se desea hacer. No obstante, desde el punto de vista del *enfoque sistémico*, aunque estudiemos con mayor detalle algunos de los *subsistemas*, conviene no ignorar la totalidad del *sistema*, y las interrelaciones entre sus partes. En el campo de la didáctica, se suele llamar *recorte* a una porción (o *subsistema*) del *ambiente* (ver) que se ‘recorta’ y se selecciona en forma premeditada para su estudio. Es necesario hacer un *recorte* porque el *ambiente* es un *sistema* inabarcable demasiado complejo, y se establece así un *recorte* que funciona como *objeto* de indagación y también como foco organizador de la *secuencia didáctica*. En la práctica educativa, el *recorte* se realiza de acuerdo con la intencionalidad didáctica que persigue el docente; y es importante reconocer que el *recorte*, en tanto porción del *ambiente* concreto, no es un *tema* (ver) porque los *temas* son muy generales o abstractos, y no es un *contenido* (ver) porque los *contenidos* son los *saberes* que pretende enseñar.*

En *Educación Tecnológica*, al planificar sus clases, el docente suele seleccionar un *recorte didáctico*<sup>93</sup> que determina el *contexto* de enseñanza y la *construcción metodológica* (ver), y que conduce a las *configuraciones didácticas* (ver) apropiadas en función de los *contenidos* que pretende enseñar. Por ejemplo, en la educación infantil (Nivel Inicial), la docente suele ele-

<sup>93</sup> Por ejemplo, una fábrica, una usina, o una emisora de radio.

gir deliberadamente un *recorte* (una feria, una chacra, una nave espacial o una terminal de ómnibus determinados) que actúa como eje organizador de su propuesta de enseñanza, que puede ser una *unidad didáctica* (ver) o un *proyecto* (ver) (ver Candia, 2010). El *recorte*, en tanto *componente* del *ambiente* concreto que es familiar al estudiante, tiene una riqueza tal que permite estudiar en forma integrada la realidad natural, social y tecnológica<sup>94</sup>. En resumen, el *recorte* conduce a una *enseñanza situada* (ver) porque pertenece al *ambiente* cercano al estudiante (real o imaginario); es decir, el *recorte* es un entramado sociotécnico que brinda un *contexto* adecuado para la construcción de los *saberes* deseados al ser susceptible de ser ‘interrogado’ y *problematizado*.

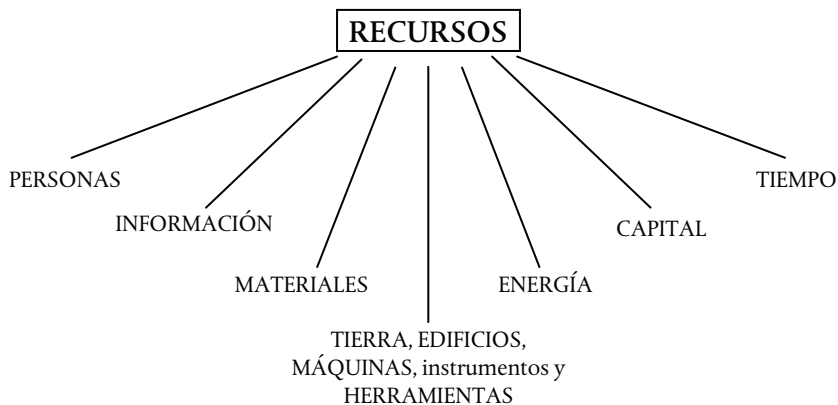
Ver: *Sistema. Enfoque sistémico. Ambiente. Educación tecnológica infantil. Construcción metodológica. Enseñanza situada. Problematización.*

**Recursividad:** Es la cualidad de una *acción* sujeta a pautas recurrentes: un ‘volver sobre sí mismo’. En los *sistemas complejos*, los efectos suelen tener influencia sobre las causas (ver *realimentación*), es decir, que en ellos suele darse una ‘causalidad circular recurrente’ que implica la recreación cíclica de ciertas relaciones internas del *sistema* como resultado de las *realimentaciones*. En el campo de la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica* también es importante la utilización de la capacidad recursiva del *lenguaje*, como sucede en las diferentes instancias de reflexión metacognitiva en una *secuencia didáctica*.

Ver: *Cibernética. Realimentación. Sistemas complejos. Metacognición. Lenguaje.*

**Recurso:** “Es un medio de cualquier clase que, en caso de necesidad, sirve para conseguir lo que se pretende” (RAE). En *Educación Tecnológica*, los *recursos* son el conjunto de *agentes*, *insumos* y *medios* utilizables para llevar a cabo cualquier intervención o *proceso técnico*. Son ‘todo lo que necesita para...’ (por ejemplo, los *recursos* didácticos para el *aula-taller*). En particular, los *sistemas productivos* utilizan diferentes tipos de *recursos*. Entre ellos los siguientes: *información*, *materiales*, *energía*, *tierra* y *edificios*, *máquinas*, *instrumentos* y *herramientas*; algunos autores además incluyen como *recursos* básicos a las personas (mano de obra), al *capital* y al tiempo.

<sup>94</sup> Ver Diseño Curricular de Nivel Inicial, El Ambiente Natural, Social y Tecnológico (Ministerio de Educación de Chubut. 2013: 68ss)



En *Educación Tecnológica*, como siempre existen cantidades limitadas de recursos, se trata de aprender a usarlos con *eficacia* y con *eficiencia*. Sin embargo, no estamos de acuerdo con el término ‘recurso humano’<sup>95</sup>, porque conviene destacar que el ser humano es mucho más que un simple recurso, porque es el agente activo primordial de todo el *quehacer tecnológico*. En efecto, las personas son las que diseñan, dirigen y operan los sistemas tecnológicos utilizando lo que hemos llamado recursos; de manera que es conveniente que el estudio de la *agencia técnica* humana y la valoración del *trabajo* humano recorran toda la escolaridad a partir del Nivel Inicial (aunque evitando caer en el campo de las ciencias sociales).

Ver: *Agente. Insumos. Medios. Medios técnicos. Eficacia. Eficiencia. Trabajo.*

**Red:** Es un conjunto de sistemas organizados cuya estructura cuenta con un patrón característico. Para Tomás Buch (1999: 81) “las redes son estructuras formadas por elementos materiales discretos conectados entre sí que cumplen funciones distribuidas”. La noción de *red* guarda parentesco con la de *sistema*, pero suele usarse para aludir a un entramado sistemas cuya *complejidad* surge de los diversos enlaces (como en las redes de pesca). Para el *enfoque sistémico* los *artefactos técnicos* forman parte de sistemas de *redes*: no existen *objetos* individuales aislados, sino *redes* de

<sup>95</sup> Para muchos economistas el *trabajo* no es un *costo*, sino una inversión productiva o *capital humano*.

*artefactos* (Broncano, 2008: 22). En las *redes* ningún *componente* actúa por sí mismo porque hay un gran número de *agentes* o *actantes* que influyen e interactúan de manera convergente. En *informática*, se suele llamar *red* a la interconexión de un número determinado de *computadoras* (o de *redes* entre sí) mediante medios alámbricos o inalámbricos.

Tanto Gilbert Simondon como Bruno Latour, desde diferentes perspectivas, han resignificado la noción de *red* para aludir a la creciente *complejidad* de los *sistemas técnicos* y *sociotécnicos*. Según Gilbert Simondon, durante la *evolución técnica*, “la tecnicidad se traslada del objeto a la red” (2015a: 30). Tanto es así que, hoy por hoy, la gigantesca *red* global de los *sistemas sociotécnicos* ha pasado a ser un *subsistema* vital de la biosfera, de modo tal que la distinción entre *naturaleza* y *mundo artificial* se vuelve cada vez más difusa, de allí la relevancia de la noción de *red* para la *Educación Tecnológica* (Marpegán, 2020).

Ver: *Teoría de actor-red. Sistemas digitales. Redes digitales. Tecnologías convergentes.*

**Red artefactual:** Es una *red* de *artefactos* o de *sistemas tecnológicos* complejos.

Ver: *Red. Sistema tecnológico. Teoría de actor-red. Tecnologías convergentes.*

**Red conceptual:** Ver *Mapa conceptual*.

**Redes digitales:** Son *sistemas digitales* de *comunicación* cuya utilización ha crecido considerablemente, tanto es así que se puede conjeturar que hoy ‘vivimos en red’. En particular, las *redes sociales*, coloquialmente llamadas ‘las redes’, son estructuras que operan en *Internet*, de personas u *organizaciones* que se relacionan desde sus intereses comunes. En *Educación Tecnológica*, interesa estudiar el auge de las *redes digitales* como una nueva forma de producción e intercambio de *conocimiento*, que conecta de esta forma novedosa los dominios de lo físico, lo cognitivo, lo social, lo cultural y lo tecnológico; como una suerte de *ecosistema digital* que impregna y complejiza el *ambiente* (Pasquinelli, 2020).

Ver: *Red. Sistemas digitales. Internet. Tecnologías convergentes.*

**Regulación:** ver *Control, Control automático, Realimentación. Autorregulación.*



**Relaciones de producción:** Es una noción aplicada por Karl Marx a las relaciones propias de los *sistemas productivos*, en tanto modos de *producción* (ver) en los diferentes lapsos históricos. En el mundo contemporáneo, el despliegue del *capitalismo* y el *desarrollo tecnológico* han generado *relaciones de producción* cada vez más complejas en sí mismas y en sus efectos (por ejemplo, la propiedad de los *medios*, el *trabajo*, la plusvalía, la *cajanegrización*, etc.). En particular, conviene tener en cuenta que la relación entre los seres humanos, los *medios técnicos* y los *factores de la producción* determinan el estilo de vida social en su conjunto. En *Educación Tecnológica* interesa por qué y cómo el *cambio técnico*, los nuevos *sistemas técnicos de producción* (junto con las nuevas *tecnologías digitales*) y el papel cambiante de los diferentes *agentes* (humanos y no-humanos) han ido modificando las relaciones humanas, las formas de trabajar y las estructuras sociales.

Ver: *Producción. Capitalismo. Desarrollo tecnológico. Sistema productivo. Cambio técnico. Tecnificación. Trabajo.*

**Rendimiento:** Es la relación entre el *producto* (o resultado) obtenido y los *recursos* (ver) utilizados, en cualquier tipo de *sistema* o *proceso tecnológico*. Es un concepto afín al de *eficiencia*. Por ejemplo, la cantidad de jugo extraído por cada kg de fruta; o el cociente entre la *energía útil* obtenida (de salida) de un *motor* y la *energía consumida* (de entrada).

Ver: *Eficiencia.*

**Representación:** Las *representaciones* son cosas, imágenes o ideas que representan otras. En general son formas intencionales muy diversas de captar, simbolizar, caracterizar o conocer a un *objeto* o a una *situación* (y a sus *conceptos* asociados). Las *representaciones* tienen una multiplicidad de sentidos y de aplicaciones: en *tecnología* son *medios* para percibir, conceptualizar, categorizar, clasificar, diseñar o interactuar con el *ambiente*, los *objetos* y los *procesos técnicos*. Vale decir que, en todas las *acciones técnicas*, “el agente no sólo se representa las acciones que realiza, sus posibles resultados y los objetivos que persigue, sino que, al mismo tiempo, se deja guiar por ese sistema de representaciones” (Udovicich, Lawler y León, 2020: 17). Por ello, los *medios de representación* (ver) son instrumentos mediadores muy variados en el contexto de la *cultura material* y de gran importancia en *Educación Tec-*

nológica porque facilitan la comprensión de *objetos y sistemas técnicos y sociotécnicos*.

Desde una perspectiva de formación cultural, Jerome Bruner sostiene que: “Cualquier explicación del desarrollo cognitivo debe considerar el desarrollo de la cultura en la que crece [el] ser humano” (1998: 121). En particular, la *cultura tecnológica* suministra los *medios* y las *representaciones* que el individuo incorpora en la construcción de su *subjetividad*; por eso, la dinámica recursiva *conocimiento-representación-acción* es central para definir el rol de la *Educación Tecnológica* en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Bruner describe el papel de los *medios de representación* señalando tres tipos de *representaciones*: la ‘enactiva’ (mediante la acción, la gestualidad, lo corporal), la ‘icónica’ (mediante signos, dibujos, imágenes) y la ‘simbólica’ (mediante símbolos, lenguajes y códigos). Esto es crucial para la *didáctica específica* porque el proceso de *aprendizaje* de la *tecnología* implica el dominio gradual de estas tres formas de *representación*, y también implica la interacción entre ellas, porque el *aprendizaje* se consolida y es más profundo cuando el sujeto puede ‘traducir’ un *medio de representación* o *lenguaje* en otro (Bruner, 1998: 122). Es decir que la *conceptualización* es mayor cuando el estudiante puede expresar un mismo *concepto* en diferentes *medios de representación*; por ejemplo, al representar los *procesos productivos* mediante: *gestos* (o dramatizaciones), *instructivos* (o *recetas*), *bocetos* (o *croquis*) y *diagramas de bloques*.

Ver: *Medios de representación*. *Lenguaje*. *Símbolo*. *Diseño*. *Concepto*. *Conceptualización*. *Signo*. *Símbolo*. *Lenguaje técnico*. *Lenguaje tecnológico*. *Alfabetización tecnológica*. *Función semiótica*.

**Resolución de problemas:** El mundo actual requiere de ciudadanos autónomos y críticos capaces de resolver *problemas* diversos en *contextos* cada vez más inciertos y cambiantes. En *Educación Tecnológica*, numerosos especialistas (Doval y Gay, 1995: 125-130; Leliwa, 2008: 141ss, 2013: 83ss; Ulloque, 2011; Mónico, 2012; Gay, 2013: 201-206; Gay, 2010: 81-86; Marpegán y Toso, 2013; Marpegán, 2017a: 58; Flores, 2017: 119) han señalado a la *resolución de problemas* como un proceso privilegiado para lograr *aprendizajes significativos* (ver), porque presenta un potencial formativo de considerable riqueza dentro de un enfoque pedagógico constructivista y situacional. Cuando los estudiantes abordan *problemas* (ver) y buscan soluciones, no sólo construyen teorías y las ponen a prue-

ba; también perciben, organizan e intervienen sobre el *ambiente artificial* (ver) de modo tal que éste les resulta significativo (Marpegán, 2011). En su génesis, “los aprendizajes fundamentales en Tecnología surgen de la acción de los estudiantes cuando éstos abordan situaciones problemáticas” (Marpegán, 2004).

La *resolución de problemas* está atada al proceso de *diseño* (ver) y a lo que Herbert Simon (1973) denomina ‘análisis medio – fin’. Abel Rodríguez de Fraga lo expresa así:

Desde esta concepción, la resolución de problemas prácticos, implica anticipaciones que deben representarse el fin a alcanzar y los medios disponibles para lograrlo. Tanto los fines como los medios, deben ser pensados en términos de funciones para poder alcanzar una nueva síntesis funcional, consistente en otro sistema hombre- artefacto-entorno (Rodríguez de Fraga, 1996).

En este marco pedagógico corresponde examinar las relaciones dialécticas entre el *pensamiento tecnológico*, los *lenguajes* (y *medios de representación*) y las *situaciones problemáticas* y, de este modo, desarrollar una *epistemología*, una *semántica* y una *didáctica* específicas para los procesos de *resolución de problemas* que ponen en juego el *diseño* y la *modelización*.

Lo que llamamos *resolución de problemas* es un *proceso* que comienza con la *percepción* (ver) del *problema*, analizando los *factores* que determinan que una dada *situación* (ver) se convierta para el sujeto en una *situación problemática* (ver); vale decir, en una *situación* susceptible de ser ‘problematizada’ identificando y formulando los *problemas* involucrados en ella. O sea que, durante la secuencia de actividades en el *aula-taller*, la *situación* original es pasible de ser reformulada por el estudiante dentro de un *sistema* conceptual, simbólico y operativo, que es un conjunto de *modelos* (ver) que permiten definir y resolver el/los *problemas*. En la *resolución de problemas* el *aprendizaje* surge como resultado de la interacción: estudiante – problema – contenido, con la mediación del docente y del *contexto*: grupal, áulico (recursos) e institucional. Además, en este proceso, el estudiante recurre a nuevas fuentes de *información*, *representaciones* en *lenguajes* apropiados y también utiliza *medios técnicos* (Marpegán y Toso, 2013). Asimismo, es importante advertir que esta estrategia didáctica simula –en el *aula-taller* de *Educación Tecnológica*– las prácticas de

tecnólogos e ingenieros cuando éstos abordan *situaciones problemáticas* en sus entornos profesionales, ya que de esto se trata cuando apuntamos al desarrollo de *capacidades* en nuestros estudiantes. En cierta medida, las *configuraciones didácticas* basadas en la *resolución de problemas* procuran reproducir en la escuela el *quehacer tecnológico* y sus *métodos* (*problematización, modelización, diseño, ensayo, entre otros*), estimulando el *rol protagónico y proactivo del estudiante* (ver).

En *Educación Tecnológica*, el docente debe tener claro ‘para qué’ utiliza la estrategia de *resolución de problemas*: “si es intención enseñar a través de problemas o transmitir a los alumnos habilidades para que resuelvan problemas con éxito” (Leliwa: 2008: 145); porque las estrategias de enseñanza por *resolución de problemas* pueden ser utilizadas con diferentes intenciones, pero sobre todo para el aprendizaje de *contenidos* y para la adquisición de *capacidades*, como se verá a continuación. Por un lado, sirve para enseñar distintos *contenidos*, porque existe un vínculo directo entre la *funcionalidad* de los *contenidos* y la *significatividad* de los *aprendizajes*, porque los *contenidos* son significativos para el estudiante cuando los utiliza en su *acción*, es decir, cuando los *contenidos* le ‘funcionan’ como herramientas para resolver el o los *problemas*; por eso es importante que el docente tenga siempre en claro los *contenidos* que pretende enseñar. Por otro lado, la *resolución de problemas* también favorece la adquisición de *capacidades*, porque los *problemas* pueden encararse de muchas maneras, pero no todas son igualmente eficaces; aprender qué combinación de estrategias y *esquemas* (ver) da el mejor abordaje a un *problema*, es una cuestión pedagógica central, relacionada con el desarrollo de *capacidades* complejas. Se trata de *procesos cognitivos* propios del *pensamiento tecnológico*, porque las prácticas formativas del llamado ‘aprendizaje basado en problemas’ sirven para desarrollar diversas *capacidades*, entre ellas las siguientes (Ulloque, 2011; Marpegán, 2011):

- Percibir y problematizar situaciones: formular problemas
- Idear soluciones (Creatividad)
- Tomar decisiones (Autonomía)
- Diseñar, representar y modelizar
- Planificar, proyectar y programar
- Producir y construir
- Actuar proactivamente (protagonismo)

- Trabajar en equipo (cooperar, comunicar, respetar, concertar, liderar, etc.)
- Evaluar (productos y procesos) y ser evaluado.

Algunos autores han formulado el llamado *método de resolución de problemas* (ver) en sus diferentes etapas (Gay, 2010: 84; Marpegán, Mandón y Pintos, 2009: 34):

- Análisis de la situación
- Definición del problema
- Propuesta de alternativas de solución
- Diseño de una solución
- Implementación de la solución propuesta
- Evaluación y ensayo

Sin embargo, según nuestra perspectiva, no es aconsejable enseñar el '*método de resolución de problemas*' (ver) como una mera receta o cadena de etapas<sup>96</sup>; por un lado, porque se pierden de vista los *conceptos*, y por el otro, porque la *resolución de problemas* es un proceso sumamente complejo y recursivo, que depende de muchos factores, y que no puede encajarse en una simple secuencia lineal de pasos sucesivos. De hecho, en situaciones reales de *resolución de problemas*, no hay pasos predeterminados para llegar a la solución; así como dentro del '*sistema resolutor*'<sup>97</sup> tampoco hay roles fijos de los *agentes* o *actantes* (ver), porque el proceso de resolución transcurre en el ámbito de la *mente extendida* (ver), de las *cogniciones distribuidas* (ver) y del *trabajo en equipo* (ver); de modo tal que, en el *aula-taller* (ver), es la secuencia dinámica de las *actividades* (llamada *sistema de prácticas*) la que potencia y vehiculiza los *aprendizajes*.

Por otro lado, en la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica*, es importante tener en cuenta que las *prácticas* de enseñanza en el *aula-taller* (ver) basadas en la *resolución de problemas* pueden ser modelizadas, dando cuenta de los distintos momentos o fases por los que atraviesa una *secuencia didáctica* (ver) típica, pautada y previamente planificada (ver Mandón

<sup>96</sup> En la didáctica de las ciencias sucede algo similar con el llamado "método científico".

<sup>97</sup> Diego Parente (2016: 63) muestra cómo Andy Clark propone asumir al '*sistema resolutor de problemas*' como una unidad de análisis, es decir, como un complejo entramado técnico de actores humanos y no-humanos.

y Marpegán, 2000; Marpegán, 2011). En forma resumida, en el *modelo* didáctico de *resolución de problemas* que aquí se propone se pueden distinguir tres fases bien diferentes de la secuencia:

1. En el primer momento, el docente presenta la *situación* y provoca una 'interacción estudiante-situación'. El estudiante se apropia de la *situación*, se implica en ella, percibe el/los *problemas* subyacentes y los define en términos operativos<sup>98</sup>.
2. En el segundo momento, hay una 'interacción estudiante-problema' en procura de una solución. A partir de sus conocimientos previos y del acceso a nueva *información*, a medida que avanza en la resolución del *problema*, el estudiante va construyendo *significados* personales (ver *conocimiento subjetivo*). El *aprendizaje* de los *contenidos* dependerá de cómo el estudiante los incorpora, los identifica y los utiliza durante la resolución. En este momento, el docente adopta el rol de 'coordinador descentrado' porque interviene sólo como facilitador de la tarea: vigila el proceso *grupal*, señala errores en los *procedimientos*, facilita el acceso a la *información*, etc., pero se abstiene de brindar pistas o *datos* que condicionen la *acción* de los estudiantes.
3. En el tercer momento, priva una 'interacción docente-estudiante' en el *contexto* del *sistema aula* (compañeros, recursos, etc.). Después que los estudiantes han arribado a sus soluciones (generalmente en forma *grupal*), en la *puesta en común* (ver) el estudiante 'descontextualiza' la situación (la 'despersonaliza', la objetiva), y así va construyendo *significados* institucionales (ver *conocimiento objetivo o curricular*) mediante un proceso reflexivo de *metacognición* (ver), porque va resignificando lo que hizo para resolver el problema. Se verifica así un proceso de 'objetivación' del *saber* curricular. Para ello, en este momento son importantes la explicación teórica del docente y su *mediación* simbólica (*función semiótica*) basada en el rol *recursivo* de los diferentes *lenguajes* y *medios de representación*.

En síntesis, para las *configuraciones didácticas* (ver) basadas en la *resolución de problemas*, se sugiere planificar secuencias recursivas de *problematiza-*

<sup>98</sup> 'Definir un problema en términos operativos' significa formularlo y representarlo de modo tal que se pueda operar técnicamente sobre él para resolverlo.

*ción – diseño – acción – evaluación – metacognición – comunicación*, es decir, fases de *actividades* alternadas con *conceptualizaciones* y *modelizaciones* progresivas (Marpegán, 2011). “Se construye de este modo un circuito virtuoso entre: el *saber institucional-cultural*, el *saber hacer* y los *medios de representación* apropiados (para registrar, explicitar y transmitir ideas, diseños, procesos y resultados). El corazón de este circuito es el *diseño*” (Marpegán, 2017: 58).

Por su parte, Alejandro Toso (2003, 2004, 2006) ha mostrado que la *resolución de problemas* puede desarrollar en los estudiantes capacidades cognitivas que se ponen en juego durante el acto creativo de búsqueda, selección de soluciones y su posterior ejecución, de tal manera que una didáctica centrada en tales procesos mentales funciona como un programa para ‘aprender a pensar’<sup>99</sup>. Toso también ha sostenido que, cualquiera sea la *situación problemática* propuesta, casi siempre son los mismos *esquemas* cognitivos los que están implicados en las estrategias de resolución que utilizan los estudiantes, aunque sus *procedimientos* pueden seguir caminos no lineales. Además, según Toso, estos procesos mentales son relativamente independientes del saber técnico necesario para resolver el *problema*; y esto es importante porque mientras que los *saberes* cambian o se vuelven obsoletos, los *esquemas* y *procesos* de *pensamiento* se mantienen y pueden ser enseñados.

Resumiendo, podemos afirmar que la *resolución de problemas* es un *constructo* básico de la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica*. Esta *configuración didáctica* se basa en un *modelo* metodológico que transita desde la *percepción* y resolución de una *situación problemática* (por ejemplo, mediante el diseño y la construcción de un *objeto* y/o un *proceso técnico*), hasta la posterior reflexión metacognitiva sobre la *acción técnica* realizada. El valor didáctico de la *resolución de problemas* radica en que pone a los estudiantes ‘en *situación*’, integrando y resignificando *contenidos* tecnológicos (y de otras disciplinas), pero además porque brinda oportunidades para la *acción* protagónica, proactiva, estratégica y el *trabajo en equipo*. Un ejemplo típico son los *proyectos tecnológicos escolares* (ver) que contienen *procedimientos de resolución de problemas* en los cuales el resultado o *producto*

<sup>99</sup> Se trata de ‘enseñar a pensar’ en sus diferentes formas. En este Glosario ver: *pensamiento analógico*, *pensamiento crítico*, *pensamiento estratégico*, *pensamiento tecnológico*, *pensamiento computacional*.

final se obtiene siguiendo el orden secuencial característico de esta *configuración didáctica* (Marpegán, 2011).

Ver: Situación. Situación problemática. Percepción. Problema. Problemática. Método de resolución de problemas. Diseño. Modelización. Medios de representación. Didáctica específica. Aula-taller. Sistema de prácticas. Rol protagónico y proactivo del estudiante. Campo conceptual. Conocimiento objetivo. Capacidades. Proyecto tecnológico. Proyectos tecnológicos escolares.

**Responsabilidad tecnológica:** Toda *acción técnica* lleva implícita la responsabilidad ética del *agente* (ver) humano. Sin embargo, el *quehacer tecnológico* tiende a diluir y evadir responsabilidades de muy diversas maneras. Por un lado, esto se verifica en las *redes* de los *sistemas sociotécnicos* actuales, que se han vuelto tan intrincadas que las acciones aparecen como ‘impersonales’ o grupales, y tienden a hacerse anónimas o sea difíciles de asignar (según el viejo aforismo: ‘si la responsabilidad es de todos no es de nadie’). Por otro lado, cada vez se torna más difícil anticipar las secuelas y consecuencias del *desarrollo tecnológico* a medio y largo plazo, porque las *realimentaciones* impiden establecer relaciones causales y frecuentemente aparecen efectos imprevistos o daños colaterales. Adicionalmente, la responsabilidad se enmascara cuando las políticas tecnológicas derivan en *tecnocracia* (ver), porque las decisiones propias del *desarrollo tecnológico* (ver) son libradas a los ‘expertos’ y privadas de participación comunitaria, de modo que el ciudadano queda alienado (ver *alienación*) y ve impedida así su intervención técnica responsable. La cuestión ética se vuelve aún más compleja con el avance de la *inteligencia artificial* (ver) y el surgimiento de *acciones* llevadas a cabo por *agentes* no-humanos como es el caso de *máquinas* autónomas ‘inteligentes’ (por ejemplo, las armas autónomas<sup>100</sup>).

Numerosos pensadores han abordado la cuestión de la *responsabilidad tecnológica* y la escala de *valores* asociada. A partir de que Hans Jonas (1995) formulara su “principio de responsabilidad” se viene dando un intenso debate de tipo ontológico y ético. Para Jonas y otros filósofos, la *responsabilidad* es parte de la naturaleza humana: “Obra de tal modo que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una

<sup>100</sup> En el caso de las armas autónomas, cabe el interrogante: “Si un dron comete un asesinato, ¿quién es el responsable?”; dando lugar a diversas respuestas debido a la diversidad de los *agentes* implicados.



vida humana auténtica en la Tierra” (Jonas, 1995: 40). Las conductas, las decisiones y las *acciones técnicas* responsables deben ser conscientes, porque el avance tecnológico sin control es un peligro para la sociedad humana y para toda la biosfera. Por lo tanto, si queremos reorientar el *desarrollo tecnológico* y minimizar sus efectos negativos, es imprescindible una *Educación Tecnológica* cuyos *contenidos actitudinales* siembren valores capaces de formar ciudadanía crítica y proactiva, en el marco de una ética emancipatoria. En una comunidad democrática, todos los ciudadanos tienen derecho a participar en el control los *sistemas tecnológicos*.

Ver: *Desarrollo tecnológico. Cajanegrización. Alienación. Tecnopolítica. Capitalismo. Valor. Axiología. Actitudes. Cultura tecnológica.*

**Retroacción:** Ver *Realimentación*.

**Retroalimentación:** Ver *Realimentación*.

**Revolución digital:** Alude a los formidables *cambios técnicos* recientes suscitados por el advenimiento de las llamadas *tecnologías digitales* en casi todos los ámbitos del *quehacer tecnológico*, con la difusión de las *computadoras, Internet, celulares, plataformas, inteligencia artificial* y demás *medios digitales*. La *revolución digital* está impactando en todo el *ambiente artificial*, en los *sistemas productivos*, en las *subjetividades* y en la vida misma.

Ver: *Ambiente artificial. Digital. Brecha digital. Computación. Computadora. Inteligencia artificial. Nuevas tecnologías. Tecnología digital. Tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Pantallas electrónicas. Alfabetización digital.*

**Revolución industrial:** Se denomina así al periodo histórico donde hubo un conjunto importante de *cambios técnicos* progresivos en los *sistemas y procesos de producción*, y que a partir el siglo XVII fue dando origen a nuevas formas y relaciones económicas, sociales y políticas. El trabajo manual humano y el uso de la tracción animal fueron gradualmente sustituidos por *máquinas* (la *herramienta* pasa de la mano a la *máquina*) en la industria, en el transporte, en las comunicaciones, y otros sectores; en particular, la incorporación de la *máquina de vapor* (patentada en 1769) en los *sistemas productivos* constituyó un hito decisivo. La *revolución* también significó el aumento en la *producción* y utilización masiva de la *energía* necesaria para alimentar a las *máquinas*.

La *Educación Tecnológica* realiza aportes teóricos claves: conceptos como *máquina*, *mecanización*, *tecnificación*, *automatización* y *delegación de funciones* son imprescindibles para para la *comprensión* de la *industrialización*. La *revolución industrial* es un típico ejemplo de un fenómeno histórico que involucró complejos cambios sociotécnicos, debido a la introducción masiva<sup>101</sup> de *máquinas* (por *delegación de funciones*) en los *procesos de producción*, entre otras causas.

Ver: *Cambio técnico*. *Mecanización*. *Máquina*. *Máquina-herramienta*. *Tecnificación*. *Delegación de funciones*. *Relaciones de producción*. *Cuarta revolución industrial (Industria 4.0)*.

**Revolución neolítica:** Es el primer *cambio técnico* sustantivo en la forma de vida de la humanidad al pasar gradualmente de nómada a sedentaria, en el período neolítico, aproximadamente a partir del XII milenio a.C. Al lograr la domesticación de vegetales y animales (por cruce y selección de especies), se pasó de una economía depredadora (cazadores-recolectores) a una economía productora basada en la agricultura y la ganadería. Hubo considerables innovaciones en las *técnicas* y en las *herramientas*, junto con la aparición de la cerámica y otras *técnicas* artesanales. El término ‘*revolución*’ alude a los *cambios técnicos* y a las profundas transformaciones en los modos de vida, sólo comparables a los que produjo mucho después la *revolución industrial*. En *Educación Tecnológica*, la referencia a las *técnicas* ancestrales del neolítico permite entenderlas y explicar con sentido histórico su génesis y su evolución posterior.

Ver: *Cambio técnico*. *Bioartefactos*. *Biotecnología*. *Evolución técnica*. *Revolución industrial*.

**Robot:** No existe una definición precisa de la noción de *robot*, pero hay algún consenso en describirlos como *máquinas* programables que son capaces de manipular *objetos* y realizar diversas *operaciones*; en particular ejecutar algunas tareas que antes podían realizar los seres humanos y otras que éstos no pueden realizar o que son peligrosas. En general se

<sup>101</sup> En la Edad Media ya se utilizaban algunas *máquinas* como los molinos (de agua y viento), pero la adopción masiva de *máquinas* en los *sistemas productivos* comienza en el siglo XVIII (Gay, 2012: 151).

trata de dispositivos muy diversos y flexibles, capaces de ejecutar tareas diferentes, mediante la coordinación de uno o varios *sistemas automáticos* a través de *programas informáticos*. También puede describirse a un *robot* como un tipo de *máquina* electromecánica con un sistema digital de *software* (*algoritmos*), con capacidad de actuar con *agencia* propia o imitando el comportamiento de los humanos.

Los *robots* de aspecto humanoide suelen llamarse androides; éstos contienen un aspecto fascinante ligado a su comportamiento *autómata* y a narrativas donde el ser humano aparece como su demiurgo creador<sup>102</sup>. Las representaciones míticas del *autómata*, del *robot* o del androide son de larga data; la literatura y el cine de ciencia ficción nos brindan maravillosos relatos que se anticipan a *estados* y *situaciones* de un futuro que ya puede ser presente: el ser humano como creador, dueño o esclavo de los *robots*. Además aparece el temor de que los *robots* puedan competir con los humanos o desplazarlos, y también se plantea la cuestión moral ligada al comportamiento de los *robots*, en tanto *agentes* con *capacidades* de *acción*; de manera que pronto surgirá la necesidad de elaborar normas éticas para su *diseño*, manufactura y utilización.

En el campo educativo (ver *robótica educativa*), Martín Torres (2021) describe así los elementos constitutivos del robot.

Si bien los modelos y posibles entornos de funcionamiento son muchos, es posible determinar cuáles son las características que definen a un dispositivo para que podamos considerarlo un robot [...]:

- sensores, para recoger información del ambiente en que están (pulsadores, infrarrojos, de ultrasonido, de temperatura, etc.);
- controladores o microcontroladores, en los que se alojan los programas con las instrucciones que debe seguir el robot (las placas con los microprocesadores y componentes [...]);
- actuadores, con los que ejecuta las instrucciones (motores, parlantes, luces, pinzas, cilindros neumáticos/hidráulicos, etc.)
- estructura, física, mecánico-eléctrica, que soporta y vincula todos los componentes y para el funcionamiento del robot (chasis, mecanismos de transmisión, ruedas, protectores, conectores, [...] etc.);

<sup>102</sup> Ver por ejemplo la interesante novela “La pasión de Descartes” de Andrés Vaccari (2019, Buenos Aires: El guardián literario).

- alimentación o fuente de energía para brindar autonomía de funcionamiento (pilas alcalinas, baterías ion-litio, baterías de plomo-ácido) (Torres, 2021)

Ver: *Autómata. Robótica. Robótica educativa. Inteligencia artificial.*

**Robótica:** Es el cúmulo de *saberes y técnicas* para diseñar, construir, aplicar y operar *robots*. Recurre a conocimientos de campos muy diversos como la electrónica, la *informática*, la *inteligencia artificial*, la mecánica, la ingeniería de control y los *procesos técnicos* de trabajo. La robotización industrial consiste en la implementación de dispositivos flexibles capaces de ejecutar tareas diversas, mediante la coordinación de uno o varios *sistemas* automáticos a través de un *programa informático*. La *robótica* puede considerarse como una rama de la *inteligencia artificial* y sus diferentes líneas de desarrollo.

Ver: *Programa informático. Autómata. Robot. Robótica educativa. Inteligencia artificial.*

**Robótica educativa:** Se trata un abordaje pedagógico interdisciplinario donde los estudiantes diseñan, construyen y/u operan *robots* de diferentes tipos. El objetivo es introducir (desde edades tempranas) *técnicas* digitales de *programación* y *robótica*, y desarrollar *proyectos integrados escolares* (ver) que culminen con la prueba y *evaluación* de los *robots*. Asimismo, mientras diseñan los *robots* y aprenden a programarlos y ensamblarlos, los estudiantes fortalecen distintos *conocimientos* y *capacidades*, como la creatividad, el *pensamiento computacional*, el *trabajo en equipo*, y la *resolución de problemas*, entre otros. Los *software* de *programación* para niños y jóvenes pueden ser muy diversos, simples e intuitivos.

Martín Torres (2021) ha llevado a cabo un estudio crítico de la enseñanza de *programación* y *robótica* en la infancia. En primer lugar, Torres señala contradicciones evidentes entre los propósitos enunciados y los medios utilizados porque, de hecho, el objetivo formativo de corte constructivista se contrapone con la idea subyacente de que las tecnologías utilizadas son ‘neutras’ y ‘universales’. Estas falencias provienen de la utilización de dispositivos cuyo diseño importado proviene de las empresas extranjeras dominantes de producción digital, cuyos estándares rígidos reproducen *cajanegrización* (ver) y condiciones de subordinación

tecnológica por parte de los sistemas educativos; de este modo se obtura la posibilidad de un análisis crítico (del *hardware* y *software*) y también la participación de docentes, estudiantes y comunidades con sus respectivas valoraciones y necesidades en el diseño y selección de estas *tecnologías educativas*. Torres advierte que lo anterior se opone a las recomendaciones de la UNESCO respecto al papel protagónico que asigna al sistema educativo en sus vínculos con las industrias informáticas; porque el sistema educativo no debe subordinar los objetivos pedagógicos a los intereses comerciales corporativos. Como consecuencia, son esperables efectos negativos en el proceso de enseñanza y en la *comprensión* de los esquemas de *funcionamiento*, a la vez que se dificultan las posibles intervenciones por parte de los estudiantes y las comunidades escolares. En contraposición, es conveniente prestar atención a las propuestas de hardware libre o de código abierto entre los que se cuentan Arduino y Raspberry Pi de creciente utilización en educación. Para mayor información sobre proyectos y programas de *robótica* de código abierto se puede consultar Wikipedia. Y para más detalle sobre la *robótica educativa* y sus desafíos ver la Tesis ya citada de Martín Torres (2021).

En la escuela, es importante tener en cuenta que la enseñanza de la *robótica* (junto con las *ciencias de la computación* y la *programación*) abarca dimensiones diversas: conceptuales, tecnológicas e instrumentales que requieren diferentes decisiones de política curricular para su inserción en la escuela

Toda formación humana, en tanto formación para la ciudadanía, no puede agotarse en el sólo hecho de “triunfar en la vida” a través de la meritocracia de lo digital, porque se corre el riesgo de que técnicas como la Programación y la Robótica sean transmitidas por el sistema educativo como meras “destrezas” con propósitos instrumentales, promoviendo así modelos tecnocráticos o formando empleados obedientes antes que ciudadanos críticos (Sandrone, Marpegán y Torres, 2020).

Por un lado la *robótica* tiene un perfil netamente transversal porque contribuye a fortalecer *conceptos* y *procedimientos* propios de diversos espacios, al canalizar los aprendizajes en áreas como matemáticas (p.ej. la lógica de los algoritmos), ciencias, lengua y *educación tecnológica*. Por otro lado, los ‘contenidos tecnológicos’ de *robótica*, en tanto *nuevas tecnologías* (ver),

están siendo incorporados a las clases de *Educación Tecnológica* y ya existen experiencias valiosas en muchas jurisdicciones. Y finalmente, la faz instrumental que implica el logro de pericias técnicas para programar, armar y operar robots amerita una enseñanza de tipo taller, por ejemplo, en espacios de definición institucional o en escuelas con orientación en informática. En resumen, es importante reiterar que es muy evidente que las *ciencias de la computación*, la *programación* y la *robótica* tienen dimensiones lingüísticas, científicas y matemáticas que son ajenas a la *Educación Tecnológica*. Además, por más importantes que sean, no pueden reemplazar nunca al espacio de *Educación Tecnológica*, ya que tan sólo cubren una parte diminuta de los *contenidos* tecnológicos y de sus objetivos pedagógicos.

Ver: *Programación. Pensamiento computacional. Robot. Robótica. Inteligencia artificial. STEAM.*

**Robotización:** Es la incorporación gradual de *robots* en los *sistemas técnicos* como parte del proceso de *tecnificación*.

Ver: *Evolución técnica. Tecnificación. Robot. Robótica Inteligencia artificial.*

**Rol protagónico y proactivo del estudiante:** La ‘proactividad’ es la actitud del sujeto que asume el control de su conducta de modo activo, lo que implica la toma de iniciativa en el desarrollo de *acciones* creativas y decididas para emprender diferentes *actividades*, haciendo prevalecer la libertad de elección sobre las circunstancias del *contexto*. Proactivo se opone a reactivo, o sea actuar por decisión personal anticipada y no sólo por reacción a factores externos. La proactividad no significa sólo tomar la iniciativa, sino asumir la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan; decidir en cada momento lo que queremos hacer y cómo lo vamos a hacer. Es evidente que el *rol protagónico y proactivo del estudiante* constituye un pilar de la *didáctica específica* de la *Educación Tecnológica* porque pone en juego las diferentes vertientes propias del *pensamiento tecnológico* y de la *acción técnica*, y porque fomenta *aprendizajes significativos* y el desarrollo de *capacidades* dentro de una perspectiva constructivista.

Ver: *Pensamiento tecnológico. Didáctica específica. Aula-taller.*

**Ruido:** Corrientemente, se entiende por *ruido* a un sonido que no se esperaba oír, un sonido perturbador que tiene un carácter accidental y erró-

tico. En *semiótica*, el *ruido* “es la interferencia que afecta a un proceso de comunicación” (RAE). De hecho, no existen *procesos de comunicación* puros porque siempre hay un *ruido* que consiste en diversos tipos de perturbaciones que tienden a enmascarar la *información*. En la *teoría de la información*, se llama *ruido* a todo fenómeno o *señal* no deseada que aparece en la *comunicación* y no pertenece al *mensaje* intencionalmente emitido. El *ruido* también está relacionado con un cierto grado de desorden (*entropía*) en contraste con el orden que impone la *señal* del *mensaje* (Novo, Marpegán, Mandón, 2011: 92ss).

Ver: *Información. Teoría de la información. Entropía.*

**Saber:** Conocimiento profundo (RAE). En pedagogía se suele llamar *saber* al *conocimiento* explícito de tipo objetivo o institucional (curricular) en contraposición a otros tipos de *conocimiento* (subjetivo, implícito, o ‘en acto’).

Ver: *Conocimiento. Contenidos escolares (o curriculares). Conocimiento objetivo (o institucional o curricular).*

**Saber a enseñar:** También llamado *saber a secas*, es el objeto de enseñanza o *saber curricular* o institucional. Son los *saberes* socialmente validados que se consideran esenciales para la formación de los estudiantes, o sea, es el conjunto de *contenidos (conocimientos y capacidades)* desplegados en el currículo. En particular, en *Educación Tecnológica*, uno de los propósitos institucionales de la escuela es que los estudiantes se apropien del *saber* tecnológico presente en el currículo, al que se asigna un estatus cultural de *conocimiento objetivo*, y por ello se lo selecciona como *saber a enseñar (contenidos curriculares)*. Son los *contenidos* que los profesores deben enseñar y que se espera que los estudiantes aprendan, mediante la atribución de *significados* que caracteriza a todo *aprendizaje significativo*. El *saber a enseñar* proviene de la *transposición didáctica (ver)* del *saber sabio (ver)* o *saber erudito* o de referencia.

Ver: *Saber. Saber sabio. Objeto de estudio u objeto de conocimiento. Transposición didáctica. Conocimiento objetivo. Contenidos curriculares (o escolares). Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP).*

**Saber hacer (saber cómo o know-how):** Hace referencia al *conocimiento práctico* (asociado a la *experiencia* y a la *acción*) para llevar a cabo una

determinada tarea. Vale decir que está ligado a las diferentes *capacidades* que, en educación, surgen de la *funcionalidad de los contenidos*; de allí la relevancia del 'hacer para saber' propio de la *Educación Tecnológica*, donde el *conocimiento tecnológico* 'emerge' de las *prácticas técnicas* en el *aula-taller*.

En el campo de las *tecnologías de gestión* y en el ámbito empresarial, el llamado *saber hacer* (*know-how*) consiste en los *conocimientos* operativos necesarios para hacer funcionar un emprendimiento. En una *empresa*, el *know-how* o *saber cómo* es un patrimonio valioso (o sea que es parte del *capital* empresarial), en tanto *objeto técnico* intangible vinculado al dominio de las diferentes *tecnologías* que maneja la *empresa*; esto último pone en discusión las diversas formas de asignarle *valor* al *saber hacer* propio de un *conocimiento* técnico específico (como sucede en el caso de la venta de patentes o de franquicias).

Ver: *Conocimiento procedimental. Capacidades. Funcionalidad de los contenidos* Acción técnica. Técnica. *Tecnologías de gestión. Valor.*

**Saber sabio:** Es el *saber* erudito, también llamado 'saber de referencia', porque es el conjunto de los *saberes* asociados a un dado campo o disciplina de *conocimiento*, generado por profesionales en el seno de *instituciones* especializadas, y que funciona como referencia para la enseñanza. En la *epistemología de la Educación Tecnológica* no existe un único *episteme* o *saber* erudito de referencia porque su *objeto de conocimiento* procede de diferentes campos (ingeniería, teoría de sistemas, antropología, sociología, cibernética, biotecnología, filosofía de la técnica, ciencias computacionales, diseño industrial, economía, entre otros); o sea que, de modo amplio, se puede considerar al *saber* de todas las *instituciones* que hacen *tecnología* como *saber sabio* de referencia (Leliwa y Marpegán, 2020: 74). Esto confiere a nuestro espacio una gran riqueza epistemológica y permite componer una *trasposición didáctica* (ver) eficaz para transformar el *saber sabio* en *saber a enseñar*.

Ver: *Saber. Episteme. Epistemología de la Educación Tecnológica. Objeto de estudio u objeto de conocimiento. Trasposición didáctica. Conocimiento objetivo. Conocimiento tecnológico.*

**Saber tecnológico:** Ver *Conocimiento tecnológico*.

**Saberes previos:** Ver *Conocimientos previos*.



**Sabiduría tecnológica:** Alude a un alto nivel de *inteligencia y conocimiento tecnológico*, y a la vez, al ejercicio de una conducta sabia y prudente con relación a los *medios* y a las *acciones técnicas* (Simondon, 2007: 164-165).

Ver: *Inteligencia. Conocimiento tecnológico. Responsabilidad tecnológica.*

**Satisfactor:** Es un bien de consumo que satisface *necesidades* (ver) del ser humano. Existen *satisfactores* básicos tales como: agua, alimento, cobijo y vestido. Sin embargo, Manfred Max-Neef (1994), con una visión más amplia, considera que los *satisfactores* son formas de ser, tener, hacer y estar, de carácter individual y colectivo, conducentes a la actualización de *necesidades*. El concepto de *satisfactor* es relevante en *Educación Tecnológica* porque está vinculado a la noción de *necesidad* (ver). A veces se suele decir que la *tecnología* satisface *necesidades* humanas, pero conviene tener en cuenta que hoy esta concepción rígida de las *técnicas* como mera producción de *satisfactores* está muy cuestionada, habida cuenta de la complejidad del concepto de *necesidad* y de la multiplicidad de factores que determinan el *quehacer tecnológico*.

Ver: *Necesidad. Sociedad de consumo. Progreso tecnológico. Valor de uso, de cambio y de signo.*

**Secuencia didáctica:** En *Educación Tecnológica*, se suele llamar *secuencia didáctica* o secuencia de enseñanza a una sucesión de *actividades de aula-taller*, interrelacionadas y encadenadas, que tienen como objetivo enseñar determinados *contenidos*. Una *secuencia didáctica* también puede ser considerada como el despliegue temporal de una *unidad didáctica* (ver) mediante una serie ordenada de actividades interconectadas. En sentido amplio, se refiere al orden de los diferentes componentes de una planificación de clases (*objetivos, contenidos, configuraciones didácticas, actividades y recursos*), desplegados y organizados secuencialmente en el tiempo, en torno a un núcleo de aprendizaje propio del *saber curricular*. En contraposición a un conjunto de clases desarticuladas entre sí, toda *secuencia didáctica* sigue una organización lineal, con tres momentos clásicos: inicio, desarrollo y cierre.

Ver: *Unidad didáctica*

**Segunda era de las máquinas:** La llamada ‘primera era de las máquinas’ es el periodo que va desde la *revolución industrial* (ver) hasta mediados del

siglo XX; es una época donde las *máquinas* se incorporan a la *producción* y a la vida cotidiana. Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee (2016), entre otros autores, han llamado *segunda era de las máquinas* al advenimiento de las nuevas *tecnologías*, la *computación*, la *automatización* y la *inteligencia artificial*. Estos autores sostienen que las *tecnologías digitales* al impregnar todos los *sistemas sociotécnicos* están generando un *cambio técnico* radical; pero también advierten que estos cambios pueden aumentar las diferentes brechas, por ejemplo, la desigualdad social y tecnológica intra-comunidades y entre comunidades.

Ver: *Nuevas tecnologías. Tecnologías digitales. Desarrollo tecnológico. Cambio técnico. Revolución Industrial. Cuarta Revolución Industrial. Industria 4.0. Transhumanismo. Automatización. Inteligencia artificial. Brecha tecnológica.*

**Semántica:** Del griego ‘*semeion*’, signo. Es el estudio de las relaciones de los *signos* con los *significados*. Considera los diversos aspectos del *significado* de las palabras y de los *símbolos*, y en particular, en cualquier tipo de *lenguaje*, el *significado* de las diferentes unidades lingüísticas. En *Educación Tecnológica* es crucial construir, consensuar y adoptar una *semántica* propia que la caracterice como disciplina y como asignatura escolar; una especie de ecología o campo de *significados*..

Ver: *Significado. Signo. Símbolo. Lenguaje. Semiótica o semiología. Función semiótica.*

**Semiótica o semiología:** Del griego ‘*semeion*’, signo. Es la ciencia de los *signos* en el marco de la vida social. Estudia las propiedades de los *sistemas de signos*, como base para la *comprensión*.

Ver: *Significado. Signo. Símbolo. Lenguaje. Semántica. Medios de representación. Función semiótica.*

**Sensor:** En los *sistemas de control automático* o autorregulados, el *sensor* es el *componente* que recoge o *sensa* la *información* del *parámetro* del *sistema* a ser conocido y/o controlado (variable controlada) y la transforma en una *señal* (mecánica, eléctrica o neumática) que envía al *controlador*. Existe una gran variedad de *sensores* que varían según los *sistemas* a controlar.

Ver: *Controlador. Realimentación. Control. Control automático. Control de procesos. Sistemas de control. Señal. Parámetro.*

**Señal:** Es un *signo*, indicio, imagen o *representación* de algo. En *Educación Tecnológica*, una *señal* es también cualquier variación de *materia* o *energía* (por ejemplo, sonido, color, eléctrica, electrónica, neumática, mecánica), que se utiliza para transmitir *información* por *medios* diversos en los *sistemas técnicos* o *sociotécnicos*.

Ver: *Señal analógica. Señal digital. Información. Signo.*

**Señal analógica:** Es una *señal* que varía en forma continua. Por ejemplo, en los *instrumentos* analógicos que miden a aguja, tales como el reloj, el tester o el velocímetro (Gay, 2012: 155).

Ver: *Señal. Tecnologías analógicas.*

**Señal digital:** Es una *señal* que varía en forma discreta. Por ejemplo, en los *instrumentos* digitales cuyas mediciones son numéricas: reloj, velocímetro, termómetro (Gay, 2012: 156).

Ver: *Señal. Tecnologías digitales.*

**Ser técnico:** La palabra ‘ser’ es polisémica, de sus múltiples y complejos significados, aquí tomamos los que refieren al ámbito de lo ‘real’, o de lo que ‘existe’ en sentido ontológico, o sea que se puede decir que un ‘ser’ es algo que posee ‘existencia’. En esta línea, el Diccionario de la RAE registra dos acepciones (entre otras) que nos interesan: “Ser, 2. cosa creada [...] 5. modo de existir”. Ambas acepciones se aplican perfectamente a los *objetos artificiales* y a los *objetos técnicos*, porque son seres cuya existencia proviene (o emerge) de una *acción técnica*.

Por ello, en *Educación Tecnológica* hablamos de seres artificiales y de *seres técnicos*, por ejemplo, cuando nos referimos a las *máquinas* como *seres técnicos*. De hecho, para la filosofía contemporánea, la distinción entre seres naturales y *seres técnicos* se torna cada vez más difusa y con varias zonas grises, como en el caso de los *bioartefactos* (ver) (Leliwa y Marpegán, 2020: 83).

Ver: *Objeto técnico. Objeto artificial.*

**Servicios:** *Actividades, organización* y prestaciones destinados a cuidar o satisfacer *necesidades* o demandas de otros. Por ejemplo, *servicios* técnicos o profesionales, comunicación, salud, mantenimiento, educación, agua, electricidad, etc. A diferencia de los *bienes* materiales, los *servicios* suelen

ser intangibles, y por lo tanto vinculados a las *tecnologías de gestión* o *tecnologías blandas*.

Ver: Bienes. *Tecnologías de gestión*.

**Servidor:** Es un *sistema digital* (o *computadora especializada*) que brinda diversos *servicios* a otros sistemas (*computadoras*) conectados con él a través de una *red*. Un gran número de *sistemas técnicos* y toda la *Internet* funcionan siguiendo el modelo de ‘*red cliente-servidor*’ que involucra el uso de una gran cantidad de *servidores* distintos.

Ver: *Internet*. *Red*. *Redes digitales*. *Sistemas digitales*.

**Servomecanismo:** Es un *sistema electromecánico* que se autoregula por sí mismo al detectar un error o diferencia entre su propio desempeño real y el desempeño deseado (RAE). Los *servomecanismos* se regulan por sí mismos a través de *medios de control* o *realimentaciones*; por ejemplo, el *servofreno* o la *dirección asistida* de un automóvil.

Ver: *Control*. *Realimentación*.

**Significado:** “Sentido de una palabra o de una frase” (RAE). En *semiótica*, el *significado* es el contenido mental (*concepto* o *idea*) asignado a un *signo* (ver) lingüístico llamado *significante* (ver), lo que equivale a decir que el *significado* es el correlato mental de un *significante*. El filósofo Ludwig Wittgenstein (2017) expone su concepción operativa pragmática del *lenguaje* (ver) al afirmar que el *significado* de cualquier *signo* proviene del uso y de la *función* que cumple; o sea que el *significado* de las palabras y el sentido de las proposiciones resultan de su uso habitual en el *lenguaje*.

La noción de *significado* es importante en la *didáctica* de la *Educación Tecnológica* porque una dimensión vital del *aprendizaje* es la apropiación de *significados*, y porque dicha apropiación por parte de los estudiantes se produce en *contextos de acción protagónica*. De hecho, en *Educación Tecnológica*, los *aprendizajes significativos* se producen ‘en situación’ y están fuertemente ligados a las prácticas escolares (mediadas por las *representaciones*); por ejemplo, el *significado* personal (o subjetivo) que el estudiante atribuye a un dado *contenido* surge de la *funcionalidad* (ver) del mismo cuando resuelve *casos*, *situaciones* o *problemas*. O sea que los *saberes* y *capacidades* que construyen los estudiantes en el *aula-taller* son *emergentes* de los *sistemas de actividades* o *sistemas de prácticas*, en el marco de una *enseñanza situada*, cuyo

objetivo es la construcción gradual del *significado* de los *objetos técnicos*, en tanto *objetos de conocimiento* (Leliwa y Marpegán, 2020: 119).

En resumen, en el proceso de *aprendizaje* es central que los estudiantes comprendan el *significado* de las palabras y de las *representaciones* propias de los lenguajes de la *tecnología* en sus diferentes registros y soportes. De modo que en la *didáctica específica*, existen dos nociones medulares conectadas entre sí: la *comprensión* y el *significado* de los *conceptos* y *esquemas* tecnológicos. Por eso, en este marco, interesa estudiar los vínculos entre los *significados* personales y los *significados* institucionales construidos por los estudiantes; es decir, la transición o transformación del *conocimiento subjetivo* (ver) en *conocimiento objetivo* (ver). Teorizar sobre el *aprendizaje situado* implica asumir ciertos supuestos epistemológicos sobre la naturaleza de los *objetos técnicos*, sus *conceptos* asociados, el *significado* de los mismos y las formas de apropiación por parte de los estudiantes, porque el uso de los *medios de representación* y sus *significados* producen efectos decisivos en el *conocimiento tecnológico* de los estudiantes.

Ver: *Significante*. *Signo*. *Símbolo*. *Lenguaje*. *Semántica*. *Semiótica*. *Concepto*. *Medios de representación*. *Función semiótica*. *Funcionalidad (de los contenidos)*. *Conocimiento personal*. *Conocimiento objetivo*. *Emergencia*. *Comprensión*. *Acción protagónica*. *Didáctica específica*. *Aprendizaje significativo*. *Aprendizaje situado*.

**Significante:** En general es cualquier *signo* lingüístico asociado con un *significado*. Vale decir que *significante* es el que indica algo, mientras que su *significado* es lo indicado. Es interesante señalar que los *significantes* se perciben a través de los sentidos, y que pueden cambiar de *significado*, tanto en el tiempo como en el espacio y según el ámbito de uso compartido.

Ver: *Significado*. *Signo*. *Símbolo*. *Lenguaje*. *Semántica*.

**Signo:** “Objeto, fenómeno o acción material que, por naturaleza o convención, representa o sustituye a otro” (RAE). Es una *señal* (ver), en especial una *señal* verbal por medio de la cual se representa algo (Ferrater Mora, 1971). De modo que un *signo* es cualquier representación de la realidad que evoca algún tipo de *significado*.

Ver: *Significado*. *Símbolo*. *Lenguaje*. *Señal*. *Semántica*. *Semiótica*.

**Simbiosis:** Para el *enfoque sistémico* la *simbiosis* es la asociación de dos o más *sistemas* (llamados ‘simbiontes’) cuyas interrelaciones aseguran ven-

tajas recíprocas. En particular la *simbiosis* es una asociación de diferentes seres (humanos y no-humanos, seres vivos o *seres técnicos*), en la cual los simbiotes construyen y sacan provecho de la vida en común. La *teoría del actor-red* (ver) de Michel Callon y Bruno Latour ofrece un ejemplo interesante de relaciones simbióticas, porque concibe al mundo como una interacción activa de *actantes* (*agentes*) tanto humanos como no-humanos (seres vivos, *objetos técnicos*, instalaciones, *procesos*, etc.) en *redes* semiótico-materiales que se forman y operan como un todo sistémico.

Ver: *Simbiosis humano-artefacto*. *Sinergia*. *Teoría del actor-red*.

**Simbiosis humano-artefacto:** En *Educación Tecnológica* interesa particularmente la *simbiosis* existente entre seres humanos y *seres técnicos*. Esta relación simbiótica refleja una *sinergia* entre humanos y *objetos técnicos* que aparece en el origen mismo de la especie durante el proceso de *hominización* (ver). O sea que la *simbiosis humano-artefacto* es tan antigua y ancestral como el *lenguaje*, aunque se ha intensificado con el advenimiento de la *Técnica* moderna y de las *tecnologías digitales*. Estos supuestos son muy relevantes para comprender los principios fundantes de cualquier acto educativo, sobre todo en *Educación Tecnológica*, porque la *simbiosis humano-artefacto* involucra una pauta de ‘hibridación’ cognitiva; y precisamente, como toda *acción humana* es una *acción* mediada, toda cognición humana depende de algún tipo de *mediación técnica* (Leliwa y Marpegán, 2020: 23).

Ver: *Sinergia*. *Simbiosis*. *Híbrido*. *Cíborg*. *Hominización*. *Cultura material*. *Ambiente artificial*.

**Símbolo:** En general un *símbolo* es un *signo* (ver) que representa algo; por eso algunos autores utilizan la palabra ‘símbolo’ como sinónima de ‘signo’. “Los símbolos son construcciones psicoculturales” (François, 1992: 159). En particular, el *quehacer tecnológico* moderno está mediado por todo tipo de *representaciones* simbólicas (que en gran medida tienen difusión internacional). En otras entradas de este Glosario se enfatiza la importancia de la función simbólica de las *representaciones* en la enseñanza y el aprendizaje de la *tecnología*.

Ver: *Signo*. *Significante*. *Significado*. *Lenguaje*. *Concepto*. *Semántica*. *Semiótica*. *Medios de representación*. *Función semiótica*.

**Simulación:** Es la utilización de un *modelo* (ver) para describir y estudiar el comportamiento de un *sistema* durante cierto período en forma cualitativa y/o cuantitativa (François 1992: 159). Un simulador es un *modelo técnico* (por ejemplo, un sistema informático) que funciona imitando algún *sistema* real. La *simulación por computadora* es muy utilizada para la *resolución de problemas* y para para la *modelización* y estudio del desempeño de muchos *sistemas técnicos y sociotécnicos*.

En *Educación Tecnológica* se utilizan variadas formas de *simulación* como *método* didáctico (ver Leliwa, 2008: 117-119). La *simulación* es una estrategia de *enseñanza situada* (ver), porque se trata de ‘situar’ a los estudiantes en una *situación* simulada. Según Susana Leliwa (2013: 91): “La *simulación* es una estrategia que se propone para que los alumnos comprendan determinados contenidos, mediante la participación en una *situación* ficcional similar a la real”. En muchos casos los docentes suelen plantear *dramatizaciones* (ver) y juegos de roles donde los estudiantes asumen personajes involucrados en diferentes *situaciones problemáticas* (ver) de la vida real o de *casos* ficticios; se logra así un *estudio de casos* (ver) más protagónico y vivencial. Por cierto, dichas *situaciones* generalmente incluyen la *resolución de problemas* implícitos en el escenario que se simula. A su vez, Daniel Richar (2018: 177-182) también ha indagado en las posibilidades que brindan las *TIC* para el uso de programas de *simulación* en diferentes secuencias didácticas asociadas al juego y a la *resolución de problemas*:

Los simuladores permiten reproducir los fenómenos artificiales e intervenir virtualmente sobre ellos en un entorno seguro y significativo, pero tal vez su mayor potencial se encuentre en que permiten el trabajo a partir de problemas, lo que favorece el desarrollo de este tipo de capacidades (Richar, 2018: 177).

Ver: *Didáctica específica. Enseñanza situada. Situación. Situación problemática. Resolución de problemas. Estudio de casos.*

**Sincrónico:** Del griego ‘syn’ con, junto, a la vez; ‘krónos’ tiempo. Alude a una coincidencia temporal o simultaneidad de visiones, hechos o fenómenos (en oposición a lo *diacrónico*). Una mirada *sincrónica* de un *objeto* o *sistema técnico* es la que se presenta en un instante determinado (p.ej. una

fotografía) y que revela la *estructura* del sistema. En cambio, una mirada *diacrónica* (ver) es una visión temporal del mismo (p.ej. una película), es decir, una visión de su *funcionamiento* y de sus *procesos* a lo largo del tiempo.

Ver: *Estructura. Diacrónico.*

**Sinergia:** Del griego ‘syn’ con, junto, a la vez, ‘ergon’ trabajo, operación. Es la *acción* combinada co-operativa de dos o más *agentes* cuyo efecto emergente es superior a la suma de los efectos individuales (ver *emergencia*). En particular, los *sistemas técnicos* y *sociotécnicos* funcionan en base a las relaciones sinérgicas de los *componentes* (*subsistemas*) que interactúan y se potencian entre sí de manera combinada. La *función* de cada uno de los *componentes* surge del *diseño* de la *estructura* y *organización* del conjunto, y de la *dinámica* de su *funcionamiento*, basado en sinergias funcionales; por eso dice Gilbert Simondon (2013: 58) que “[...] lo que caracteriza el progreso en el desarrollo del objeto técnico es esencialmente el descubrimiento de las sinergias funcionales”. O sea que las *sinergias* funcionales pueden ser entendidas como la medida de la coherencia interna de la *estructura* del *sistema técnico* (Simondon, 2007: 55-56). La *eficiencia* (ver) y *eficacia* (ver) del *objeto técnico*, no radica entonces en el cumplimiento de un propósito externo –como es el caso de un *artefacto*– sino en la consolidación de los principios físicos, químicos e ingenieriles que determinan cada *linaje* técnico (Sandrone, 2017: 300).

La *sinergia* es una noción sistémica de amplia aplicación; un caso típico es la relación entre *ciencia* y *tecnología* (ver). Otro caso en *didáctica* es el aprendizaje grupal cooperativo característico del *sistema aula* (*aula-taller*) de *Educación Tecnológica*, donde la *sinergia* coordinada del trabajo en equipo incrementa la circulación del *conocimiento* y el potencial productivo de los estudiantes (ver *cogniciones distribuidas*).

Ver: *Simbiosis humano-artefacto. Emergencia. Grupal (lo). Aula taller.*

**Sistema:** La noción de *sistema* involucra a un campo teórico de amplios alcances *epistemológicos* y *praxeológicos* (u operativos). El especialista sistémico Charles François (1992: 163ss) consigna en su diccionario dieciséis definiciones diferentes de *sistema*, pero no por ello se trata de significados contradictorios ni excluyentes, sino más bien complementarios, puesto que se enriquecen entre sí ampliando los diferentes



sentidos que configuran el campo propio del *enfoque sistémico* (ver). De todas las definiciones posibles de *sistema* a continuación resumimos algunas de las más relevantes para la *Educación Tecnológica* (ver Marpegán, 2017: 147):

1. “Es un complejo de elementos interactuantes”. Ludwig von Bertalanffy (1976: 56), el padre de la *Teoría General de Sistemas*, dio esta primera definición básica y general.
2. “Sistema es una porción organizada de la realidad que elegimos y delimitamos (o recortamos) en forma deliberada para realizar algún tipo de estudio o intervención” (Marpegán, 2017: 147). Esta definición está ligada a la perspectiva del sujeto y parte del punto de vista del observador, en tanto que éste realiza un *recorte* (ver) intencional de un *ambiente* o *contexto* determinado.
3. “Es un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo” (de Rosnay, 1977: 80). Esta definición refleja que los *sistemas técnicos* tienen una *finalidad* (ver) u objetivo más o menos evidente, asignado por la intencionalidad de su *diseño*; esta *finalidad* estipula la *función* (ver) que deben cumplir.
4. “Es una totalidad organizada, hecha de elementos solidarios que no pueden ser definidos más que los unos con relación a los otros en función de su lugar en esa totalidad” (atribuida a Ferdinand de Saussure). Esta definición pone el acento en la *sinergia* (ver) entre los *elementos* (ver) o *componentes* (ver), cuya unidad estructural confiere identidad y organicidad al *sistema* como tal.
5. “Es un conjunto de elementos relacionados entre sí, con subsistemas estructurales y funcionales, y con procesos de transformación y regulaciones internas que le permiten funcionar e interactuar con el entorno” (Marpegán, 2017: 147). Esta última es una definición más detallada que incorpora algunas características propias de los *sistemas complejos* (ver).

Los *sistemas* pueden ser materiales (físicos o concretos) o inmateriales (conceptuales, abstractos o formales). Los *sistemas* conceptuales o *campos conceptuales* (ver) son conjuntos ordenados e interrelacionados de *conceptos*, ideas, planes, hipótesis, proposiciones, etc.; las *redes* y los *mapas conceptuales* (ver) son formas de representar este tipo de *sistemas*. A su vez,

los *sistemas complejos* son combinaciones de *subsistemas* tangibles e intangibles; el ejemplo más notorio es la *computadora* con su subsistema físico (*hardware*) y su subsistema abstracto (*software*).

Los *sistemas* poseen varios atributos o propiedades básicas (Novo, Marpegán, Mandón, 2011: 57):

- Individualidad e identidad que los diferencia del mundo circundante. Esto implica que poseen un *límite* (ver), tangible o intangible, que los distingue del *entorno* (o *medio* circundante).
- La interacción de los *componentes* (o *elementos*) del *sistema* determina sus atributos y su comportamiento, que no son el resultado de la simple suma de las propiedades de los *elementos*, sino que *emergen* de las interacciones.
- Las interacciones entre los *componentes* al interior del *sistema*, o del *sistema* con el *entorno* exterior, son *flujos* de *materia*, *energía* e *información* que determinan la dinámica de su *funcionamiento* (ver).

El *concepto* de *sistema* es crucial en *Educación Tecnológica* porque en lugar de estudiar *artefactos* aislados preferimos pensarlos conceptualmente como *sistemas técnicos*, *sistemas sociotécnicos*, *sistemas de actividad* humana o simplemente '*tecnologías*'. Los *diagramas de bloque* (ver) son medios eficaces para representar los *sistemas*, sus *estructuras* (ver) y/o *procesos* (ver). Para un desarrollo teórico más completo de la noción de *sistema*, ver Marpegán, 2017: 145-162.

Ver: *Sistema técnico o tecnológico. Enfoque Sistémico. Teoría General de Sistemas. Complejidad. Sistemas complejos. Red. Diagramas de bloque.*

**Sistema artefactual:** Ver *Sistema técnico o tecnológico*.

**Sistema aula:** Es el escenario donde acontecen los procesos de enseñanza y de *aprendizaje*. Según Susana Leliwa, el *sistema aula* “[...] es el lugar donde docentes y estudiantes, mediados por el conocimiento, interactúan. El tipo de interacción variará según el tipo de conocimiento que se imparta y la concepción de enseñanza y aprendizaje que se ponga en juego” (Leliwa, 2008: 83). “Es allí donde el docente pone en juego las configuraciones didácticas que promueven la adquisición del conocimiento acerca del mundo artificial” (Leliwa, 2013: 82).

En el *sistema aula* operan: las intervenciones del docente, las conductas de los estudiantes y las relaciones de ambos con el *conocimiento*; en efecto, la dinámica de las clases conducida por el docente implica la circulación del *conocimiento*, de tal modo que éste se comparte y se distribuye, siendo los estudiantes los verdaderos actores destinatarios de las prácticas áulicas.

Las experiencias didácticas muestran que el estudiantado puede abordar la fascinación y la complejidad propias de las actividades tecnológicas escolares, construyendo saberes, ganando autoconfianza y deleitándose con el poder y con los logros de su propio pensamiento y acción creativa y estratégica (Leliwa y Marpegán, 2020: 128).

El aula de *Educación Tecnológica* ha sido modelizada por Leliwa y Marpegán (2020: 122-127) como un *sistema de actividad* (ver) humana desde una perspectiva sociocultural. En el marco de este *modelo*, los autores han analizado las relaciones y *mediaciones* entre el docente, los estudiantes, y el *saber*, junto con el uso de variados *recursos* didácticos (como instrumentos mediadores): *medios técnicos, lenguajes y símbolos, fuentes de información, normas, contrato*, entre otros. Este *enfoque* se complementa con la visión del *sistema aula* como un *aula-taller* (ver) de *Educación Tecnológica*, donde se verifican y aplican las nociones de *mente extendida, cogniciones distribuidas, sistemas de actividad* y *trabajo grupal* en equipo. Para más detalle ver: “El aula como sistema de actividad humana” en Leliwa y Marpegán (2020: 123-130)

Ver: *Sistema. Enfoque sistémico. Aula taller. Didáctica específica. Contrato didáctico. Rol protagónico y proactivo del estudiante. Sistemas de actividad. Mente extendida. Cogniciones distribuidas. Grupal (lo).*

**Sistema operativo:** Es un conjunto de *programas informáticos* que gestiona el *hardware* (ver) de una *computadora* o de un *sistema* informático, para administrar las diversas *aplicaciones* (Windows, Linux, iOS, Android, etc.) y la *interfaz* con el usuario También es conocido como *software* (ver) del *sistema*.

Ver: *Computadora. Software. Hardware. Programa informático. Programación. Programación digital.*

**Sistema sociotécnico:** Se utiliza el término *sociotécnico* para aludir a *sistemas complejos* en los cuales existe una mutua y simultánea interacción

de componentes sociales y técnicos<sup>103</sup>. De modo que, en *Educación Tecnológica*, un *sistema sociotécnico* es la conjunción sinérgica de humanos, *medios técnicos*, *actividades* y *procesos*. En este sentido, la noción de *sistema sociotécnico* es afín a la de *sistema de actividad* (ver). El llamado ‘análisis de sistemas sociotécnicos’ se refiere al *método* propio del *enfoque sistémico* que implica una progresiva diferenciación y análisis morfológico, estructural, relacional y funcional; por ejemplo, la identificación de los *flujos* de *materia*, *energía* e *información* que circulan por ellos<sup>104</sup>.

Ver: *Sistema. Sistema técnico o tecnológico. Enfoque sistémico. Enfoque socio-técnico. Sistema de actividad.*

**Sistema solucionador de problemas (o sistema resolutor):** Es una noción utilizada por Andy Clark y comentada por Diego Parente (2016: 63), en el marco de la teoría de la *mente extendida* (ver). Al analizar los procesos de *resolución de problemas* (ver), Clark sugiere tomar como *objeto de estudio* al *sistema solucionador de problemas* (‘problem solving system’). Según Parente: “[...] este sistema es siempre un simbiote biotecnológico, una unidad que comprende algún tipo de relación singular entre el individuo (o individuos) y ciertos materiales u objetos técnicos”. Esta tesis concuerda con algunos rasgos de la *teoría de actor-red* (ver) puesto que, en la *acción técnica* (ver), para la *resolución de problemas* complejos, operan *sistemas híbridos* de *actantes* (ver) donde se configuran y operan en conjunto *agentes* humanos junto con un cúmulo de *medios técnicos* asociados.

Todas estas nociones se aplican en la *Educación Tecnológica* en torno a una de sus *configuraciones didácticas* más utilizadas: la *resolución de problemas*, en cuya dificultad creciente, a lo largo de la escolaridad, se van requiriendo *sistemas solucionadores en red* (con factores y actores) cada vez más complejos. Por ejemplo, una *situación problemática* de sequía, cuyo abordaje incluye el diseño y construcción de un sistema de riego, requiere de un ‘*sistema resolutor*’ en *red*, que incluye tanto a las personas (*agentes* organizados en diversos roles) como a una compleja estructura de *medios técnicos* tangibles e intangibles, tales como *conocimientos*, *materiales*, *herramien-*

<sup>103</sup> NAP de Educación Tecnológica. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (2004-2012).

<sup>104</sup> Idem.

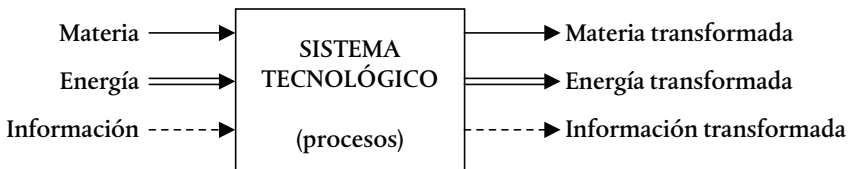
mientas, máquinas, soportes y procesadores de información, tecnologías de gestión, entre muchos otros (Leliwa y Marpegán, 2020: 22).

Ver: Resolución de problemas. Acción técnica. Mente extendida. Híbrido.

**Sistema técnico o tecnológico:** Es un sistema artificial diseñado y gestado intencionalmente que despliega diferentes tipos de acciones técnicas. Para Jaime Fisher (2017) un sistema técnico está “[...] dirigido a la transformación de objetos o situaciones concretas, materiales o simbólico-culturales, y orientado a la obtención de un resultado [...] que es considerado útil por su agente”. Todo sistema tecnológico puede ser delimitado mediante un recorte (ver) de su límite o frontera que permite determinar las entradas (ingresos) y salidas (egresos) del mismo.



A fin de cumplir con su función (ver), los sistemas tecnológicos llevan a cabo procesos (ver) que involucran operaciones de transformación, transporte y almacenamiento de materia, energía e información (Orta Klein, 2018: 37-40); de manera que en ellos podemos distinguir flujos de entrada y de salida, que representan la interacción del sistema con el entorno. La representación condensada de este modelo mediante un diagrama de bloques es (Marpegán, 2017: 157):



Ver: Sistema. Sistemas complejos. Enfoque Sistémico. Teoría General de Sistemas. Sistemas productivos. Objeto técnico.

**Sistemas automáticos:** Ver Autómata. Automatismo. Automático. Automatización. Realimentación. Programa.

**Sistemas autorregulados:** Ver *Realimentación*.

**Sistemas complejos:** Son *sistemas* (ver) que se caracterizan por los siguientes atributos (de Rosnay, 1977: 83-85):

- Gran variedad de *componentes* (*elementos* o *subsistemas*) dotados de *funciones* especializadas.
- *Organización* de los *componentes* (o *subsistemas*) en niveles jerárquicos (por ejemplo: heladera → subsistema de refrigeración → compresor → partes del compresor).
- *Componentes* (o *subsistemas*) vinculados por una gran diversidad de conexiones o interacciones ‘no lineales’<sup>105</sup> que le otorgan una fuerte *sinergia* mutua.
- *Lazos* o *bucles* de *realimentación*.
- Un *proceso* conjunto cuya dinámica genera las *emergencias* que determinan el *funcionamiento* del sistema como un todo.

Un *sistema* compuesto por muchos *elementos* no es necesariamente un *sistema complejo*, porque la característica determinante de un *sistema complejo* es la mutua dependencia, o “resonancia interna” (como la designa Simondon, 2007: 42) entre sus partes; es decir las múltiples interrelaciones dinámicas de las *funciones* que cumplen los diferentes *componentes* dentro del sistema total; por ello, la complejidad es propia de un alto *nivel de organización*. (Para más detalles ver Novo, Marpegán, Mandón, 2011: 79ss). Los ecosistemas, las *organizaciones* humanas y los *sistemas tecnológicos* pueden ser considerados como *sistemas complejos* (Marpegán, 2017: 145ss), de allí la relevancia de la noción de *complejidad* (ver) en *Educación Tecnológica*.

Conviene aclarar que, aun cuando hablemos de *sistemas complejos* como totalidades, ello no indica que tengan *límites* precisos, puesto que todos y cada uno de ellos están inmersos en una variedad de *contextos* que se van insertando en dominios interconectados (*redes*) cada vez más

<sup>105</sup> En los *sistemas complejos* los *procesos* internos presentan un número considerable de variables o *parámetros*; entre ellos no hay ‘linealidad’ porque no existe una relación causal simple de proporcionalidad entre las diferentes variables en interacción; por ejemplo, los *lazos* de *realimentación* (ver) generan una ‘causalidad circular recurrente’ que implica la articulación cíclica (no lineal) de los *procesos* internos de regulación del *sistema*.

amplios. Por ello, la noción de *red* (ver) es útil para aludir a la creciente complejidad de los sistemas técnicos y sociotécnicos.

Ver: *Sistema. Complejidad. Enfoque sistémico. Teoría general de sistemas. Nivel de organización. Red. Sistema técnico o tecnológico.*

**Sistemas de actividad:** Esta noción es un modo de analizar la *acción humana* (y en particular de la *acción técnica*) con una mirada sistémica.

Un sistema de actividad incorpora dos aspectos de la conducta humana: el productivo, orientado a los objetos, y el comunicativo, orientado a las personas. La producción y la comunicación son inseparables. En realidad, un sistema de actividad humano contiene siempre subsistemas de producción, distribución, intercambio y consumo (Engeström, 2001: 82).

La teoría de la actividad humana permite estudiar al fenómeno tecnológico utilizando la noción de *sistema de actividad* como unidad de análisis que siempre forma parte de una compleja *red* de relaciones con otros *sistemas de actividad*. Para profundizar en esta teoría y su aplicación en la *Educación Tecnológica*, se recomiendan los textos de Susana Leliwa (2013: 21ss) y César Linietsky (2018: 79ss). Además, estos autores muestran cómo la noción de *sistemas de actividad* puede utilizarse eficazmente para diseñar propuestas didácticas.

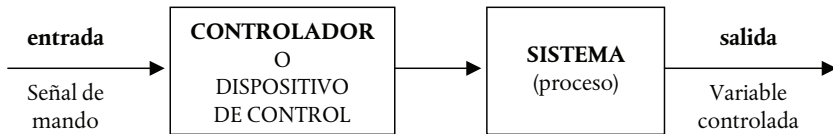
Ver: *Acción humana, Acción (o actividad) técnica. Sistema. Sistemas complejos. Trabajo.*

**Sistemas de control:** Son *subsistemas* que modifican las entradas al *sistema* para obtener ciertas salidas deseadas o predefinidas. La función del *sistema de control* es mantener el valor de la salida del *proceso* dentro de los límites deseados. Existen dos modos de *control*: *Sistemas de control de lazo (o bucle) abierto* y *Sistemas de control de lazo (o bucle) cerrado* (ver).

Ver: *Control. Control automático. Realimentación. Control de procesos. Automatización. Automatismo. Autorregulación.*

**Sistemas de control de lazo abierto:** En estos *subsistemas* la *señal* de mando (señal de entrada) está destinada a comandar al dispositivo de control o *controlador*, que a su vez se encarga de actuar sobre el compor-

tamiento (*proceso*) del *sistema*. La variable controlada (o salida del *sistema*) puede variar sin que su valor sea utilizado por el dispositivo de control para actuar sobre el *proceso*. El siguiente es un diagrama simplificado de un control de lazo (o bucle) abierto:

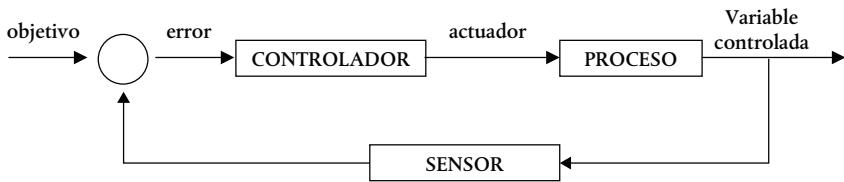


Un ejemplo de este tipo es el control de la temperatura de una sala, con un calefactor a gas domiciliario, por medio de una perilla manual. Los *sistemas de control de lazo abierto* carecen de un *sensor* de la variable que se quiere controlar, pero muchos tienen temporizadores cuya función es variar en el tiempo la *señal* de mando. De este modo, la entrada va controlando al *proceso* en forma programada, según un *programa* prefijado, sin intervención humana (automático), para que la variable de salida sea la deseada. Por ejemplo, el lavarropas ‘automático’ tiene un *programa* que, mediante un temporizador y un programador, controla las funciones de lavado, con duración y secuencia prefijadas.

Ver: *Control. Control automático. Control de procesos. Automatización. Señal.*

**Sistemas de control (de regulación) a lazo cerrado:** En estos *sistemas*, el nombre de ‘lazo cerrado’ proviene de la *señal* del *sensor* que vuelve al *controlador*, cerrando así el bucle de control. En estos casos puede haber *realimentación* (ver) positiva o negativa. La más común es la *realimentación* negativa donde la *información* de salida ejerce un efecto de reducción sobre la entrada que tiende a controlar el *proceso*, reduciendo sus fluctuaciones y tendiendo a mantener constante el valor de la variable controlada. En la regulación más simple, se compara el valor real de la variable controlada con el valor deseado u objetivo de ésta; esta comparación produce una diferencia (o desviación o error), cuya *señal* es usada por el *controlador* para reducir dicha diferencia mediante una *señal* al *actuador*. El siguiente es un diagrama simplificado de un *sistema de control a lazo cerrado* con *realimentación* negativa:





Ver: Control. Sistemas de control. Realimentación. Control automático. Control de procesos. Automatización. Señal. Controlador. Sensor. Actuador.

**Sistemas de prácticas institucionales (escolares):** Todas las instituciones desarrollan sistemas de prácticas propias que las caracterizan, por eso las llamamos ‘prácticas institucionales’; porque son todas las prácticas (acciones) ligadas a un campo de problemas compartidos en el seno de una dada institución (ver). De modo tal que los sistemas de prácticas institucionales se orientan a resolver los problemas y demandas asociados a los propósitos, funciones o quehaceres de cada organismo o institución social. Por ejemplo, los agricultores, los ingenieros y los docentes comparten entre sí sistemas de prácticas que los distinguen como tales. Desde el punto de vista cognitivo, interesa tener en cuenta que los saberes (ver) característicos que producen los distintos grupos e instituciones son emergentes (ver) de los sistemas de prácticas compartidas que les son propias.

En particular, el conocimiento tecnológico (ver) es un emergente de los sistemas de prácticas compartidas dentro de las diferentes instituciones dedicadas al quehacer tecnológico. Y en Educación Tecnológica, la noción de sistemas de prácticas escolares es un constructo básico de su didáctica específica, porque existe un paralelo evidente entre las prácticas de las instituciones que hacen tecnología y las prácticas técnicas escolares; esto es así porque la escuela ‘reproduce’ en cierta forma la manera en que la sociedad crea tecnología; por eso, en el aula-taller, los estudiantes se convierten en ‘jóvenes tecnólogos en acción’ (ver: rol protagónico y proactivo del estudiante). En efecto, en Educación Tecnológica llamamos sistemas de prácticas a todo el conjunto de las prácticas técnicas (ver) que los estudiantes llevan a cabo en el sistema aula (aula-taller), y que tienen un papel decisivo en el aprendizaje. O sea que, en consonancia con el enfoque constructivista propio de nuestra didáctica específica, los conocimientos tecnológicos curriculares son emergentes de

las *prácticas técnicas* que acontecen en el *aula-taller*. Se trata precisamente de ‘prácticas significativas’ que tienen sentido para los estudiantes porque, durante el abordaje de *situaciones didácticas*, los *contenidos* funcionan como herramientas para resolver los *problemas* implicados (Marpegán y Toso, 2013). Esto equivale a afirmar que el *conocimiento* y la *comprensión* del *significado* de los *objetos* y *procesos técnicos* está fuertemente ligado a (y emerge de) los *sistemas de prácticas escolares*.

Ver: *Práctica técnica*. *Emergencia*. *Acción (o actividad) técnica*. *Conocimiento técnico o tecnológico*. *Sistemas de actividad*. *Institución*. *Didáctica específica*. *Aula-taller*. *Resolución de problemas*. *Rol protagónico y proactivo del estudiante*. *Experiencia técnica*. *Contenidos*. *Comprensión*. *Significado*.

**Sistemas de representación:** Ver *Medios de representación*.

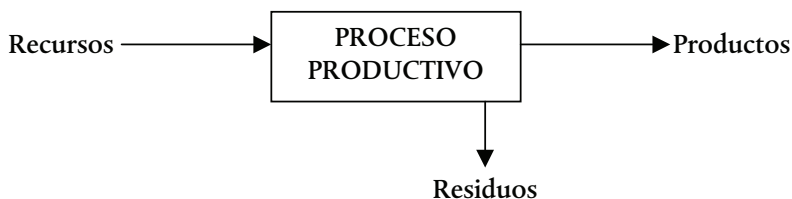
**Sistemas informáticos digitales:** Son *sistemas técnicos de producción*, *transmisión*, *procesamiento* y *almacenamiento de información* por medio de *señales digitales*. Los *componentes principales* de los *sistemas digitales* son: el *software*, las *bases de datos*, el *hardware* y las *telecomunicaciones*.

Ver: *Digital*. *Redes digitales*. *Información*. *Informática*. *Computación*. *Ciencias de la computación*. *Nuevas tecnologías*. *Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)*. *Plataformas*. *Software*. *Hardware*. *Bases de datos*.

**Sistemas productivos:** Los *sistemas productivos* (o *sistemas técnicos de producción*) son *sistemas técnicos* (ver) dedicados a la *elaboración* u *obtención* de *productos* (que pueden ser *bienes* o *servicios*). Estos *sistemas* pueden ser considerados de manera muy simplificada como formados por tres *componentes básicos*, que son: los *recursos* (ver), el *proceso productivo* (ver) y los *productos* (ver).



En algunos casos (estudios ambientales, de *eficiencia*, reciclado, etc.) conviene también considerar como *egreso* a los *residuos*:



Ver: Sistema técnico o tecnológico. Proceso productivo. Recursos. Producto.

**Situación:** Es un *estado* (ver) espacio-temporal de un *sistema* cualquiera. También es el conjunto de *factores* (ver) o circunstancias presentes en el *ambiente* (ver) que afectan la *experiencia* (ver) de un sujeto o un grupo humano en un determinado momento. Según John Dewey, toda *experiencia* es siempre ‘en situación’ o ‘en contexto’, porque ningún *problema* (ver) puede plantearse o adquirir sentido si no es en forma ‘situacional’ (Ferrater Mora, 1971, T2: 691).

En *Educación Tecnológica* la noción de *situación* está ligada a principios didácticos tales como las *prácticas técnicas* (ver) de enseñanza, el *aprendizaje situado* (ver) y la *funcionalidad de los contenidos* (ver). Por cierto, la noción de *situación* es importante porque hace referencia al *estado* circunstancial de un *sistema* o de un *recorte* (ver) del *ambiente*, de acuerdo a la *experiencia* del estudiante en su rol de observador o de *agente* protagonista. De modo que, desde el punto de vista didáctico, se puede definir como ‘*situación*’ a cualquier circunstancia o evento, real o ficticio (por ejemplo, un relato o ficción), susceptible de ser *problematizada* de modo tal que suscite actividades tecnológicas en el *aula-taller* (Marpegán y Toso, 2013: 22). Además, como una *situación* en sí misma no configura un *problema*; en la enseñanza de *tecnología*, interesan las *situaciones* que pueden convertirse en *situaciones problemáticas*, para luego transformarse en *problemas* mediante un *proceso* cognitivo denominado *problematización* (ver).

Situación → Situación problemática → Problema

Ver: Contexto. Estado. Experiencia. Aprendizaje situado. Situación problemática. Problematización. Problema.

**Situación didáctica:** Es una *situación* (ver) que se utiliza en el aula con propósitos didácticos para propiciar la adquisición de determinados *co-*

nocimientos. Según Guy Brousseau (2007) una *situación didáctica* es aquella que ha sido diseñada intencionalmente por el docente, con la finalidad de favorecer a la construcción de *aprendizajes significativos*; de modo que se trata de una noción emparentada con la *construcción metodológica* (ver) y con la *configuración didáctica* (ver). En *Educación Tecnológica*, las *situaciones didácticas* suelen incluir *actividades en contexto* en torno de una dinámica situada del tipo ‘aprender haciendo’, y que movilizan la *acción* protagónica de los estudiantes mediante *sistemas de prácticas escolares* análogos al *quehacer tecnológico*.

Ver: *Situación. Situación problemática. Aprendizaje significativo. Didáctica específica. Aula-taller. Sistema de prácticas. Rol protagónico y proactivo del estudiante.*

**Situación problemática:** Toda *situación problemática* se origina en una *situación* (ver) cualquiera que se percibe como insatisfactoria o que se desea cambiar. La *percepción* de una *situación* como ‘problemática’ es un proceso subjetivo de *problematización* (ver) que involucra reconocer, definir y formular los *problemas* (ver) implicados. Las *situaciones problemáticas* juegan un papel central en la génesis del *conocimiento tecnológico* (Quintanilla, 1991: 91-92); por este motivo, en *Educación Tecnológica*, la noción de *situación problemática* es un *constructo* propio de su *didáctica específica*. En efecto, desde el punto de vista pedagógico, se puede definir *situación problemática* como una *situación* de *aula-taller*, que –en el marco de un *contrato didáctico* (ver)– brinda un *contexto* que moviliza la *acción*, porque incluye *problemas* que el estudiante percibe, asume, formula y resuelve apelando a sus propios *conocimientos*, a la vez que va construyendo otros nuevos. Vale postular entonces que ‘*situación problemática*’ es una noción primigenia en el campo de la *didáctica* y un componente básico de los *sistemas de prácticas* (ver) presentes en la enseñanza de la *tecnología* (Marpegán y Toso, 2013: 21).

En las *configuraciones didácticas* basadas en la *resolución de problemas* (ver), la *situación problemática* debe ser contextual y vivencial, de modo que el sujeto se apropie de ella (la haga suya) y la ‘personalice’. En las clases de *Educación Tecnológica*, los docentes suelen proponer *situaciones problemáticas*, que entrañan *problemas* que los estudiantes formulan y resuelven diseñando una transformación del *ambiente*; por ejemplo, perfeccionar o renovar una *técnica*; otro caso particular consiste en que el estudiante invente y diseñe (y eventualmente construya) un *objeto* o un *proceso*, cuyo

*esquema de funcionamiento* es capaz de cumplir una *función* que puede solucionar el *problema* (Leliwa y Marpegán, 2020: 100).

En el *aula taller* las *situaciones problemáticas* dan contexto, origen y sentido a los *conocimientos* tecnológicos. Contexto, porque las *situaciones* simulan un *entorno* o *recorte* que proviene de la vida y el *ambiente* cotidiano. Origen, porque las *situaciones* actúan de estímulo motivador de los afectos, el pensamiento y la *acción*. Sentido, porque los *contenidos* operan y funcionan como herramientas para la formulación y resolución del *problema*, de modo tal que el estudiante le atribuye utilidad y *significado* a los *contenidos*. En esto radica la inseparable unidad entre *contenidos* y *métodos* didácticos en *Educación Tecnológica* (Marpegán, 2004, 2011).

A la hora de diseñar las consignas (y el 'relato' de la *situación*) se recomienda plantear a los estudiantes *situaciones problemáticas* propicias, teniendo en cuenta algunas características deseables que se enuncian a continuación (Marpegán, Mandón y Pintos, 2005: 19-20). Las *situaciones problemáticas* deben:

- Permitir la *problematización*, es decir, la formulación de el/los *problema/s* involucrados en términos operativos.
- Ser comprensibles y resolubles, pero ni demasiado fáciles ni demasiado arduas. Los estudiantes deben ser capaces de poder imaginar o prever soluciones posibles, sin que éstas sean evidentes ni inmediatas.
- Ser motivadoras para la *acción*: representar un desafío. El estudiante debe adueñarse de la *situación* y asumir un *rol protagónico* en su resolución.
- Contener *información* insuficiente y/o superflua para evitar que las soluciones estén condicionadas por los *datos*.
- Ser suficientemente abiertas, o sea, tener la posibilidad de variadas soluciones y estimular la utilización de *procedimientos* múltiples y diversos.
- Incentivar e inspirar el *diseño* creativo y la elaboración de un *proceso* u *objeto* (tangible o intangible) que resuelve la *situación problemática*.
- Promover la formulación de los *problemas*, los *diseños*, las soluciones y las conclusiones en diversos *lenguajes* y *medios de representación*.
- Permitir la 'autovalidación', es decir, que la validación de los resultados o soluciones no provenga de la sanción del docente sino de las exigencias y demandas (o especificaciones) de la *situación* misma.

- Promover el intercambio, el debate y la reflexión *grupal*, es decir, la *metacognición* y la circulación de *cogniciones distribuidas*, en especial durante las *puestas en común*.
- Requerir la aplicación de *contenidos* ya conocidos y otros nuevos a ser aprendidos, de modo tal que, para poder resolver los *problemas*, los estudiantes deban utilizar los *contenidos* nuevos que el docente pretende enseñar.
- Favorecer y establecer ‘puentes’ entre los *conocimientos previos*, *subjetivos* y cotidianos de los estudiantes y los *saberes a enseñar* (*conocimientos objetivos*, institucionales o curriculares) para lograr el pasaje de unos a otros.

Ver: *Situación. Contenido. Aprendizaje situado. Problematicación. Problema. Resolución de problemas.*

**Soberanía tecnológica:** Es una postura política donde el *desarrollo tecnológico* está orientado hacia los intereses y necesidades del país. Sin embargo, en el mundo globalizado de hoy esto constituye un desafío formidable, porque el poder del capital corporativo suele imponer las decisiones tecnológicas de los Estados y de sus comunidades. La noción de *soberanía tecnológica* se contrapone con el actual escenario de *dependencia tecnológica* (ver), que es un resabio colonial agravado por la geopolítica del *capitalismo* global, y que configura un obstáculo persistente para el desarrollo industrial autónomo y para la independencia económica de cualquier país periférico. La necesidad de construir *soberanía tecnológica* en nuestros países latinoamericanos es un tema frecuente de debate (ver por ejemplo, Tello, 2020). Sin caer en un nacionalismo ingenuo, es preciso vislumbrar un horizonte futuro donde las naciones y sus bloques regionales tengan la posibilidad de reducir la *dependencia tecnológica*. Existen muchas iniciativas cuyo detalle escapa a este Glosario, por ejemplo: las soberanías alimentaria y energética, las llamadas ‘Epistemologías del Sur’<sup>106</sup>, la economía social, las economías regionales, las *tecnologías entra-*

<sup>106</sup> Las ‘Epistemologías desde el Sur’ es un enfoque propuesto por Boaventura de Sousa Santos en contraposición al ideario hegemónico capitalista del ‘Norte’, recuperando los saberes propios de los pueblos del ‘Sur’ y proponiendo un mundo distinto, valorizando y desarrollando conocimientos apropiados en pos de nuevas formas de vida y de producción (ver: Sousa Santos y Meneses, 2014).

ñables, apropiadas y alternativas, las *tecnologías para la inclusión social*, entre muchas otras. Otro terreno clave es la *informática* y las *nuevas tecnologías digitales* en donde la dependencia es muy alta, por ejemplo, en *hardware* y en *software* de gestión; por ello es vital apuntar al desarrollo de programas de *software* libre y de código abierto.

En resumen, la noción de *soberanía tecnológica* remite al ejercicio del poder de una Nación para dominar sus medios tecnológicos, con sus múltiples dimensiones políticas, sociales y económicas; pero en particular, es clave el rol de la *educación tecnológica* para una *formación ciudadana* que aporte al empoderamiento de las personas, desarrollando una *cultura tecnológica* con *conocimientos* y *capacidades* para decidir sobre las *tecnologías* con una perspectiva local y regional emancipadora.

Ver: *Dependencia tecnológica. Tecnopolítica. Tecnologías entrañables. Tecnologías para la inclusión social. Desarrollo tecnológico. Cultura tecnológica.*

**Sociedad de consumo:** Se llama así a la sociedad donde, en el marco de *capitalismo* (ver), se estimula a la gente a que compre y consuma bienes y servicios, aunque éstos no sean necesarios. En la *sociedad de consumo*, el *mercado* (ver) y la propaganda convierten al consumidor en un sujeto insaciable cuyos deseos y *necesidades* (ver) (dirigidas o impuestas) están siempre insatisfechas, en medio de una constante difusión de *objetos* novedosos que prometen otorgar al comprador autosatisfacción y cierto estatus social. Sygmunt Bauman (2011: 211-213) sostiene que un consumidor defectuoso es considerado una especie de marginado social, porque un ‘cliente satisfecho’ es una calamidad para la economía consumista. En una *sociedad de consumo*, favorecida por la *obsolescencia programada* (ver) el ciclo económico consiste en comprar mucho, usar poco y tirar a la basura, excluyendo todo tipo de reparación o de reciclado.

Para abastecer todas esas nuevas necesidades, impulsos, compulsiones y adicciones, y para mantener en servicio los nuevos mecanismos de motivación, orientación y supervisión de la conducta humana, la economía de consumidores debe recurrir al exceso y al despilfarro (Bauman, 2011: 230).

El paradigma consumista se opone a la finalidad de la *Educación Tecnológica* que consiste en una formación emancipadora de ciudadanos crí-

ticos que no sean meros consumidores compulsivos sujetos a la trampa de la publicidad. Por eso Bauman asegura que: “El consumidor es el enemigo del ciudadano” (2011: 271). Además, el *capitalismo* expansivo y la *sociedad de consumo* inducen al *extractivismo* (ver) y por lo tanto no son sustentables, porque involucran una mayor explotación de *recursos* naturales, y un aumento de los desechos y de la contaminación, que ponen en serio riesgo los ecosistemas, los ciclos naturales de regeneración y el equilibrio ambiental.

Ver: *Necesidad. Satisfactor. Obsolescencia programada. Capitalismo. Extractivismo. Mercado. Tecnopolítica. Sostenible o sustentable. Sustentabilidad.*

**Sociotécnico:** Adjetivo que refiere a una mutua y simultánea interacción sinérgica de *componentes* sociales y técnicos en los *sistemas* y en los *procesos*.

Ver: *Sistemas sociotécnicos.*

**Software:** Es el equipamiento lógico intangible de una *computadora* o de un sistema informático, o sea, que es el *sistema* de *programas informáticos*, instrucciones y reglas que permiten ejecutar las diferentes tareas. El *software* contiene el *sistema operativo* que incluye las diferentes *aplicaciones*.

Ver: *Hardware. Computadora. Sistema operativo. Programa informático. Aplicación.*

**Software libre:** Es aquél que permite a los usuarios la libertad de ejecutar, copiar, estudiar, modificar y distribuir el *software*. Su relevancia en *Educación Tecnológica* se debe, por un lado, a la disponibilidad para usar, estudiar, distribuir y mejorar libremente los programas y aplicaciones; pero, por otro lado, también es interesante estudiar las cuestiones éticas y políticas asociadas al control del *software*, a su libre disponibilidad y a su *valor* de mercado, en el marco de una genuina *soberanía tecnológica* (ver). El *software libre* facilita cierta independencia digital porque los usuarios pueden utilizar y actualizar sistemas sin depender de las grandes corporaciones que procuran convertir a cualquier *software* en *mercancía* altamente rentable. De este modo, el *software libre* puede ser visto como un ‘bien común’, como una forma de democratización del *saber* computacional, como una autonomía práctica en el ejercicio de la *informática*, y



como una forma de trabajo colaborativo en medio de una sociedad consumista y mercantilista<sup>107</sup>.

Ver: *Software. Soberanía tecnológica. Valor.*

**Soporte de información:** Cualquier dispositivo o sistema material que posibilita el almacenamiento o la transmisión de *datos*. Las *tecnologías digitales* electrónicas han permitido el desarrollo de novedosos tipos de *soportes*. Los *soportes de información* han evolucionado a lo largo de la historia, por ejemplo: soportes *analógicos* (papel, película, casete, etc.) y soportes *digitales* (discos, disquetes, pen drive, tarjetas, RAM, USB, etc.).

Ver: *Información. Datos. Memoria.*

**Sostenible o sustentable:** “Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente” (RAE).

Ver: *Sustentabilidad. Desarrollo tecnológico. Desarrollo sustentable.*

**STEM:** Es el acrónimo de los términos en inglés science, technology, engineering and mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). El enfoque STEM surgió recientemente de la necesidad de forjar una nueva propuesta educativa interdisciplinaria, que elimine las fronteras entre las disciplinas, integrando las ciencias y la *tecnología* con todo su potencial pedagógico asentado en *situaciones* y *contextos* reales propios de nuestro mundo tecnologizado. Otras tendencias han propuesto incorporar también a la educación artística ampliando el modelo a STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics), incorporando la faz creativa y crítica propias del *arte*.

Llamativamente, las tendencias STEM reconocen la importancia de incorporar la enseñanza de la *tecnología* para mejorar la educación frente a los desafíos y las demandas de la sociedad actual. De hecho, los fundamentos conceptuales de STEM se basan en la dinámica tecnológica actual, sin embargo, es evidente que STEM conlleva varios riesgos, por ejemplo, caer en un *enfoque instrumental* (ver) o ingenieril de la *tecnología*,

<sup>107</sup> Ver, por ejemplo, <https://humanizationoftechnology.com/algoritmos-no-colonizadores-una-manera-de-desarrollar-software-multicultural-primera-parte/revista/solidaridad/07/2020/>

que ignore la comprensión profunda de la *tecnicidad* y del *fenómeno artificial*, y que diluya así la genuina formación cultural de los ciudadanos. En este Glosario queda claro que estos riesgos se superan con la incorporación curricular del espacio de *Educación Tecnológica* porque brinda una formación más profunda en *tecnología* que el enfoque STEM; sin que ello impida el trabajo educativo interdisciplinario en espacios ‘ad hoc’, por ejemplo mediante *proyectos integrados escolares* (ver).

Los promotores de STEM pregonan que STEM sirve para el desarrollo de *capacidades* tales como: *pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación* y *colaboración* (ver Wikipedia); en coincidencia, todas ellas son objetivos prioritarios de la *Educación Tecnológica*, tal como se afirma en este Glosario. Otro rasgo interesante del STEM es que sus seguidores proponen que STEM debe ser implementada desde la educación infantil, porque permite a los niños explorar y comprender el *ambiente* que los rodea, y desarrollar así competencias lingüísticas, colaborativas e imaginativas, que se consideran habilidades esenciales en estas primeras edades<sup>108</sup>; todo ello concuerda con nuestra postura que sostiene que es importante comenzar con la *educación tecnológica infantil y juvenil* (ver) en edades tempranas (Leliwa y Marpegán, cap.5, 2020: 97-115).

Ver: *Ciencia y Tecnología. Ciencia aplicada. Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Proyectos integrados escolares, Educación tecnológica infantil y juvenil.*

**Subjetividad:** En sentido restringido, la *subjetividad* alude al modo de pensar y sentir del sujeto (RAE). En un significado más amplio, es la conformación humana del sujeto como tal, en un contexto histórico, político, cultural y tecnológico determinado. Por ‘conformación humana’ nos referimos a la construcción de la *subjetividad* en sentido personal y a la *formación ciudadana* en sentido comunitario, desde el punto de vista psíquico, social y político; esto implica una *educación* que primordialmente forme ciudadanos y no empleados o consumidores (Marpegán 2017: 48).

La importancia de la *Educación Tecnológica* radica en el papel que juega la relación estructural ‘ser humano – objeto técnico’ en la construcción de la *subjetividad*, ya que los *medios técnicos*, por su propia naturaleza, han

<sup>108</sup> Ver por ejemplo: “La importancia de las STEM desde infantil” en <https://www.robotix.es/blog/importancia-stem-infantil/>

determinado la *subjetividad*, sus atributos y sus límites (López Hanna y Román, 2001). Numerosos autores han desarrollado esta cuestión desde diferentes enfoques. Según Susana Leliwa (2013: 32): “Es durante el proceso de socialización, es decir, de subjetivación de la producción cultural de la sociedad, entre ellas la tecnología, que los sujetos van conformando su mundo interno, sus psiquismos, en suma su subjetividad”.

Sabemos que los *sistemas técnicos* modifican los ecosistemas y estructuran el ambiente, pero también afectan nuestras vidas de manera tal que, a nivel psicosocial, hoy prevalecen criterios de racionalidad tecnológica en estratos cada vez más profundos de la mente individual y colectiva (Marpegán, 2020). Esta cuestión se ha hecho más patente con el advenimiento de la *revolución digital*:

Uno de los problemas más difíciles [...] es determinar acerca de cuáles son las consecuencias de las nuevas tecnologías en la familia, la escuela, los sistemas políticos, económicos y científicos. Sin olvidar que son parte constitutiva del proceso de construcción de la subjetividad (Leliwa, 2017: 23).

Como sostiene Leliwa, la influencia de la *tecnología* en la conformación de la *subjetividad* nos obliga a repensar el papel la *Educación Tecnológica* en el sistema educativo para el logro de una formación humana integral. Para un mayor desarrollo de la construcción de la *subjetividad* mediada por la *tecnología*, ver Leliwa, 2013, cap.2.

Ver: *Educación Tecnológica. Formación ciudadana. Educación Tecnológica infantil y juvenil. Iniciación tecnológica.*

**Subsistema:** Es una parte, *elemento* o *componente* de un *sistema*. Las relaciones e interacciones de los *subsistemas* configuran la *estructura* del *sistema*. En los *sistemas complejos* cada *subsistema* tiene una *función* específica que contribuye sinérgicamente a la dinámica de sus *procesos* o sea al *funcionamiento* del todo. Esto equivale a decir que los *subsistemas* están funcionalmente especializados.

Ver: *Elemento. Componente. Sistema. Enfoque sistémico. Estructura. Organización. Niveles de organización. Sistemas complejos.*

**Suprasistema:** Es todo aquel *sistema* mayor que abarca al *sistema* analiza-

do, es decir, que tiene un *nivel de organización* superior al sistema en estudio.

Ver: *Sistema. Enfoque sistémico. Organización. Niveles de organización. Sistemas complejos.*

**Sustentabilidad:** Cualidad de *sostenible o sustentable*. La *sustentabilidad* es la capacidad de satisfacer *necesidades* de la generación humana actual, sin que esto suponga dificultar que las futuras generaciones también puedan cumplir con sus propias *necesidades*.

Ver: *Sostenible o sustentable. Desarrollo tecnológico. Desarrollo sustentable.*

**Taylorismo:** Es un método de *organización industrial* desarrollado por Frederick Taylor (1856-1915), que estuvo basado en la organización del *trabajo* mediante el control de los tiempos de realización de las tareas. Este *sistema* organizativo propuso cronometrar el tiempo de ejecución de las tareas e ideó un sistema de remuneración del trabajo sobre esta base, para aumentar la productividad y controlar la labor de los operarios.

Ver: *Tecnologías de gestión. Fordismo. Toyotismo.*

**Techné:** Es el origen etimológico de la palabra *Técnica*, equivalente al latín 'ars' (*arte*). Para los antiguos griegos, la *techné* estaba vinculada a la *poiesis* (ver), es decir, a la *producción* o *acción* eficaz. Aristóteles concebía a la *techné* como una forma de acceso a la realidad que se complementa con la *praxis* (ver), que es el campo de *acción* propiamente dicho. Mediante la *techné* es posible transformar lo *natural* en *artificial* (incluyendo lo artístico) (Wikipedia). Según Werner Jaeger (1971: 515): "El griego *techné* corresponde [...] a la palabra *teoría* en su sentido moderno. [...] La *techné* como teoría [...] se concibe siempre en función de una práctica". Y para Martín Heidegger la palabra *techné* está unida a la palabra *episteme*, porque *producir* tiene lugar cuando algo oculto llega a ser desocultado; de modo que la *Técnica* no es un simple medio, es también un medio de develamiento. Es el dominio del develamiento, es decir, de la verdad. "Es como develamiento, no como fabricación, que la *techné* es una *producción* [...]" En otro tiempo se llamó *techné* también al producir de lo verdadero en lo bello" (Heidegger, 1997).

Todos estos significados asociados al concepto de *techné*, aplicados a la noción de 'tecnología' entendida como 'logos de la *techné*', permiten pensar en una *Educación Tecnológica* que sea superadora del enfoque

de la *tecnología* como *ciencia aplicada* (ver) y que evite convertirse en una disciplina tecnicista de carácter meramente instrumental (ver *enfoque instrumental*).

Ver: *Técnica. Poiesis. Producción. Praxis. Acción. Acción técnica.*

**Técnica** (con mayúsculas): El uso coloquial de términos como ‘técnica’ o ‘tecnología’ puede inducir a confusiones semánticas; con el fin de clarificar su uso en este Glosario, por un lado, utilizaremos de manera general el término ‘técnica’ (con minúscula) para aludir la *acción humana* elemental, al acto creativo-productivo unitario de intervención, transformación y control de la realidad. Y reservamos el término ‘Técnica’ (con mayúsculas, siguiendo a la semántica europea continental) para referirnos al conjunto de todas las *técnicas*, es decir, toda la gama de acciones, quehaceres y prácticas técnicas de una manera genérica. Por otro lado, utilizaremos de manera general e indistinta los términos ‘técnicas’ y ‘tecnologías’ (en plural) para el subconjunto de realizaciones técnicas particulares (por ejemplo, las técnicas textiles o las tecnologías agropecuarias).

La palabra *Técnica* es polisémica con acepciones diferentes que responden a múltiples miradas; gramaticalmente también tiene diferentes sentidos, ya se use como adjetivo o como sustantivo, que es lo que veremos a continuación, seleccionando aquellos *significados* más relevantes para la *Educación Tecnológica*. Desde los orígenes de la especie (ver *Humanización*), el ser humano y la *Técnica* están ligados por una relación coconstituyente (un vínculo *sinérgico* de creación mutua). Esto significa que el ser humano no sólo ‘hace uso’ de la *Técnica*, sino que, en sí mismo, es un ‘animal técnico’, de modo que la *Técnica* no es algo ‘añadido’ sino algo ‘constitutivo’ esencial de la naturaleza humana.

De modo general, la *Técnica* es la *acción humana* (ver) en respuesta a determinadas *situaciones*. Según Oswald Spengler (1967): “La *Técnica* es la táctica de la vida entera”. De modo que la *Técnica* (con mayúsculas) es también el conjunto de todas las *técnicas* (con minúsculas), o sea, el conjunto de todos los actos creativos y productivos de intervención en el *ambiente*. La *Técnica* consiste en *sistemas* de *acciones* guiadas por planes intencionales y por *conocimientos* aprendidos (Lawler, 2020: 222); estas *acciones* son la génesis de los *objetos técnicos* y de la *cultura material* (ver). La *Técnica* es entonces la relación primaria del humano con el *ambiente* y como tal es un componente inseparable de la cultura; en esta perspectiva los se-

res humanos somos tanto productores como *productos* de la *Técnica*. La *Técnica* tiene entonces un rol determinante no sólo en los *procesos* de *objetivación* (producción de *objetos* e *instituciones*) sino también en los *procesos* de *subjetivación* (producción de *sujetos*, ver *subjetividad*) que deben ser entendidos sistémicamente a partir de la *acción* conjunta de *sujetos* y de *objetos* (ver *actante*) en constante transformación e interrelación.

En tanto fuente de cultura, la *Técnica* se configura como una *red* de *saberes* en incesante transformación, y a su vez, la cultura se va conformando como un entramado inseparable de las *prácticas técnicas* (ver). En su despliegue temporal, la *Técnica* refleja la dimensión evolutiva del hombre moderno y es un signo patente de su potencia expansiva; por ello, en los últimos tiempos, la *Técnica* es un nudo primordial para comprender la naturaleza humana y el devenir de la cultura. Este es uno de los fundamentos más fuertes de la *Educación Tecnológica* vista como construcción de un ideal humano y como formación del ciudadano: un sujeto plasmado en su vínculo con los *artefactos* y con la *cultura material* (Marpégán, 2016).

En este marco, el enfoque de la *Educación Tecnológica* se aleja de cualquier *enfoque instrumental* (ver), porque además reconoce que la *Técnica* no es neutral; según Melvin Kranzberg<sup>109</sup>: “La tecnología no es buena ni mala, pero tampoco neutral”. Para el *enfoque instrumental* la *Técnica* se caracteriza por la relación entre medios y fines, o sea que no es otra cosa que un ‘instrumento’ para solucionar problemas. El defecto del *enfoque instrumental* consiste en reducir el estudio de la *Técnica* al estudio de los *artefactos* según criterios de *eficiencia* que surgen de la visión capitalista tecnocrática (Rodríguez, 2011: 124).

Ver: *Hominización. Acción técnica. Técnica (con minúsculas). Techné. Tecnología. Conocimiento técnico. Quehacer tecnológico. Artificial – artificialidad. Cultura material. Educación Tecnológica.*

**Técnica** (con minúsculas): Es la *acción humana* elemental, el acto creativo-productivo unitario de intervención, transformación y control del *ambiente*. Es la manera de hacer las cosas, es una práctica y un modo de encarar los *problemas* (Buch, 2001: 15, 22). Es un conjunto de *acciones*, *pautas*, *normas*, *procedimientos*, *recursos* que se utilizan (en forma sistemática,

<sup>109</sup> Melvin Kranzberg. Seis leyes de la tecnología. Ley N°1.

organizada o estructurada) como *medio* para llegar a un cierto fin específico. Según Diego Lawler:

La técnica consiste en un tipo especial de acción humana: la acción técnica. En tanto que acción humana productiva, la acción técnica es una acción conforme a fines, esto es, está guiada por una descripción precisa del objeto, evento o estado deseado como resultado y por un determinado conocimiento aprendido, ejecutándose dicha acción para la satisfacción de unos objetivos previamente asumidos. (Lawler, 2017: 144).

Toda *técnica* puede concebirse como un *sistema* compuesto por tres *componentes* básicos: el *soporte* (*medios técnicos: herramientas, máquinas, instrumentos*), los *procedimientos* (*gestos técnicos*) y los *conocimientos* (*saber hacer o know-how*), aplicados en una tarea o quehacer determinado. Esta percepción sistémica predice que, durante el *cambio técnico* (ver), cualquier cambio en uno de los *componentes* induce el cambio en los otros dos. Según Abel Rodríguez de Fraga:

Definir a las técnicas o ‘tecnologías’ como una unidad integrada por los procedimientos y programas de acción, los soportes técnicos o artefactos y los conocimientos puestos en juego por las personas involucradas, nos permite dar cuenta de la relación hombre-artefacto [...] Se aprecia como el énfasis ya no recae en el artefacto sino en el sistema sujeto/s-artefactos-entorno. Esto significa que las innovaciones sobre el artefacto, en rigor sobre sus funciones, están atadas a las funciones operantes en el sujeto. Un cambio en uno, determina cambios en el otro (Rodríguez de Fraga, 1996).

Ver: *Acción técnica. Técnica (con mayúsculas). Techné. Tecnología. Arte. Artesanal. Medios técnicos. Procedimientos. Conocimiento técnico. Quehacer tecnológico.*

**Técnica artesanal:** Ver *Artesanal*.

**Tecnicidad:** Hace referencia a las cualidades y atributos que caracterizan a los fenómenos técnicos o *fenómenos artificiales*. Las recientes contribuciones de la filosofía revelan que la *tecnicidad* es una dimensión primordial de la existencia humana. Por consiguiente, desde el punto de vista de la Edu-

*cación Tecnológica*, la *tecnicidad* involucra todas las diferentes dimensiones de interacción humano-artefacto: los grados de adaptación y simbiosis con los *sistemas técnicos*, y nuestras diversas formas de apropiación de las múltiples manifestaciones de la *tecnología*. Gilbert Simondon afirma que:

Podríamos decir que cultura y tecnicidad son dos modos de análisis, y que el hombre debe aprender a tratar los problemas a través de estos dos procesos, modos extremos que permiten capturar los límites de los dominios complejos de la realidad (Simondon, 2015: 29).

Ver: *Técnica. Tecnología. Cultura tecnológica. Sistemas técnicos. Artificial – artificialidad. Fenómeno artificial.*

**Tecnicismo:** “Cualidad de técnico” (RAE). Es toda palabra técnica que tiene un sentido preciso dentro del lenguaje propio de una profesión, *arte* o *actividad* determinada. Además, en forma ambigua, también se suele llamar *tecnicismo* a los distintos enfoques filosóficos que sostienen que la *tecnología* y el *conocimiento técnico* son *factores* primordiales para el ser humano; por ejemplo, en el caso de los transhumanistas, ellos creen que la sociedad dominará toda su existencia con *medios técnicos* que eventualmente transformarán la especie humana.

Ver: *Tecnofilia. Desarrollo tecnológico. Transhumanismo.*

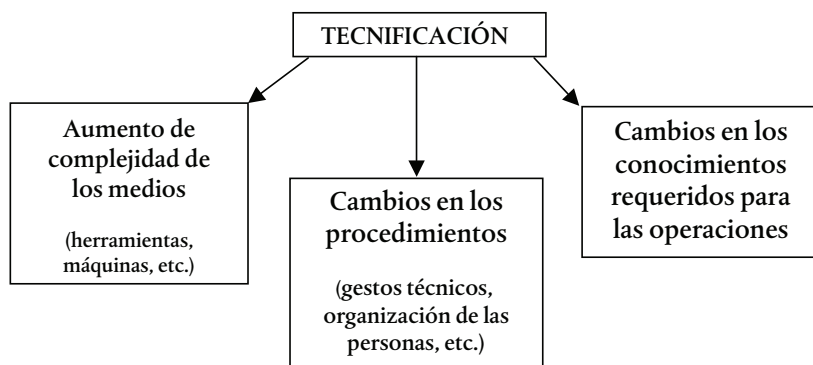
**Tecnificación:** Es el progresivo aumento de la *complejidad* (ver) de los *sistemas técnicos* por incorporación de *inventos* (ver) e *innovaciones* (ver). Con frecuencia, la *tecnificación* involucra la reorganización y/o readjudicación progresiva de las *operaciones técnicas* (ver), que tienen lugar por medio de la llamada *delegación de funciones* (ver). La noción de *tecnificación* es más precisa que la de *cambio técnico* (ver) porque se circunscribe específicamente a la transformación de los *medios técnicos*, los *sistemas técnicos* y sus *controles*, por ejemplo, la *mecanización* (ver), la *automatización* (ver) y la *robotización* (ver). O sea que los aspectos sociotécnicos que se modifican sistémicamente incluyen: los *medios técnicos* (*herramientas, maquinas o instrumentos*) utilizados, los *procedimientos* (*métodos*), los *conocimientos* implicados y la asignación de tareas, entre otros.

En *Educación Tecnológica*, es importante analizar los cambios visibles en las sucesivas *tecnificaciones* y de este modo estudiar cómo se reconfi-



guran tanto los *medios técnicos* como también las *acciones técnicas*. El análisis de *técnicas de baja complejidad* (por ejemplo de tipo *artesanal*) facilita luego, a lo largo de la escolaridad, el estudio (y eventualmente el diseño) de la *tecnificación* de diferentes *sistemas y procesos de producción*; que suelen incluir el progresivo reemplazo de las *acciones humanas* por las *máquinas* (ver Leliwa y Marpegán, 2020: 97-115). Darío Sandrone nos da un ejemplo clásico de tecnificación: “Marx dice: ¿cuál es el paso definitivo a la era industrial? La respuesta: cuando las máquinas capturan las herramientas de los obreros. El telar automático es una máquina que usa la lanzadera que usaban los obreros”<sup>110</sup>.

En resumen, la evolución de los sistemas técnicos puede caracterizarse de la siguiente manera:



Ver *Cambio técnico. Evolución técnica. Delegación de funciones. Revolución industrial. Mecanización. Automatización. Robotización.*

**Tecnociencia:** Este término alude a la alianza tecnología-ciencia, debida a la circunstancia actual en que Ciencia y Técnica están cada vez más vinculadas y evolucionan juntas en un proceso sinérgico de estimulación recíproca. Por ejemplo, la investigación científica requiere *medios técnicos* cada vez más avanzados y muchos *inventos técnicos* se basan en

<sup>110</sup> Entrevista al filósofo Darío Sandrone por el cineasta Pablo Martín Weber (14/5/21) en Conversaciones sobre la técnica (01): nuestras máquinas. <http://www.conlosojosabiertos.com/conversaciones-sobre-la-tecnica-01-nuestras-maquinas/>

logros científicos, sin embargo, es un error confundir *tecnología* con *ciencia aplicada* (ver).

Ver: *Ciencia y tecnología. Ciencia aplicada. Ciencia, tecnología y sociedad (CTS).*

**Tecnocracia:** Etimológicamente es el ‘gobierno de los técnicos’. Acontece al ceder la toma de decisiones para dejarla en manos de los llamados ‘expertos’, con una aureola de neutralidad que encubre una forma de meritocracia *tecnicista*, con el consiguiente abandono de los principios políticos propios de la democracia representativa. Sintomáticamente, hoy convivimos con *organizaciones* que poseen un perfil disciplinador autocrático, tales como *empresas* y corporaciones donde se utilizan dispositivos técnicos para obtener poder (político, económico, mediático) y dominio sobre el *medio* natural y social. Conjuntamente se verifica un debilitamiento en la racionalidad de los sujetos y cierta *alienación* (ver) con relación al manejo de los *medios técnicos* (Marpegán, 2020)

Este panorama tiene implicancias en la educación, donde los modelos tecnocráticos de otros países han mostrado gruesas falencias<sup>111</sup>. Según Gerard Fourez (1997: 23): “[...] sin cultura científica y tecnológica los sistemas democráticos se tornan cada vez más vulnerables a la tecnocracia”. De hecho, en una sociedad tecnocrática no es exigible a los ciudadanos un comportamiento responsable frente a la *tecnología* (ver *responsabilidad tecnológica*), porque las decisiones está reservadas a los especialistas; por consiguiente, no hay cabida para una genuina *Educación Tecnológica* que democratice el *conocimiento tecnológico*.

Ver: *Tecnopolítica. Responsabilidad tecnológica. Cultura tecnológica. Formación ciudadana.*

**Tecnoestética:** La *Técnica* es impensable sin su vínculo con la magia del *Arte*. Los *objetos técnicos*, lo mismo que los *objetos artísticos*, son producto

<sup>111</sup> Un caso emblemático tal vez sea el de Corea del Sur, cuyo sistema educativo suele ser presentado como uno de los más exitosos del mundo y que, sin embargo, tiene un componente elitista meritocrático con graves consecuencias sociales. El sistema educativo está dirigido hacia los exámenes de acceso a la universidad y ha generado extremo dolor y miseria entre alumnos, padres y profesores. De hecho, la sociedad coreana presenta tremendas inequidades, alto desempleo joven y altas tasas de suicidio. Ver: <https://www.elmundo.es/especiales/educacion/corea-del-sur.html>; <https://www.pagina12.com.ar/342866-el-modelo-de-corea-del-sur-de-desigualdad-economica-social-y>.

del pensamiento y del talento estético. En griego, ‘aesthetos’ designa la facultad de sentir, de percibir la belleza y adquirir *conocimiento* por medio de los sentidos. No es posible entender plenamente a la *tecnicidad* sin el ‘misterio estético’ propio de la belleza del *objeto técnico* (ver Simondon, 2013: 197ss), cuya percepción comienza en los primeros años de edad (ver: *experiencia técnica infantil*). Justamente, Pablo Rodríguez, siguiendo a Simondon señala:

Como la religiosidad, como el universo estético, la tecnicidad es un modo de relación del hombre con el mundo, aquél en que el hombre aspira a la concreción de problemas prácticos [...] Por el contrario, la religiosidad apunta a lo abstracto y lo universal, mientras lo estético marca la fusión de ambas búsquedas. (Rodríguez, 2007: 21)

En *Educación Tecnológica* se procura la aplicación de criterios estéticos en el *diseño* de *objetos* y *procesos técnicos*, donde se evidencian tanto las *operaciones* internas como las relaciones sistémicas con el *medio asociado*. Tanto el proceso de *diseño* como la *producción* (*poiesis*) son actos creativos mediadores (humano – objeto – medio) que llevan implícito el principio de armonía y la proporción como *valores* estéticos. Este principio sistémico de armonía se aplica tanto a la *estructura* intrínseca de los *objetos* como a las relaciones entre los *sistemas técnicos* y el *ambiente* (Marpegán, Mandón y Pintos, 2005: 23).

Por esto el descubrimiento de la belleza de los objetos técnicos no puede ser abandonada únicamente a la percepción: hace falta que la función del objeto sea comprendida y pensada; dicho de otro modo, se requiere una educación técnica para que la belleza de los objetos técnicos pueda aparecer como inserción de los esquemas técnicos en un universo [...] hace falta que la función del objeto sea comprendida para que su estructura, y la relación de esta estructura con el mundo, sean correctamente imaginadas y estéticamente percibidas (Simondon, 2013: 203-204).

En este marco, tampoco resulta sorprendente la afirmación de William Pretzer (1997): “La tecnología, como una poderosa forma de conocimiento, está más cerca del arte que de las ciencias y las matemáticas”. Las relaciones pedagógicas entre *arte* y *tecnología* configuran una cuestión que con-

vendría investigar más a fondo y que permitirá articular mejor los vínculos entre la *Educación Tecnológica* y la *Educación Artística* (Marpegán, 2020).

Ver: *Arte. Artesanal. Objeto artístico.*

**Tecnoética:** Ver *Axiología. Valores. Responsabilidad tecnológica.*

**Tecnofeminismo:** ver *Género y tecnología.*

**Tecnofilia:** Es el afecto o apego por la *tecnología*, que puede incluso derivar en un endiosamiento, o en una adicción o dependencia excesiva a los *medios técnicos*.

Ver: *Tecnicismo. Tecnofobia.*

**Tecnofobia:** Es una aversión, miedo o rechazo a la *tecnología*, que tiende a adjudicarle muchos de los males de nuestra época. Sin embargo, las actitudes hostiles a la *tecnología* (como el *enfoque instrumental*) pueden enmascarar su verdadero *significado* e impedir cualquier mirada crítica y promotora de un *desarrollo tecnológico* armónico y virtuoso. De modo que tanto la *tecnofilia* como la *tecnofobia* acríticas o prejuiciosas no tienen cabida en la *Educación Tecnológica*, porque tienden a obturar cualquier reflexión sensata sobre la *tecnología*.

Ver: *Tecnofilia.*

**Tecnología** (como estudio de la *Técnica*): La palabra está formada por dos términos de origen griego: ‘techné’ y ‘logos’. Siguiendo su etimología se puede pensar entonces a la ‘tecno-logía’ como el discurso (‘logos’) fundante de las *técnicas*, concebida como una teoría pura o *tecnología* general; es decir: ‘un discurso sobre la *Técnica*’. Según Darío Sandrone (2017): “Se trata de encontrar una serie de principios en los sistemas artificiales que le den unicidad y permitan conceptualizarlo como objeto, sin reducirlo a un mero sistema físico y sin apelar para ello a principios subjetivos”. A su vez, Tomás Buch ha propuesto un enfoque similar al descartar que la *tecnología* sea un saber transversal a todas las disciplinas y proponer: “Una Teoría General de los Sistemas Artificiales [como] columna vertebral de la alfabetización tecnológica, que es una condición imprescindible para aspirar a comprender la Tecnología” (Buch, 1999: 15). Por su parte, Gilbert Simondon los expresa así:

El esfuerzo reflexivo aplicado a las técnicas se caracteriza por el hecho de que una técnica de todas las técnicas puede desarrollarse por la generalización de los esquemas. Del mismo modo que se definen las ciencias puras, podemos pensar en fundar [...] una tecnología general, muy diferente de las ciencias teóricas, cuyas aplicaciones son traducidas en técnicas [...] (Simondon, 2007: 235).

En este sentido, la *tecnología* tiene al *mundo artificial* y a las *técnicas* como *objetos de estudio*, aunque también puede ocuparse de indagar los distintos usos instrumentales de los *procesos* y los *medios técnicos*, sin que este sea su interés específico. Así como la biología estudia los seres vivos sin tener en cuenta el contexto social o la utilidad<sup>112</sup>; del mismo modo, el núcleo teórico medular de la *tecnología* no radica en la utilidad práctica de los *objetos técnicos* sino en su esencia, su génesis y sus esquemas de *funcionamiento*.

Según Simondon, entonces, la tecnología general (pura, reflexiva o mecanología) no consiste en una aplicación, sino más bien en una ciencia apta para elaborar un discurso sobre aplicaciones técnicas, sobre objetos técnicos propiamente dichos, con el fin de examinar sus esquemas, inventos, correlaciones y sinergias internas, para contribuir a la asignación de un nuevo significado, altamente cultural, a las técnicas y a sus manifestaciones concretas (Carrozzini, 2015: 81).

De modo que es preciso dejar de lado el *enfoque instrumental de la tecnología* (ver) para poder ampliar la estructura teórica de la *Educación Tecnológica*, con una perspectiva formadora que asuma eficazmente los desafíos contemporáneos (Marpegán, 2020). En efecto, si aceptamos que la *tecnología* es el 'logos de la techné', entonces podemos desarrollar el enfoque de una 'tecnología reflexiva' (Simondon, 2007: 180, 235) donde:

- Es posible alcanzar una real *comprensión* de la *acción técnica* (ver), para que luego, a partir de esta comprensión, recién sea posible analizar el uso y la utilidad de los *artefactos* superando el paradigma instrumental tecnocrático y consumista.

<sup>112</sup> Por ejemplo, no es el cometido específico de la biología estudiar los usos prácticos de los animales.

- La *Técnica* surge como una trama primordial para comprender la naturaleza humana y el devenir de la *cultura material* (ver).

Entonces, la *tecnología* desafía y determina hoy más que nunca nuestro destino y tiende a modelar la mismísima condición humana. Por eso dice Simondon (2007: 31) que “la cultura debe incorporar los seres técnicos bajo la forma de conocimiento y sentido de los valores”. En esta perspectiva, la *tecnología* no se limita a los *artefactos* sino que abarca el lenguaje y la cultura, y se convierte en una fuente de fértiles *sistemas de significado*, de *pensamiento* y de *acción*. Esta concepción de la *tecnología* es el marco que funda a la *Educación Tecnológica* según Susana Leliwa y Carlos Marpegán:

Convengamos que la palabra *tecnología* tiene un sentido devaluado dentro de nuestra cultura, porque existe entre nosotros una tendencia equivocada a concebirla como desprovista de teorías y conceptos; como si fuera únicamente el “hacer” de las técnicas. En realidad, es todo lo contrario, porque junto a la invención y la creatividad, la *tecnología* (*tek-né + logos*) abarca siempre procesos de reflexión, de análisis y de pensamiento crítico. Al mismo tiempo, como el saber tecnológico tiene un fuerte componente teórico, la *Educación Tecnológica* surge como un espacio curricular orientado al estudio sistemático y conceptual de los sistemas técnicos (su evolución e interrelaciones); y es por este motivo, que sus contenidos específicos, su enfoque situado y su didáctica innovadora representan un formidable desafío pedagógico (Leliwa y Marpegán, 2017: 199).

Para una versión más detallada de la noción de *tecnología* y sus diferentes enfoques se recomienda un texto de Gabriel Ulloque (2017).

Ver: *Técnica. Techné. Filosofía de la técnica. Conocimiento técnico. Artificial – artificialidad. Enfoque instrumental de la tecnología. Quehacer tecnológico. Cultura material. Educación Tecnológica.*

**Tecnología analógica:** Se refiere a la *tecnología* que opera con *sistemas* cuyas variables tienen valores continuos (y no discretos o *digitales*). Una *señal analógica* es aquella que se representa mediante variables continuas. Una *máquina* o un *sistema técnico* son *analógicos* cuando sus *parámetros* o *funciones* varían en forma continua. En contraposición, en las *tecnologías*

*digitales* las variables sólo pueden tomar valores discretos y tienen siempre un estado definido.

Ver: *Analógico. Digital. Tecnologías digitales.*

**Tecnologías alternativas, intermedias, apropiadas y/o adecuadas:** Junto con las *tecnologías entrañables* (ver), las *tecnologías para la inclusión social* (ver) y las *tecnologías situadas* (ver), estas tecnologías constituyen un grupo de ideas afines asociadas a un enfoque diferente, posible, amigable y emancipador del *desarrollo tecnológico* (ver). Martín Heidegger ya había advertido que “la esencia de la técnica no es, en absoluto, algo técnico. Por eso, nunca experimentaremos nuestra relación con la esencia de la técnica, mientras nos representemos y dediquemos sólo a lo técnico” (1997: 113). Hoy en día convivimos con el mito mentiroso y dogmático de que el *progreso tecnológico* (ver) es imparable y de que toda nueva ‘tecnología de avanzada’ es mejor, más eficaz y más eficiente que las anteriores; sin embargo, esto no siempre es así, los ejemplos contrarios abundan: la producción de *bienes* superfluos, los *costos* ocultos, los daños ambientales<sup>113</sup>, el calentamiento global, el desequilibrio demográfico, la desocupación, entre otros efectos negativos. Entre otras causas, la falacia procede de una idea errónea e incompleta de la *eficiencia* (ver): aquella que tiene en cuenta sólo al *rendimiento* (ver) económico cuantitativo, sin reparar en las personas o en la naturaleza. Esto se debe a políticas tecnológicas cuyos fines responden más al poder y al lucro monetario que al servicio de la gente. De modo que es imprescindible ‘humanizar’ la *tecnología* para revertir algunas tendencias negativas del desarrollo.

Hace ya casi 50 años, el economista alemán Ernst F. Schumacher (2011), en su influyente libro “Lo pequeño es hermoso: Economía como si la gente importara”, presentó una postura alternativa introduciendo la noción de *tecnologías intermedias*. Schumacher argumentó que la economía moderna es insostenible y proclamó que la producción regional para las necesidades locales (ver *tecnologías situadas*) es la forma más racional de vida económica, alentando a los gobiernos a crear economías a la escala de cada comunidad y lo más autosuficientes posibles, con *tecnologías apropiadas* que pongan en práctica valores como la salud,

<sup>113</sup> Por ejemplo, los clorofluorocarburos (agujero de ozono), la megaminería con cianuro, las pasteras, los agrotóxicos y otros emprendimientos contaminantes.

la belleza y la permanencia, en ese orden. Se suele creer que una industria es más eficiente cuanto más grandes son las fábricas, sin embargo esto no es así porque existe una escala adecuada para cada actividad concreta, en función de factores biofísicos, sociales, disponibilidad de recursos, desarrollo regional y territorial<sup>114</sup>, soberanía alimentaria y muchas otras cuestiones conexas. También se suele privilegiar el *conocimiento* que proviene del extranjero, que es ajeno a los usuarios, que no utiliza los saberes tecnológicos locales (históricamente acumulados) y que con frecuencia requiere costosas importaciones (de *know-how*, de maquinaria e *insumos*).

De modo que, para elegir una *tecnología*, necesitamos ampliar nuestra visión y escala de *valores* para someter el *desarrollo tecnológico* al 'bien común' (como punto de partida), desprendiéndolo de los intereses de las corporaciones y su propaganda global. En la evaluación de una *tecnología*, las decisiones no son tan sólo de orden técnico, también son de carácter social, político y cultural. A veces hace falta cambiar de rumbo, porque el *diseño* y el *desarrollo tecnológico* no tienen por qué ser como son; por ejemplo, si la enorme inversión destinada a desarrollar tecnologías 'inhumanas' o alienantes fuera redirigida hacia *tecnologías alternativas*, muy otro sería el panorama. De allí la importancia de una *educación tecnológica* que forme ciudadanos capaces de tomar buenas decisiones en el ámbito de la sociedad democrática. La elección de las *tecnologías* define qué se va a producir, cómo y dónde se va a producir, dónde vivirán los trabajadores, las condiciones de trabajo, los *recursos* que se van a utilizar, la financiación, etc.; y en definitiva todo ello determina si el sistema económico-productivo resultante será sostenible, socialmente inclusivo, emancipador, cuidando los recursos naturales y respetando al medio ambiente (Dickson, 1988).

En resumen, se propone 'humanizar' la *tecnología*<sup>115</sup> porque el *modelo de desarrollo tecnológico* de las corporaciones y de los países llamados 'desarrollados' tiene serias deficiencias: no siempre las *tecnologías* hegemónicas son las más apropiadas y por lo tanto es necesario reorientarlas.

<sup>114</sup> Por ejemplo, la localización de pequeñas industrias de valor agregado en las zonas rurales productoras de materias primas.

<sup>115</sup> Para un mejor desarrollo del ideario de una tecnología al servicio de la gente, ver, por ejemplo, la revista Tecnología Humanizada; <https://humanizationoftechnology.com/>.



Las *tecnologías intermedias, alternativas, apropiadas o adecuadas*, están pensadas con especial atención a los aspectos medioambientales, culturales, éticos, sociales y económicos de la comunidad a la que se dirigen. Estas *tecnologías*, también conocidas como ‘tecnologías con un rostro humano’, no son *tecnologías ‘primitivas’*, porque pueden ser conocimiento-intensivas y técnicamente bien diseñadas para la resolución de problemas sistémicos reales de la gente y sus comunidades. Uno de los cometidos de la *Educación Tecnológica* es brindar *saberes* para promover este tipo de *tecnologías* y superar la desvinculación, el *extrañamiento* (ver) y la *alienación técnica* (ver) y cultural de los ciudadanos.

Ver: *Desarrollo tecnológico. Tecnologías entrañables. Tecnologías para la inclusión social. Tecnologías situadas. Progreso tecnológico.*

**Tecnologías blandas:** ver *Tecnologías de gestión*.

**Tecnologías convergentes (o convergencia de tecnologías):** Es una noción que alude a la manera interactiva y sinérgica en que las diferentes *tecnologías* evolucionan complementándose entre sí. La convergencia tecnológica conecta los dominios de lo físico, lo cognitivo, lo social, lo político y lo cultural. En el decurso de la *evolución técnica*, los diversos *sistemas técnicos y sociotécnicos* se van conformando como *sistemas complejos en red*, donde cada uno deriva de técnicas preexistentes. La tendencia a la convergencia se hace evidente y es muy dinámica en las llamadas *nuevas tecnologías* (ver). De hecho, la convergencia de las *tecnologías* emergentes produce nuevas configuraciones en *red* que tienen un gran efecto transformador en el mundo contemporáneo, donde vemos surgir: nuevas formas de *producción y comunicación*, y nuevos modos de vida (Leliwa y Marpegán, 2020: 24); por ejemplo, *sistemas digitales* interconectados (como Internet), la *internet de las cosas*, la telefonía celular, los *big data*, las *redes sociales*, las *plataformas*, entre muchas otras.

Ver: *Red. Redes digitales. Redes artefactuales. Evolución técnica. Industria 4.0. Cuarta revolución industrial. Segunda era de las máquinas.*

**Tecnologías de gestión:** También llamadas *tecnologías blandas* o de *organización*. Refieren a los principios, *métodos, técnicas y acciones* relativas a la *gestión, administración y optimización* de todo tipo de *empresas, organizaciones e instituciones*. Su carácter de ‘blandas’ proviene de prácticas

asociadas a *objetos* y *procesos* intangibles en oposición a las llamadas tecnologías ‘duras’. Estas *tecnologías* operan con diversos tipos de *técnicas* aplicadas en *actividades* típicas de la gestión, tales como: planificar, proyectar, desarrollar e introducir *modelos* y *recursos* que contribuyan al logro de objetivos estratégicos y tácticos en una *organización* o de un emprendimiento. Es preciso tener en cuenta que detrás del accionar de cualquier *tecnología* dura subyace siempre una *tecnología* blanda que diseña, organiza y dispone las *operaciones*.

En *Educación Tecnológica*, son importantes tanto la *conceptualización* como la *práctica* propias de la gestión de *proyectos* y de *situaciones* operativas en las *organizaciones*. Para ello, las *tecnologías de gestión* estudian a las *organizaciones* como *sistemas sociotécnicos*, y actúan sobre el *funcionamiento* interno, el *entorno* y sus influencias recíprocas; con este fin tienen en cuenta los diferentes aspectos funcionales: productivos, económicos, comerciales, financieros, administrativos, entre otros. Por ejemplo, los NAP de Educación Secundaria (MECyT, 2010) prescriben: “Comparar escalas de producción, características y costos de los productos terminados, los modos de gestión y distribución de excedentes la energía involucrada, el tipo de desechos producidos y su grado de reutilización y contaminación en tecnologías diversas que coexisten en la región”. Para más detalles ver: Linietsky y Serafini, 1999: 88-111).

Ver: *Organización. Organización industrial. Empresa. Institución. Optimización.*

**Tecnologías de la información y la comunicación (TIC):** Estas *tecnologías* incluyen a los medios de comunicación masivos tradicionales (diario, radio y televisión, etc.), y también a los nuevos medios digitales (computadoras, celulares, cámaras de fotos, dispositivos de audio y video, internet, redes y plataformas, entre otros). Las *TIC*, junto con las demás *nuevas tecnologías* (ver), tienen una influencia cada vez más determinante en nuestras vidas. En un futuro no muy lejano, los sistemas computacionales serán lo suficientemente ‘inteligentes’ para aprender por sí mismos. El advenimiento de la cultura digital y de la *inteligencia artificial* (ver) reclama la inclusión de las ciencias y técnicas computacionales en los planes de estudio, lo que plantea varias decisiones de política educativa: desde definir los alcances de las *TIC*, hasta su cabida e inserción en los diferentes espacios curriculares. En los NAP de *Educación Tecnológica*:

Se propone el uso progresivo de estas tecnologías [TIC] de modo seguro, adecuado, estratégico, crítico, ético y creativo para buscar, organizar, conservar, recuperar, expresar, producir, comunicar y compartir ideas e información (NAP, MECyT, 2004, 2012).

Para Daniel Richar (2018: 167): “Las TIC forman parte de la disciplina [Educación Tecnológica] al ser objeto de enseñanza y aprendizaje en tanto constituyen un tipo de procesos tecnológicos y comprenden tecnologías asociadas”. De modo que es importante que el currículo de Educación Tecnológica contenga un apartado dedicado a las TIC, pero que no debe estar orientado a pericias técnicas específicas (para eso está la *Educación Técnica Profesional*), sino hacia una *alfabetización tecnológica* que incluya la comprensión de las TIC para la gestación de una nueva *cultura tecnológica* (Marpegán, 2017: 55). En otras palabras, la *Educación Tecnológica* debe superar el *enfoque instrumental* (ver) porque invisibiliza el efecto decisivo de las *tecnologías digitales* en la cognición humana y en la construcción de la *subjetividad*; y además porque el *enfoque instrumental* apunta a desarrollar sólo destrezas de índole utilitaria, descuidando así la apropiación crítica de las TIC y la reflexión sobre sus efectos políticos, sociales y ambientales.

Además, también debe quedar claro que la *Educación Tecnológica* no es reducible a las TIC, ni a la *informática*, ni a la *programación*, ni a la *robótica*, por más importantes que éstas sean; la enseñanza de las *tecnologías digitales* y las *ciencias de la computación* (que hoy están en auge) son sólo una pequeña parte de la gran diversidad de *contenidos* de la *Educación Tecnológica*, y entonces nunca pueden remplazarla en su totalidad, porque dejaríamos de lado otras *tecnologías* de gran importancia para una formación cultural integral (Leliwa y Marpegán, 2020: 61). A fin de profundizar el lugar de las TIC en el sistema educativo y en la *Educación Tecnológica* se recomiendan el texto de Daniel Richar (2018: 167-191) y la tesis de Martín Torres (2021).

Ver: *Nuevas tecnologías. Informática. Tecnologías digitales. Ciencias de la computación. Inteligencia artificial. Programación. Robótica. Cuarta Revolución Industrial. Tecnologías educativas.*

**Tecnologías digitales:** en contraste con las *tecnologías analógicas* estas tecnologías consisten en *sistemas* que operan con variables discretas (en

dígitos). El tratamiento *digital* de la *información* tiene grandes ventajas: es más simple, preciso, eficaz y sin distorsiones, con más alternativas y potencial de procesamiento, control y almacenamiento; por ello, las *tecnologías digitales* han ido desplazando a las mecánicas y analógicas en la mayoría de los *sistemas técnicos*. En efecto, la enorme potencialidad de las *tecnologías digitales* permite desarrollar *sistemas técnicos* muy diversos con *procesos* controlados mediante *sistemas informáticos* con *funciones* programadas y automáticas; como consecuencia, las *tecnologías digitales* están impregnando casi todos los ámbitos del *quehacer tecnológico*, produciendo una verdadera *revolución digital*, que afecta los *sistemas productivos*, el *ambiente* y la vida misma. Asimismo, las *tecnologías digitales* proporcionan medios poderosos y eficaces para el procesamiento de grandes volúmenes de *datos*, las *comunicaciones* masivas, la *automatización* de *procesos*, las *plataformas*, la *inteligencia artificial*, entre otros. Su impacto es enorme e impredecible en todos los ámbitos; en particular, las *tecnologías digitales* son mediadoras en la conformación de los procesos cognitivos y en la construcción de *subjetividades* (Leliwa y Marpegán, 2020: 148-153).

Como consecuencia, en el ámbito educativo se abren varios interrogantes: ¿Con qué fines y dentro de qué proyecto político se inserta la enseñanza de las *tecnologías digitales*? ¿Qué implica alfabetizar digitalmente a todos los estudiantes? ¿Cuáles son los espacios curriculares adecuados para incorporar las *nuevas tecnologías*? En *Educación Tecnológica*, la *informática* y las *tecnologías digitales* (*computación*, *programación*, *robótica*, entre otras) suponen un notable desafío: definir las finalidades y alcances de su enseñanza, sin caer en un adiestramiento tecnicista; y sin desplazar la enseñanza de todas las demás *tecnologías*. Lo anterior demanda complejas decisiones de política educativa, por ejemplo, cómo acortar la *brecha digital* o cómo adquirir comprensión y juicio crítico con relación al *pensamiento computacional* y a la *inteligencia artificial*, evitando transmitir las *nuevas técnicas digitales* como meras destrezas instrumentales o como *ciencia aplicada* (ver).

El surgimiento de *nuevas tecnologías digitales* significa una valiosa oportunidad para enriquecer toda la *educación* con una visión de futuro humanista y emancipadora. En particular, la *Educación Tecnológica* está en continuo desarrollo e incluye su enseñanza; sin embargo, su cometido no es desarrollar destrezas específicas, sino una formación cultural digital fundada en una estructura semántica fértil en *significados*, incorpo-

rando la *informática* y sus *lenguajes* para, de este modo, estimular un *pensamiento* simbólico-teórico-reflexivo. Si nos atrevemos a dejar de lado los enfoques tecnocráticos e instrumentales (basados en una lógica meritocrática utilitaria), tal vez sea posible estudiar las *tecnologías digitales*, partiendo de su génesis y de sus principios de *funcionamiento*, redireccionando su vivencia por parte del estudiantado hacia la construcción de ciudadanía crítica.

Ver: *Digital. Revolución digital. Brecha digital. Informática. Computación. Computadora. Pensamiento computacional. Inteligencia artificial. Programación. Robótica. Nuevas tecnologías. Tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Alfabetización digital. Plataformas digitales. Pantallas electrónicas.*

**Tecnologías educativas:** Son todas las *técnicas* (en particular las *digitales*) que se utilizan cada vez más en la *educación*, mediante diversos *medios técnicos*, con el objetivo de favorecer y apoyar los procesos de *enseñanza* y de *aprendizaje*. Se agrupan en un conjunto de *recursos, modelos, aplicaciones* y dispositivos de amplia aplicación y funciones en el ámbito pedagógico. Por ejemplo, las *TIC* pueden operar como un *recurso didáctico* eficaz en todos los espacios curriculares. Daniel Richar sostiene que:

El uso pedagógico de las *TIC* debería ser producto de decisiones tomadas en el momento de definir *qué, para qué y cómo enseñar* un determinado contenido educativo *en esta escuela y con este grupo de estudiantes [...]* La *inclusión genuina* de las tecnologías educativas se observa cuando los docentes justifican su inclusión a partir de razones de orden disciplinar, al reconocer que los modos actuales en que se produce el conocimiento en su disciplina están atravesados por la impronta de las nuevas tecnologías (Richar, 2018: 168-169).

El tránsito desde la 'sociedad industrial' a la 'sociedad de la información', plantea a la *educación* un sinnúmero de demandas emergentes que representan un formidable desafío a las escuelas para adaptarse a los tiempos que corren. Para más detalle sobre el uso de las *TIC* y de las demás *tecnologías educativas* en relación a la *Educación Tecnológica*, ver el capítulo de Richar (2018: 167-191) y la Tesis de Martín Torres (2021).

Ver: *Tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Alfabetización digital.*

**Tecnologías emergentes:** Ver *Nuevas tecnologías*.

**Tecnologías entrañables:** Este concepto ha sido originalmente propuesto por el filósofo Miguel Ángel Quintanilla y luego desarrollado con sus colegas Martín Parselis, Darío Sandrone y Diego Lawler (2017), en un libro donde afirman que “[...] otro mundo es posible, con tecnologías mejores, pero menos alienantes. Un mundo más digno de nuestro respeto y cuidado, más entrañable” (2017: 51). En ese mismo texto sostienen que “[...] transformar intencionalmente la realidad para construir tecnologías entrañables es un imperativo moral de nuestra época” (2017: 106). De hecho, muchas de las *tecnologías* hegemónicas son ‘alienantes’ porque los usuarios no tienen ningún control sobre ellas; en cambio, las *tecnologías entrañables* son una alternativa virtuosa a las llamadas ‘tecnologías alienantes’ (ver *alienación tecnológica*). En efecto, frente al *desarrollo tecnológico* (ver) podemos adoptar dos posturas: o podemos desentendernos y dejarlo en manos de los ‘expertos’<sup>116</sup>, o podemos asumir el control del *diseño* y del uso de los *objetos técnicos*. Ya pocos dudan que muchas *tecnologías* deban ser rediseñadas para estar al alcance de todos y adaptarse así a las demandas de una sociedad más justa y democrática. Por ello, en oposición a las tecnologías hegemónicas alienantes (varias veces cuestionadas en este Glosario), el ideal de las *tecnologías entrañables* postula que el control del *desarrollo tecnológico* debe estar a cargo de los *agentes* intervinientes (diseñadores, usuarios y ciudadanos en general), de allí la relevancia otorgada a que el *diseño*, implementación y evaluación de *tecnologías* no se ejecute a espaldas de la gente. Según Lawler y Sandrone:

El desarrollo tecnológico, mirado desde el concepto de tecnologías entrañables, conlleva el rescate de la figura del ciudadano frente a la figura del consumidor. Cuando el desarrollo tecnológico se concibe como un proceso abierto, atento a la intervención responsable y bajo condiciones de ejercicio de las capacidades de control del agente humano, donde la construcción de “cajas negras” (subsistemas técnicos cerrados) está reducida al mínimo, entonces este se abre a deliberaciones y construcciones colectivas donde los ciudadanos son interpelados en función de

<sup>116</sup> Esta postura habilita la irrupción de la *tecnocracia* (ver) y consiente en que los *objetos* y *procesos técnicos* se transformen en *cajas negras* (ver).

sus concepciones sobre la buena vida, y no meramente como consumidores de tecnologías ajenas y opacas (Quintanilla, Parselis, Sandrone y Lawler, 2017: 82).

En resumen, la *Educación Tecnológica* puede aportar al desarrollo de *tecnologías* cada vez más entrañables: comprensibles, participativas, socialmente responsables, sostenibles, accesibles para todos, amigables con los usuarios; en suma, cooperativas y no sólo competitivas. Esto equivale a combatir el *extrañamiento tecnológico* (ver), a abrir las *cajas negras* (ver), a priorizar el control sobre los *artefactos* (en lugar de volvernos esclavos de las *máquinas*), a desterrar la *obsolescencia programada* (ver) y a pasar de la *familiaridad acrítica* (ver) a lo entrañable: a conocer las 'entrañas' de los *objetos técnicos* y a establecer una relación amorosa con las *máquinas*. Tal parece ser el cometido vital de la *Educación Tecnológica*. Para una información más completa sobre la noción de *tecnologías entrañables* ver el texto ya citado de Quintanilla, Parselis, Sandrone y Lawler (2017).

Ver: *Alienación tecnológica. Extrañamiento tecnológico. Familiaridad acrítica. Caja negra. Obsolescencia programada. Tecnologías alternativas, intermedias, apropiadas y adecuadas. Tecnologías situadas. Tecnologías para la inclusión social. Desarrollo tecnológico. Tecnopolítica.*

**Tecnologías para la inclusión social:** Es una noción desarrollada en nuestro medio por Hernán Thomas que las define como: “formas de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnologías orientadas a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable” (Thomas, 2012: 2).

[...]Las Tecnologías para la Inclusión Social se vinculan a la generación de capacidades de resolución de problemas sistémicos, antes que a la resolución de déficits puntuales. Superan las limitaciones de concepciones lineales en términos de “transferencia y difusión” mediante la percepción de dinámicas de integración en sistemas socio-técnicos y procesos de re-significación de tecnologías. Apuntan a la generación de dinámicas locales de producción, cambio tecnológico e innovación socio-técnicamente adecuadas (Thomas, 2012: 15).

Las *tecnologías para la inclusión social* están vinculadas a las *tecnologías intermedias, alternativas, apropiadas y adecuadas* (ver), a las que Thomas describe y analiza críticamente en forma comparativa con cierto detalle. En este marco ideológico, el diseño y desarrollo de *tecnologías para la inclusión social* se distingue por la resignificación y reutilización creativa y eficaz de *tecnologías* disponibles; porque ‘resignificar tecnologías’ también comporta reasignar y revisar *conocimientos, artefactos y sistemas* preexistentes dando utilidad social a los saberes científicos y técnicos localmente producidos, pero muchas veces subutilizados. La adecuación y mejora de *procesos productivos*, el diseño de formas novedosas de *organización*, la incorporación de *valor agregado* (ver), son sólo algunos ejemplos de cambios virtuosos del perfil tecnológico de las economías en desarrollo; incorporando además a los usuarios como actores decisivos en las decisiones tecnológicas. Se trata de promover así una ciudadanía socio-técnica para una sociedad más emancipada, equitativa y democrática (Thomas, 2012: 15).

Ver: *Tecnologías intermedias, alternativas, apropiadas y adecuadas. Tecnologías entrañables. Tecnologías situadas. Desarrollo tecnológico. Dependencia tecnológica. Soberanía tecnológica. Tecnopolítica.*

**Tecnologías situadas:** Es un enfoque del *desarrollo tecnológico* que se ‘sitúa’ en un *contexto* espacio-temporal y social concreto y que atiende las necesidades de orden local y regional<sup>117</sup>. La noción de *tecnologías situadas* se opone a la creencia de que toda *tecnología* es universal, global, neutra y meramente instrumental; por consiguiente, se propone revisar críticamente la adopción impuesta o forzada de *tecnologías* hegemónicas cuya aplicación sea de baja *eficacia* en las economías regionales. También se suele privilegiar el *conocimiento* y el *saber hacer* que proviene del extranjero, que es ajeno a los usuarios y sus comunidades, que no utiliza los saberes tecnológicos locales (históricamente acumulados) y que con frecuencia requiere costosas importaciones (de know-how, de maquinarias e insumos). Sin embargo, es evidente que existe una escala y un diseño adecuados para cada actividad productiva concreta, en función de múltiples factores biofísicos, sociales, disponibilidad de recursos, desarrollo regional y territorial, soberanía alimentaria y muchas otras cuestiones

<sup>117</sup> Por ejemplo, la localización de industrias de *valor agregado* (ver) en las zonas rurales productoras de *materias primas*.



conexas. A nivel país, es necesario un mayor desarrollo de la industria nacional que complemente eficazmente a la producción agropecuaria y a la minería extractiva. “En cierto sentido, pensar el modelo tecnológico nacional es pensar a la Patria” (Marpegán, 2017: 51). La *Educación Tecnológica* necesita estar anclada en estos supuestos y aportar a su difusión.

Ver: *Desarrollo tecnológico. Dependencia tecnológica. Soberanía tecnológica. Tecnopolítica.*

**Tecnópolis:** Es una megamuestra de ciencia, *tecnología*, industria y *arte*, la más grande de América Latina, con sede en Villa Martelli, Argentina, inaugurada en el 2011. Se llamó Tecnópolis Federal a su versión itinerante, que suele recorrer distintos puntos del país. Este tipo de muestras de *tecnología* son fundamental para la divulgación y trasmisión del desarrollo científico-tecnológico nacional.

Ver: *Museo tecnológico. Dependencia tecnológica. Tecnopolítica.*

**Tecnopolítica:** Es un término poco usual, pero importante porque refiere a la dimensión política propia de la *acción técnica*. Toda *tecnología* implica decisiones plagadas de consecuencias políticas. El clásico interrogante de Langdon Winner (1986): “¿Tienen política los artefactos?” sigue vigente y nos confronta con los rasgos más discordantes del poder político. Winner sostiene que:

[...] las máquinas, estructuras y sistemas de nuestra moderna cultura material pueden ser correctamente juzgados no sólo por sus contribuciones a la eficacia y la productividad, ni simplemente por sus efectos ambientales colaterales, sino también por el modo en que pueden encarnar ciertas formas de poder y autoridad específicas. [...] la plataforma tecnológica ha sido preparada de antemano para favorecer ciertos intereses sociales y algunas personas inevitablemente recibirán más que otras (Winner, 1986).

Hernán Thomas también se hace eco de esta preocupación en América Latina:

[...] la resolución de las problemáticas de la pobreza, la exclusión y el subdesarrollo no puede ser analizada sin tener en cuenta la dimensión

tecnológica: producción de alimentos, vivienda, transporte, energía, acceso a conocimientos y bienes culturales, ambiente, organización social. Sin embargo, la reflexión sobre la relación tecnología-exclusión ha sido escasamente abordada en América Latina (Thomas, 2012: 1).

El *diseño* tecnológico juega un rol decisivo en la ‘colonización cultural’. Sabemos que muchos de los productos y servicios que consumimos han sido diseñados dentro del marco cultural propio del paradigma tecnocrático neoliberal, y que operan como herramienta de poder y dominación<sup>118</sup>. De modo que la cuestión *tecnopolítica* se torna decisiva en el contexto del sistema productivo capitalista, donde el *cambio técnico* se sustenta en una racionalidad expansiva de dominio, que conduce a la *dependencia tecnológica* (ver) de tipo colonial en los países periféricos. Sintomáticamente, las corporaciones utilizan hoy *tecnologías digitales* avanzadas para concentrar poder (político, económico, mediático, *big data*) sobre el medio natural y social. Los celulares, la televisión y la *plataformas* son ejemplos emblemáticos de cómo opera una *tecnología política* (ver *pantallas electrónicas*). Para Andrew Feenberg el rol político de la *tecnología* es central en los tiempos que corren:

Allí donde la sociedad está organizada en torno a la tecnología, el poder tecnológico es la principal forma de poder social [...] Al sujetar a los seres humanos al control técnico, a costa de los modos tradicionales de vida y restringiendo severamente la participación en el diseño, la tecnocracia perpetúa de modos racionales las estructuras de poder elitistas heredadas del pasado. En el proceso mutila no sólo a los seres humanos y a la naturaleza, sino también a la tecnología (Feenberg, 2005).

La *dependencia tecnológica* de los centros de poder en nuestros países latinoamericanos es un tema frecuente de análisis (ver por ejemplo: Tello, 2020; Thomas, 2012) por sus atributos coloniales. También es deseable que la cuestión *tecnopolítica* sea asumida por el sistema educativo, porque, en nuestras escuelas, la *Educación Tecnológica* puede aportar de ma-

<sup>118</sup> Ver. Por ejemplo, <https://humanizationoftechnology.com/el-diseno-de-servicios-y-productos-como-accion-de-transformacion-y-de-esperanza-para-otro-mundo-posible-tercera-parte/revista/solidaridad/09/2021/>

nera notable a un proceso de empoderamiento tecnológico de las comunidades, sin caer en un proselitismo ideológico. Políticas educativas y prácticas docentes superadoras pueden incidir en el *bien común* propiciando un *desarrollo tecnológico* más autónomo y emancipador.

Ver: *Cambio técnico. Desarrollo tecnológico. Sociedad de consumo. Diseño. Obsolescencia programada. Dependencia tecnológica. Soberanía tecnológica. Tecnologías situadas. Tecnologías entrañables. Tecnologías para la inclusión social. Tecnocracia.*

**Telemática:** Aplicación de las técnicas de la *telecomunicación* y de la *informática* a la transmisión de *información* computarizada (RAE). La *telemática* se aplica en los servicios de *comunicaciones* que incluyen el desarrollo de *diseños, técnicas y procesos* de transmisión de *datos* informatizados a distancia.

Ver: *Comunicación. Comunicación 5G.*

**Telecomunicación:** Sistemas de *comunicación* (transmisión y recepción) a distancia de *señales y datos* por diversos medios.

Ver: *Comunicación. Comunicación 5G. Telemática.*

**Teleología:** (del griego ‘telos’: fin) Es el cuerpo de ideas y teorías relacionadas con las causas finales o *finalidades* de los *sistemas* (biológicos, sociales, tecnológicos, entre otros).

Ver: *Teleonomía. Finalidad.*

**Teleonomía:** (del griego ‘telos’: fin; ‘nomos’: norma) Es la cualidad de los *sistemas, procesos u objetos* de tender u orientarse hacia un objetivo o *finalidad* (Buch, 1999: 135). Los *sistemas tecnológicos* pueden ser vistos como *teleonómicos* porque su *funcionamiento* puede explicarse como orientado a un fin o *función* práctica en virtud de su *diseño* intencional.

Ver: *Teleología. Finalidad. Diseño. Función.*

**Tema:** Es el asunto o materia de un estudio, discurso, texto, proyecto o actividad, en particular de una actividad educativa. El *tema* responde a la pregunta: ‘¿de qué se trata?’ Un *tema* es un campo de interés sobre la cual se desea investigar, disertar, actuar o transformar. En *Educación Tecnológica*, es importante distinguir entre un *tema*, un *recorte* (ver), o un *con-*

*tenido* (ver) de enseñanza porque no son lo mismo. Por ejemplo, el *tema* puede ser: ‘los alimentos’, el *recorte*: ‘la panadería del barrio’ y el *contenido*: ‘los procesos productivos’.

Ver: *Recorte. Contenido.*

**Temas transversales:** Son ejes temáticos planteados en torno a asuntos y a *situaciones problemáticas* (ver) que afectan a la sociedad en general y a las comunidades en particular. Son ‘transversales’ porque atraviesan el currículo y deben ser tratados por todos o por varios espacios curriculares. Se trata de núcleos de interés y de *problematización* (ver), cuya peculiaridad es la *complejidad* y la multicausalidad que requieren de un abordaje global o interdisciplinar de las cuestiones y de los *contenidos* involucrados. En principio, se pueden señalar tres grandes campos transversales: medio ambiente, salud y relaciones político-sociales; en este último, por ejemplo, *temas* como convivencia, minorías, derechos humanos, etc. Una cualidad valiosa de los *temas transversales* es tratar cuestiones y *situaciones* que articulan la cultura popular con el conocimiento escolar, de modo de vincular lo pedagógico con la vida cotidiana y con los intereses de los estudiantes. Los *temas transversales* están influidos por múltiples *factores* que, si bien no incumben a una sola una disciplina, suelen tener algún ingrediente tecnológico habida cuenta de la omnipresencia de la *Técnica* en el mundo contemporáneo, de allí que es importante la concurrencia de la *Educación Tecnológica* en la gran mayoría de los *temas*: educación para la salud, educación vial, educación sexual, educación ambiental, educación del consumidor, programación digital, entre otros. Por ejemplo, cuestiones como: contaminación ambiental, calentamiento global, consumo y obsolescencia programada, residuos, energías alternativas, emprendedurismo y muchas otras, que contienen fuertes componentes tecnológicos.

En resumen, el tratamiento de los *temas transversales* es particularmente indicado para abordar la comprensión de fenómenos sociotécnicos mediante *resolución de problemas* abiertos, *proyectos integrados escolares* (ver), salidas de campo, etc.; desde visiones complejas, interdisciplinarias y globales, todo ello con *enfoques* alternativos a las posturas hegemónicas dominantes y tecnocráticas para favorecer una *formación ciudadana* integral y una *cultura tecnológica* genuina.

Ver: *Tema. Proyectos integrados escolares.*

**Teoría de la actividad:** Ver *sistemas de actividad.*

**Teoría de la complejidad:** (Ver) Ver *Complejidad. Enfoque sistémico. Teoría general de sistemas.*

**Teoría de la comunicación:** Es la teoría que abarca la transmisión de *información* en todas sus formas. Fue presentada por Claude Shannon y Warren Weaver en 1948, y hoy se la identifica con la *teoría de la Información* (ver). En particular estudia la facultad de relacionarse propia de los seres vivos y de los *seres técnicos* intercambiando *información*. Algunas nociones básicas de la teoría son: la *fuerza* (que genera el *mensaje*), el canal (*medio* para transmitir), el *código*, el *emisor* y el *receptor*.

Ver: *Comunicación. Información. Teoría de la información. Código. Fuente. Mensaje. Emisor. Receptor.*

**Teoría de la Información:** Esta teoría tiene vínculos directos con la *teoría de la comunicación* (ver) (para algunos es lo mismo) e incluye el estudio de la estructura matemática y estadística de los *mensajes*, con independencia de su *significado*. El *enfoque sistémico* (ver) también está unido desde su génesis a la *teoría de la información*. Esta teoría surge de una actitud metodológica nueva, separando el continente del contenido, porque no interesa tanto el contenido estricto cuanto los aspectos técnicos que hacen que un *mensaje* se transmita y recepcione con el mínimo desgaste y la máxima eficiencia, dejando así de lado el *significado* de los *mensajes* (Novo, Marpegán, Mandón, 2011: 93). La *teoría de la información* y su gemela la *teoría de la comunicación* son relevantes en *Educación Tecnológica* en el estudio de los *procesos* propios de las *tecnologías de la información y la comunicación* (TIC).

Ver: *Información. Teoría de la comunicación.*

**Teoría del Actor Red:** Esta teoría surge de los aportes de Michel Callon y Bruno Latour (2001, 2008); se trata de un valioso (aunque complejo) repertorio de herramientas conceptuales y metodológicas para el estudio de los fenómenos socio-técnicos (Correa Moreira, 2012). La *Teoría del Actor Red* destaca el alcance y la significación de la *Técnica* en la constitución del mundo, al cual considera como un complejo en constante transformación, que involucra la participación activa de actores y *agentes* –llamados *actantes* (ver)– tanto humanos como no-humanos (artefactos, máquinas, archivos, edificios, procesos, ideas, proposicio-

nes, discursos, etc.) en *redes* semiótico-materiales que se forman y operan en conjunto.

La *Teoría del Actor Red* no distingue a la *naturaleza*, la sociedad y los sistemas artificiales como ámbitos separados sino como una única *red* (ver) de múltiples vinculaciones. Por lo tanto, esta teoría disuelve las clásicas dualidades: sujeto-objeto, sociedad-naturaleza y humano-nohumano (entre otras), porque un elemento distintivo es que considera *actantes* tanto a las personas, como a los *objetos* no-humanos, es decir que ambos tienen *agencia* (ver) efectiva en las actividades propias de las ‘redes naturaleza-técnica-sociedad’. La teoría considera además a la *tecnología* como una construcción social fruto de una *red* donde cada *sistema sociotécnico* es una *composición* de diferentes *actantes* (personas, procesos y artefactos). La *tecnología* produce así *objetos híbridos* que pertenecen (a la vez) al campo de lo natural y de lo social; en realidad son entramados estructurales cuyo *significado* emerge de la dinámica propia de las *redes* que integran.

La *Teoría del Actor Red* es valiosa para la *Educación Tecnológica* porque en ella la *acción técnica* (ver) deja de ser un atributo único de los humanos para convertirse en la forma operativa de una asociación de *actantes*, inteligible a través de la noción de *mediación técnica* (ver); o sea que la *acción humana* es una ‘acción mediada’, y los *objetos* ya no son meros intermediarios, sino *componentes* integrados en un complejo de *mediaciones* (Leliwa y Marpegán, 2020: 23). Esto significa también que, de acuerdo con esta concepción de la *agencia* y con el principio de simetría<sup>119</sup>, al estudiar (e intervenir en) los *sistemas sociotécnicos*, las personas y las *máquinas* deben ser tratadas como semejantes. De hecho, vivimos en una época donde la proliferación inusitada de *seres técnicos* juega un papel cada vez más decisivo en nuestras acciones y prácticas cotidianas, y donde la *complejidad* de la sociedad hipertecnológica puede medirse por la vertiginosa propagación de nuevos *objetos*, en particular de *objetos digitales* (Correa Moreira, 2012).

Ver: *Red. Mediación. Acción. Acción humana. Acción técnica. Agente. Actante. Agencia técnica.*

**Teoría del conocimiento:** ver *Epistemología*.

<sup>119</sup> El principio de simetría alude aquí a la correspondencia amplia entre *componentes* equivalentes de un *sistema*.

**Teoría General de Sistemas:** “Conjunto de conceptos, isomorfismos, modelos y leyes formales, relativo a los comportamientos de los sistemas complejos” (François, 1992: 184). Esta teoría, anunciada en 1937 por Ludwig von Bertalanffy, postula la existencia de un *enfoque* común para comprender y describir la *complejidad* organizada; se trata del *enfoque sistémico* (ver) que puede aplicarse con utilidad en ramas muy diversas del pensamiento y la *acción*, algunas tan distantes como la biología, la psicología, la termodinámica y la *tecnología*. Para una mayor información sobre la *Teoría General de Sistemas*, el *enfoque sistémico* y sus aplicaciones en educación, se sugiere consultar: von Bertalanffy (1976); Barón (2004); Novo, Marpegán y Mandón (2011); Marpegán (2017: 145-162).

Ver: *Sistema. Enfoque sistémico. Complejidad. Sistemas complejos. Sistemas sociotécnicos. Sistemas de actividad. Sistema técnico o tecnológico. Sistema aula.*

**TIC:** Ver *Tecnologías de la información y la comunicación.*

**Toyotismo:** Es una *tecnología de gestión* (ver) de la producción industrial, originalmente desarrollado en Japón por Toyota, que fue exitoso a partir de la década de 1970, desplazando al *fordismo* como modelo productivo de referencia. El toyotismo tiene varias cualidades, entre ellas, el método ‘just-in-time’ (justo a tiempo) que es una *técnica* de inventario donde las materias primas sólo se procuran cuando son requeridas para un pedido de producción, y sólo se fabrican los *productos* solicitados a la *empresa*. El toyotismo es un *método* productivo flexible ligado intereses de los clientes y a los cambios en la demanda.

Ver: *Tecnologías de gestión. Taylorismo. Fordismo.*

**Trabajo:** Es un término polisémico con variados significados (la RAE registra 12 acepciones). En general trabajar es ocuparse en cualquier actividad física o intelectual. En *Educación Tecnológica* interesa entender al *trabajo* como el esfuerzo físico y/o mental humano aplicado a la *producción* (ver) o como uno de los *factores de la producción* (ver). Lo anterior implica descartar todas las connotaciones peyorativas, negativas o elitistas asociadas al ‘trabajo manual’, en oposición al quehacer intelectual. Tampoco hay que confundir las nociones de *acción técnica* (ver) y de *operación técnica* (ver) con el *trabajo* (Simondon, 2007: 271-272), porque el esfuerzo humano es tan sólo una parte de la complejidad propia del *quehacer tecnológico*.

El *trabajo* y las *relaciones de producción* (ver) no son contenidos básicos de la *Educación Tecnológica*, porque el *trabajo* es un *subsistema* que no alcanza para explicar ni la *acción técnica* ni los *sistemas de actividad* (ver) técnica. Por eso dice Simondon (2007: 257): “Es el trabajo lo que debe ser conocido como fase de la tecnicidad, y no la tecnicidad como fase del trabajo, porque la tecnicidad es el conjunto del cual el trabajo es una parte, y no a la inversa”. De modo que no es recomendable tratar de entender el *fenómeno artificial* en torno al *concepto* de *trabajo* que, en todo caso es un *concepto* relevante para las ciencias sociales; sin embargo, la *Educación Tecnológica*, a través de sus *conceptos* medulares (*acción técnica*, *operación técnica*, *producción*, *sistemas de actividad*, *sistemas productivos*, entre otros), tiene mucho que aportar para la *comprensión interdisciplinaria* de la problemática del *trabajo*.

Ver: *Acción técnica*. *Operación técnica*. *Producción*. *Factores de la producción*. *Sistemas de actividad*. *División del trabajo*.

**Trabajo en equipo:** ver *Aula taller*. *Cogniciones distribuidas*. *Grupal (lo)*. *División del trabajo*.

**Transferencia de funciones:** Los *gestos*, las *funciones* y los *saberes* implicados en las *técnicas* y en los *objetos técnicos* son susceptibles de ser transferidos por *invención* y *diseño* a otros *sistemas técnicos* de mayor complejidad a lo largo de la *evolución técnica* y la *tecnificación*. (Leliwa y Marpegán, 2020: 88-91). Un ejemplo sencillo: el pelapapas controla o regula el espesor de la cáscara eliminada porque la *acción humana* de controlar el espesor de la cáscara ha sido transferido por *diseño* al pelapapas; de modo que la persona que pela con pelapapas ya no necesita tener la habilidad manual de control que necesitaba al usar un cuchillo.

Ver: *Evolución técnica*. *Tecnificación*. *Delegación de funciones*.

**Transgénesis:** Es la producción de *transgénicos* mediante la transferencia genes de un organismo a otro, por ejemplo, para lograr plantas y animales genéticamente modificados. Las nuevas *técnicas* de *biotecnología* e *ingeniería genética* permiten implantar uno o varios genes para otorgar nuevas propiedades de manera más precisa y eficaz, a lo que anteriormente se realizaba por cruce y selección de especies.

Ver: *Transgénicos*. *Biotecnología*. *Ingeniería genética*. *ADN recombinante*. *Organismo modificado genéticamente*.



**Transgénicos:** Son organismos vivos modificados genéticamente, en los que se han implantado uno o varios genes de otras especies para lograr nuevas propiedades, por medio de *ingeniería genética*.

Ver: *Transgénesis. Biotecnología. Ingeniería genética. ADN recombinante. Organismo modificado genéticamente.*

**Transhumanismo:** El *transhumanismo* es una tendencia ideológica que tiene como intención transformar al ser humano mediante la *tecnología*, mejorando sus *capacidades* a nivel físico, psicológico y social. El *transhumanismo* se diferencia así del humanismo (de cuño grecolatino y renacentista) al reconocer y anticipar cambios sustanciales en la existencia humana provenientes de los avances científicos y tecnológicos. Según Andrés Vaccari y Diego Parente (2019) para el *transhumanismo* los límites entre natural y artificial, entre cuerpo y artefacto, entre mente y entorno se vuelven difusos; toda vez que la imagen de lo humano deja de ser inalterable e inalienable, para ser una potencialidad que se realiza y se completa en la *tecnología*.

Para algunos pensadores, el *transhumanismo* despliega el tránsito del humano a otra especie, hacia un *posthumanismo* (ver) donde el cuerpo y la mente en constante evolución aprovechan las posibilidades de mejora que brinda el *desarrollo tecnológico*; o sea, que se trata de una pretensión de articular (y eventualmente controlar) la evolución natural por medio de la *evolución técnica*, como si la evolución corporal del humano se trasladara a la *evolución técnica*. Un ‘transhumano’ vendría a ser un ‘humano en transición’ que en virtud de la *tecnología*, de las nuevas formas culturales y modos de vida, inaugura la era de la ‘posthumanidad’. En el año 1998 la Declaración Transhumanista<sup>120</sup> ya anuncia que: “La humanidad será profundamente afectada por la ciencia y la tecnología en el futuro. Nuestra visión incluye la posibilidad de ampliar el potencial humano [...]”.

Tanto el *transhumanismo* como el *posthumanismo* tienen diversas vertientes que atraviesan aspectos culturales, técnicos y científicos que exceden los alcances de este Glosario. Sin embargo, es importante notar que algunas corrientes ‘tecnofundamentalistas’ han sido rebatidas por

<sup>120</sup> Asociación Mundial Transhumanista (Humanity+). <https://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-declaration/>. Versión castellana: <https://www.pruebayerror.net/declaracion-transhumanista/>

su tendencia a transformarse en un credo, en una especie de religión de la *tecnología*, una fe de tipo *tecnofílica* (ver) que sugiere que cualquier ser vivo (incluyendo al ser humano) es una ‘máquina’ susceptible de ser rediseñada. Andrés Vaccari y Jaime Fisher (2020) han refutado este enfoque.

Este es el problema del transhumanismo: un artefacto tiene una génesis radicalmente distinta a la de cualquier organismo vivo; e intentar [...] modificar al segundo como si fuera el primero constituye un error que se amplifica conforme ese intento se expande y persiste en el tiempo (Vaccari y Fisher, 2020: 12).

En resumen, desde el punto de vista pedagógico, el *transhumanismo* incluye ciertas posturas sujetas a discusión porque, por ejemplo, contienen ideas cuestionables tales como que el humanismo ha fracasado, o que el ser humano tiene un ‘soporte’ (cuerpo) que es inadecuado y deficiente, o que todas estas carencias pueden ser superadas por *medios técnicos* ‘rediseñando’ al ser humano, entre otras. La ciencia ficción, el arte, la literatura y el cine han incursionado en este imaginario e incentivado interesantes controversias y debates que, sin duda, tarde o temprano, aparecerán en las clases de *Educación Tecnológica*.

Ver: Cyborg. *Inteligencia artificial. Posthumanismo*.

**Transposición didáctica:** Es la transformación del *saber sabio* (ver) de base o de referencia en un *saber* (ver) susceptible de ser enseñado. La *transposición didáctica* proviene de enfoques más generales tales como ‘la ecología de las ideas’ de Edgar Morin (2006) o ‘la ecología conceptual’ de Stephen Toulmin (1972). El didacta francés Yves Chevallard (2005) ha mostrado que la *transposición didáctica* es el proceso por el cual se modifica un contenido de *saber sabio* para adaptarlo a su enseñanza, de modo tal que el objeto de *saber sabio* se transforma en objeto de enseñanza o *saber a enseñar* (ver). De esta manera, el *saber sabio* es luego transformado en saber enseñado, adecuando la acción pedagógica al nivel del estudiante

La *transposición didáctica* se pone de manifiesto en el puente existente entre el funcionamiento académico de un determinado *conocimiento* (en tanto *saber sabio*) y el funcionamiento didáctico del mismo. La llamada *vigilancia epistemológica* (ver) es el intento de disminuir las posibles distorsiones propias de la transposición. Por otro lado, es evidente que

los *saberes* manejados por el sistema educativo son acotados debido a las condiciones y limitaciones propias de las escuelas y del proceso de enseñanza. Precisamente, en *Educación Tecnológica*, la *transposición didáctica* puede ocasionar brechas o diferencias en el *significado* de los *objetos técnicos*, entre las diferentes *instituciones* (ver) que hacen *tecnología* y las *instituciones* escolares. Vale la pena citar a Carlos Marpegán in extenso:

A diferencia de otras disciplinas escolares, la Educación Tecnológica no tiene una única ciencia que nos provea de un *saber sabio* o *erudito* de referencia, ya que abrega en múltiples y variados campos de conocimiento: la ingeniería, la biotecnología, la filosofía de la técnica, la antropología, la sociología, la teoría de sistemas, la cibernética, las ciencias computacionales, el diseño industrial, la economía ecológica, por nombrar sólo algunos. [...] La falta de una única ciencia de base o *saber erudito* de referencia es una dificultad a la hora de configurar la *episteme* de la Educación Tecnológica. Esto pone en duda la posibilidad de hablar de *trasposición didáctica*, sin embargo, para salvar esta dificultad, se puede considerar al *saber* de todas las instituciones que hacen *tecnología* como *saber* de referencia. De hecho, los especialistas curriculares y los docentes hacemos *trasposición didáctica* todo el tiempo (en Leliwa y Marpegán, 2020: 74).

En síntesis, en *Educación Tecnológica*, se puede considerar al *saber* de todas las *instituciones* (ver) que hacen *tecnología* como el *saber sabio* de referencia. Esto otorga a nuestro espacio una gran riqueza epistemológica y permite realizar una *trasposición didáctica* eficaz para transformar el *saber sabio* en *saber a enseñar*.

Ver: *Saber sabio. Saber a enseñar. Vigilancia epistemológica. Institución. Didáctica específica.*

**Unidad Didáctica:** Es un modo particular de planificar la enseñanza por medio de una estructura didáctica que organiza objetivos, *contenidos*, *actividades* y *recursos*, en torno a un núcleo de aprendizaje propio de un dado espacio curricular, y que permite su abordaje en forma continua y compleja, por ejemplo mediante la articulación y *recursividad* de los diferentes *contenidos* involucrados y/o mediante la indagación de un *recorte* (ver Candia, 2010). En tanto propuesta de trabajo aúlico, la *unidad didáctica* es un *proceso* progresivo que parte de un propósito o intencionalidad de ense-

ñanza y se desarrolla a lo largo de *secuencias didácticas* (ver) que culminan con el cierre y con la *evaluación* de los *aprendizajes*. En *Educación Tecnológica*, una *unidad didáctica* no es lo mismo que un *proyecto* (ver), porque un *proyecto tecnológico escolar* incluye siempre una *situación problemática* y el *diseño* y construcción de un *producto*, es decir, algún tipo de modificación de la realidad; sin embargo, una *unidad didáctica* también puede incluir un *proyecto*.

Ver: *Proyecto tecnológico escolar. Secuencia didáctica. Recorte.*

**Unidad funcional:** Ver *Operador. Componente. Elemento. Subsistema. Isomorfismo.*

**Unidad signifiante:** Ver *Operador. Componente. Elemento. Subsistema. Isomorfismo.*

**Valor:** La noción de *valor*, la *axiología* (ver) y también la llamada ‘teoría económica del valor’ tienen una complejidad que excede los límites de este Glosario (para más detalle ver, por ejemplo, Ferrater Mora, 1971: II-867). Sin embargo, en *Educación Tecnológica* la cuestión valorativa no puede dejarse de lado porque atraviesa y califica todas las *acciones técnicas* y sus *productos*, y por lo tanto, es determinante en la enseñanza de las *actitudes* (ver *contenidos actitudinales*). En todo el ámbito tecnológico, la valoración y los juicios de *valor* provienen de sentidos y miradas muy diversas: morales, filosóficas, ecológicas, psicosociales, estéticas, políticas, técnico-ingenieriles (como *eficacia*, *eficiencia* o *efectividad*), económicas, entre otras. En la enseñanza de la *tecnología*, muchas de estas miradas también se ponen en juego durante la *evaluación* (ver) de las producciones de los estudiantes en el *aula-taller* (ver).

Además, la teoría del *valor* nos interesa para poder explicar con qué criterios tecnoeconómicos se valoran los *procesos tecnológicos*, sus *productos* y sus resultados: los *bienes* y los *servicios* (y sus transacciones en el *mercado*). Por ejemplo, un debate siempre abierto es el que busca distinguir en qué medida las *máquinas* pueden producir *valor* o si solamente el *trabajo humano* es el único y genuino creador de *valor* (Caffentzis, 2016: 33). También se han generado debates en torno al *valor económico* del *conocimiento tecnológico* (*saber hacer* o *know how*) y con respecto a las razones para abogar por su libre disponibilidad (como en el caso de ciertas *patentes* o del *software libre*).

Ver: Axiología. Valor de uso, de cambio y de signo. Mercado. Saber hacer. Actitudes. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Evaluación. Software libre.

**Valor agregado:** Es el valor económico adicional que adquieren los productos (*bienes y servicios*) al ser transformados durante los procesos productivos (*ver*). En efecto, en las sucesivas operaciones (*ver*) o etapas de un proceso o circuito productivo (*ver*), los insumos (por ejemplo, las *materias primas*) y los productos intermedios (*ver*) van incrementando su valor, de modo que el producto final vale más que la suma de los recursos utilizados. Por ejemplo, el valor del pan es mayor que el de la harina y otros insumos, en virtud del proceso de panificación. La producción de bienes y servicios de alto valor agregado es una gran fuente de riqueza; por este motivo el desarrollo industrial de una comunidad o de un país es vital para su bienestar socioeconómico, a la vez que disminuye el extractivismo (*ver*) y la dependencia económica; por ejemplo, es evidente que es más ventajoso exportar baterías que exportar litio.

Ver: Valor. Insumo. Materia prima. Producto. Producto intermedio. Extractivismo.

**Valor de uso, de cambio y de signo:** Son valores diferentes asignados a los objetos que se desprenden de la llamada 'teoría de la económica del valor'. Si bien no son nociones específicas de la Educación Tecnológica, a la hora de enseñar contenidos actitudinales, es importante distinguir conceptualmente estos tres valores, con relación a las cuestiones axiológicas propias de la percepción psicosocial de los objetos técnicos y de los productos tecnológicos.

Aristóteles fue uno de los primeros en distinguir entre el valor de uso y el valor de cambio. El valor de uso es el valor de un objeto asociado a su utilidad práctica y a su aptitud para satisfacer necesidades (*ver*) o deseos humanos. Vale decir que el valor de uso está vinculado a las demandas o requerimientos puestos en juego en el diseño del objeto y a la función que cumple para un determinado usuario. Por ejemplo, un abrigo permite combatir el frío y esto le otorga un valor de uso.

Por el contrario, el valor de cambio está asociado al importe pagado en el mercado (*ver*) para adquirir un bien; por ello se considera comúnmente al valor de cambio como sinónimo del 'precio de la mercancía'. El precio

o *valor de cambio* depende de múltiples factores, por ejemplo: del *valor de uso*, del *costo*, de la escasez del bien, del valor estético, del *valor de signo*, de los ingresos de los consumidores, de la competencia, de la cartelización oligopólica, entre otras variables que suman complejidad y que son objeto de estudio y debate en varios campos disciplinares. En la sociedad capitalista neoliberal el dinero aspira a convertirse en un *medio* o instrumento para todas las iniciativas y aspectos de la existencia, y pretende volverse así en medida de todas las cosas: todo tiene un *precio*.

El *valor de signo* (o valor simbólico) proviene de considerar que los *objetos* son *signos* (*significantes*) que transmiten un sentido (*significado*) distinto de su *valor de uso* (utilidad) y de su *valor de cambio* (*precio*). Para Jean Baudrillard (1997, 2009), en la *sociedad de consumo* la *mercancía* se hace *signo* y el *signo* se hace *mercancía*; de modo tal que los *objetos* se convierten en *signos* de moda, de estatus social, de relaciones de poder y de otros imaginarios. Por ejemplo, los logos y las marcas no añaden *valor* a los *objetos* sino que son *valores* en sí mismos: el *valor* de mercado (Bauman, 2011: 297).

De hecho, existen complejas relaciones entre estos tres tipos de *valor*. Por ejemplo, los *objetos* aumentan su *valor de signo* cuando están de moda y esto eleva su *valor de cambio* (*precio*) independientemente de su *valor de uso*.

Ver: *Axiología, Valor, Sociedad de consumo. Signo. Mercado. Mercancía. Actitudes.*

**Variable:** ver *Parámetro*.

**Vigilancia epistemológica:** Es un principio que alude al control requerido para minimizar la brecha (y la eventual deformación) existente entre el *saber sabio* académico y el *saber a enseñar* producto de la *transposición didáctica*.

Ver: *Transposición didáctica. Saber sabio. Saber a enseñar.*

**WWW (world wide web):** Es la ‘red informática mundial’, un *sistema digital* de distribución de documentos de hipertexto o hipermedia interconectados y accesibles a través de *Internet* (ver).

**Zona de desarrollo próximo o potencial (ZDP):** Es una noción introducida por Lev Vigotsky en la década de 1930, como la zona que abarca las conductas, *capacidades* y *competencias* que el sujeto puede desarrollar con el auxilio de una persona más capaz:

No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente el problema, y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de problemas con la guía de un adulto o un compañero más capaz (Vigotsky, 2009: 133).

Desde el punto de vista de la *Educación Tecnológica*, es interesante notar que Vigotsky involucra las capacidades de *resolución de problemas* (ver) en el desarrollo de la *inteligencia* (ver) de los sujetos. Para más detalle sobre las ideas y la psicología de Vigotsky, ver: Leliwa y Marpegán, 2020: 159-163.

Ver: *Resolución de problemas. Inteligencia*.

# FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Pascual, J. J., García Gutierrez, A. M. y Sangüesa Ortí, J. (1997). *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Aguirre, Gonzalo (2015). "Simondon como educador", en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.
- Aitken, J. y Mills, G. (1994). *Tecnología creativa*; Madrid: Morata.
- Ausubel, David (1978). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Banks, Frank (1994). *Teaching technology*. Londres: Routledge.
- Baquero, Ricardo (2002). "Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional" en *Perfiles educativos*. Vol XXIV. (97-98). 57-75. México.
- Barón, Marcelo (2004). *Enseñar y aprender tecnología*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Barthélémy, Jean-Hugues (2015), "La cuestión de la no-antropología", en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.
- Baudrillard, Jean (2009). *La sociedad de consumo. Sus mitos, sus estructuras*. Madrid: Siglo XXI.
- Baudrillard, Jean (1997), *El sistema de los objetos*, Madrid: Siglo XXI.
- Bauman, Zygmunt (2011). *Mundo consumo*. Buenos Aires: Paidós.
- Berdiaeff, Nicolás (1953), *Reino del Espíritu y reino del César*, Madrid: Aguilar.
- Bergson, Henri (1959). *Obras completas*. México: Aguilar.
- Bergson, Henri (1973). *La evolución creadora*. Madrid: Espasa Calpe.
- Bertalanffy, Ludwig von (1976). *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Berti, Agustín (2017). "La integridad de los replicantes. Medio asociado y límites en los objetos digitales" en Lawler D; Vaccari A; Blanco J (comp.). *La técnica en cuestión*. (17-28). CABA: Teseo y UAI.
- Berti, Agustín y Blanco, Javier (2013). "¿Objetos digitales?". *IV Coloquio Internacional de Filosofía de la Tecnología: Tensiones, continuidades y rupturas*. Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana.



- Blanco, Javier, Parente, Diego, Rodríguez, Pablo y Vaccari, Andrés (coords.). *Amar a las máquinas*. Buenos Aires: Prometeo.
- Bontemps, Vincent (2015). “¡Esclavos y máquinas, el mismo combate! La alienación según Marx y Simondon”, en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.
- Brynjolfsson, Erik y McAfee, Andrew (2016). *La Segunda Era de las Máquinas*. Buenos Aires: Temas.
- Broncano, Fernando (2012). *La estrategia del simbiote. Cultura material para nuevas humanidades*. Salamanca: Delirio.
- Broncano, Fernando (2009). *La melancolía del Ciborg*. Barcelona: Herder
- Broncano, Fernando (2000). *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*. México: Paidós.
- Bonsiepe, Gui (1985). *El diseño en la periferia*. Mexico: G Gili.
- Bonsiepe, Gui (1993). *Del objeto a la interfase*. Buenos Aires: Infinito.
- Brousseau, Guy (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de situaciones didácticas*. CABA: Zorzal.
- Bruner, Jerome (Linaza, José, comp.) (1998). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza.
- Buch, Tomás (2004). *Tecnología en la vida cotidiana*. Buenos Aires: Eudeba.
- Buch, Tomás (2001). *El tecnoscopio*. Buenos Aires: Aique.
- Buch, Tomás (1999). *Sistemas Tecnológicos. Contribuciones a una teoría general de la artificialidad*. Buenos Aires: Aique.
- Bunge, Mario (1985). *Epistemología*. Barcelona: Ariel.
- Caffentzis, George (2016). “Una crítica del capitalismo cognitivo”. *Hipertextos*, 4 (6), Buenos Aires, Julio/Diciembre.
- Candia, María Renée (2010). “La planificación en la educación infantil. Organización didáctica de la enseñanza. Colección 0a5, la educación en los primeros años. 81. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Cárdenas Salgado, Enrique (2013). “Construcción del concepto de Pensamiento Tecnológico en Educación en Tecnología”. *Episteme*. 5. Univ. S. Tomás. Colombia.
- Carrozzini, Giovanni (2015). “Sobre el logos de la tecnología a la luz de algunos escritos de Gilbert Simondon” en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.
- Cerejido, Marcelino (2012). *Elogio del desequilibrio*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Clark, Andy y Chalmers, David (2011). *La mente extendida*. Oviedo: KRK Ediciones.

- Chateau, Jean-Yves (2017). “Prólogo” en Simondon, G., *Sobre la técnica*. Buenos Aires: Cactus.
- Chatfield, Tom (2012). *50 cosas que hay que saber sobre mundo digital*. Buenos Aires: Ariel.
- Chevallard, Yves (2005). *La trasposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Comenio, Juan Amós (1996). *Páginas escogidas*. Buenos Aires: AZ.
- Correa Moreira, G. (2012). “El concepto de mediación técnica en Bruno Latour. Una aproximación a la teoría del actor-red”. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 2 (1), 54-79.
- Cwi, Mario y Serafini, Gabriel (2000). *Tecnología. Procesos Productivos*. Buenos Aires: Prociencia, CONICET.
- Cwi Mario y Orta Klein Silvina (2007). *Cuadernos para el aula. Tecnología. Segundo Ciclo. EGB. Nivel Primario*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Dagnino, R., Thomas, H. y Davyt, A. (1996). “El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria”. En *Redes*, 7(3), 13-51. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/504>
- Desmurget, Michel (2020). *La fábrica de cretinos digitales: Los peligros de las pantallas para nuestros hijos*. Madrid: Península.
- De Vries, Mark (1995). «La enseñanza de la tecnología en los países bajos y otros países europeos». *Innovaciones en Ciencia y tecnología*, 5. UNESCO.
- Dickson, David (1988). *Tecnología alternativa*. Madrid: Orbis.
- Díaz Barriga, Frida. (2003). “Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo”. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2). <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
- Doval, Luis y Gay, Aquiles (1995). *Tecnología. Finalidad educativa y acercamiento didáctico*. Buenos Aires: Prociencia, CONICET.
- Doval, Luis (1996). *Tecnología. Estrategia didáctica*. Buenos Aires: Prociencia, CONICET.
- Drewniak, Gerardo (2017). “Los procesos de producción de bienes” en Leliwa Susana (comp.), *Educación Tecnológica. Ideas y Perspectivas*, 63-82. Córdoba: Brujas.
- Drewniak, Gerardo (2016). *Contenidos de Educación Tecnológica. 3ª parte: Los procesos sobre la información*. Caleta Olivia: DET.

- Drewniak, Gerardo (2014). *Contenidos de Educación Tecnológica. 2ª parte: Los procesos sobre la energía*. Caleta Olivia: DET.
- Drewniak, Gerardo (2012). *Contenidos de Educación Tecnológica. 1ª parte: Los procesos sobre la materia*. Caleta Olivia: DET.
- Echeverría, Javier (1994). *Telépolis*. Barcelona: Destino.
- Echeverría, Rafael (1997). *Ontología del lenguaje*. Santiago de Chile: Granica.
- Eco, Umberto (1990). *Semiótica y filosofía del lenguaje*. Madrid: Lumen.
- Eldelstein, Gloria (2011) *Formar y formarse en la enseñanza*. Paidós. Buenos Aires.
- Eldestein, Gloria y otros (2004) “La construcción de conceptos sobre lo metodológico en la enseñanza”. Ponencia IV Jornadas de encuentro interdisciplinario - *Las Ciencias Sociales y Humanidades*. UNC, Córdoba.
- Ellul Jacques (2003). *La edad de la técnica*. Barcelona: Octaedro.
- Engeström, Yurgo (2001). “El aprendizaje expansivo en el trabajo: hacia una reconceptualización teórica de la actividad”. *Journal of Education and Work*, 14-1.
- Engeström, Yurgo. (1996). “Los estudios evolutivos del trabajo como punto de referencia de la teoría de la actividad: el caso de la práctica médica de la asistenta básica”. Chaiklin, S. Lave, J. (comp) *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre la actividad y contexto*. Argentina: Amorroutu Editores.
- Famiglietti Secchi, María (2000). *Didáctica y Metodología de la Educación Tecnológica*. Rosario: Homo Sapiens.
- Feenberg, A. (2012). *Transformar la tecnología. Una nueva visita a la teoría crítica*. Bernal: Editorial UNQ.
- Feenberg, A. (2005). “Teoría crítica de la tecnología”. *Revista CTS*, n° 5, vol. 2, 109-123. CABA.
- Ferrater Mora, José (1971). *Diccionario de filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Fisher, Jaime (2017). “Técnica y cultura” en *La técnica en cuestión*. CABA: Teseo y UAI.
- Flores, Pedro (2017), “Resolución de problemas sociotécnicos” en Leliwa, Susana (comp.). *Educación Tecnológica. Ideas y Perspectivas*, Córdoba: Brujas.
- Fourez, Gerard. (1997). *Alfabetización Científica y Tecnológica*. Buenos Aires: Colihue.

- Frabboni, Franco (1990). *La educación del niño de 0 a 6 años*. Barcelona: Cincel.
- François, Charles (1992). *Diccionario de Teoría General de Sistemas y Cibernética*. Buenos Aires: GESI, AATGS y C.
- Galliano, Alejandro (2020). *¿Por qué el capitalismo puede soñar y nosotros no? Breve manual de las ideas de izquierda para pensar el futuro*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- García Palacios, Eduardo et al. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
- Gardner, Howard (2003). *Inteligencias Múltiples. La teoría en la práctica*; Buenos Aires. Paidós.
- Gardner, Howard (1993). *La mente no escolarizada*. Barcelona: Paidós.
- Gatto, Ezequiel (2020). “¿Por qué no una economía popular de plataformas?”. *Revista Crisis*. En <https://revistacrisis.com.ar/notas/por-que-no-una-economia-popular-de-plataformas>.
- Gay, Aquiles (2013). *La tecnología, el ingeniero y la cultura*. Córdoba: Tec.
- Gay, Aquiles (2012). *Glosario de cultura tecnológica*. Córdoba: Tec.
- Gay, Aquiles (2010). *La tecnología como disciplina formativa*. Córdoba: Tec.
- Gay, Aquiles y Ferreras, Miguel Ángel (1997). *La Educación Tecnológica*. Buenos Aires: Prociencia, CONICET.
- Gehlen, Arnold (1993). *Antropología filosófica. Del encuentro y descubrimiento del hombre por sí mismo*. Barcelona: Paidós.
- Gennuso, Gustavo (2000). *Educación Tecnológica. Situaciones problemáticas + aula-taller*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Gilbert, John K (1995). “Educación tecnológica. Una asignatura en todo el mundo”, en *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 13, N°1. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Ginestíe, J. (2001). Qué metodología, para qué Educación tecnológica. Mena F. M. (ed.). *Educación tecnológica*. Chile, PIIE-CEAT-Ccc y Lom Ediciones.
- Giordan, André. (2005). “Más allá del constructivismo y de las prisiones intelectuales” en *Novedades Educativas*, N° 179.
- González Valdés, América (2001). *Creatividad y problematización: el carácter social y la dimensión afectiva en la competencia problematizadora*. La Habana: CLACSO. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Cuba/cips/20120822025017/america1.pdf>

- Han, Byung-Chul (2016). *Topología de la violencia*. Barcelona: Herder.
- Han, Byung-Chul (2014). *Psicopolítica*, Barcelona: Herder.
- Harari, Yuval Noah (2017). *Homo Deus: Breve historia del mañana*. España: Debate.
- Haraway, Donna (2000). “Manifiesto cyborg”, en *Ciencia, cyborgs y mujeres*. Madrid: Cátedra.
- Haraway, Donna. (2017). *Manifiesto Cyborg. Ciencia, tecnología y feminismo socialista*. Barcelona: Ibérica.
- Heidegger, Martín (1997). “La pregunta por la técnica” en *Filosofía, ciencia y técnica*. Santiago de Chile: Universitaria.
- Heidegger, Martín (1994). *Serenidad*. Barcelona: Serbal.
- Hevia Martínez, Germán (2019). “La sociedad como artefacto. Sistemas sociotécnicos, sociotecnologías y sociotécnicas”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, 40, 267-295.
- Heredia, Juan Manuel (2019). “Simondon y el problema de la analogía”. *Ideas y Valores* (68) 171, 209-230.
- Heredia, Juan Manuel (2017). *Simondon como índice de una problemática epocal*. Tesis doctoral. UBA.
- Heredia, Juan Manuel (2015). “Técnica y transindividualidad”, en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.
- Hui, Yuk (2017). “¿Qué es un objeto digital?”. *Virtualis*, 15 (8), 81-96. México.
- Hutchins, Edwin (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press
- Ihde, Don (2004). *Los cuerpos en la tecnología: Nuevas tecnología: nuevas ideas acerca de nuestro cuerpo*. Barcelona: Editorial UOC.
- Jaeger, Werner (1971), *Paideia*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Jonas, Hans (1995). *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona: Herder.
- Latour, Bruno (2008). *Re-ensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial,
- Latour, Bruno (2001). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*, Barcelona, Gedisa.
- Lawler, Diego (2020a). “Los estándares como artefactos” en *Unisinos Journal of Philosophy*. 21 (1), 24-35. São Leopoldo. Brasil.
- Lawler, Diego (2020b). “La escuela salmantina de filosofía de la tecnología” en *MECHANE, International Journal of Philosophy and Anthropology of Technology*. 219-233. Nápoles.

- Lawler, Diego (2017), “La mirada praxiológica sobre la técnica” en Lawler D; Vaccari A; Blanco J (comp.). *La técnica en cuestión*; CABA: Teseo y UAI.
- Lawler, Diego (2015). “Ecos filosóficos sobre Simondon: acto de invención, esencia técnica y linaje”, en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.
- Lawler, Diego (2006). “La estructura de la acción técnica y la gramática de su composición”. En *Scientiæ zudia*, São Paulo. 4 (3), 393-420.
- Lawler, D., Vaccari, A. y Blanco, J. (comp.). (2017). *La técnica en cuestión: artefactos, cultura material y ontología de lo creado*. CABA: Teseo y UAI.
- Leliwa, Susana (2008), *Enseñar Educación Tecnológica en los escenarios actuales*. Córdoba: Comunicarte.
- Leliwa, Susana (2013), *Tecnología. Apuntes para pensar su enseñanza y su aprendizaje*, Córdoba: Babel.
- Leliwa, Susana (2017) (Comp). *Educación Tecnológica. Ideas y perspectivas*. Córdoba: Brujas.
- Leliwa, Susana y Marpegán, Carlos (2020). *Tecnología y educación. Aquí, allá y más allá. Un futuro que es presente*. Córdoba: Brujas.
- Leliwa, Susana y Marpegán, Carlos (2017). “La evaluación de los aprendizajes en Educación Tecnológica” en Leliwa, Susana (Comp). *Educación Tecnológica. Ideas y perspectivas*. Córdoba: Brujas.
- Leroi-Gourhan, André (1989). *El medio y la técnica. Evolución y técnica II*. Madrid: Taurus.
- Leroi-Gourhan, André (1988). *El hombre y la materia. Evolución y técnica II*. Madrid: Taurus.
- Leroi-Gourhan, André (1984). *Símbolos, artes y creencias de la prehistoria*. Madrid: Istmo.
- Levin, Pablo (2008). *El capital tecnológico*, Buenos Aires: Cooperativas.
- Lindemann, Hans-Jürgen (2000). *Competencias*. Buenos Aires: INET – GTZ.
- Linietsky, César (2018). “Actividades y mediación técnica” en Orta Klein, Silvina. *Educación Tecnológica: un desafío didáctico*. CABA: Novedades Educativas.
- Linietsky, César y Serafini, Gabriel (1999); *Tecnología para Todos*; 3° ciclo, 2° parte; Buenos Aires: Plus Ultra.
- Linietsky, César y Serafini, Gabriel (1996). *Tecnología para Todos*; 3° ciclo, 1° parte. Buenos Aires: Plus Ultra.

- Litwin, Edith. (2000). *Las configuraciones didácticas*. Buenos Aires: Paidós.
- López Hanna, Sonia y Román, Ernesto (2011). “De los inconvenientes de la separación entre lo humano y lo no humano para comprender el ser artefactual”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. vol. 7, núm. 19, 1-6.
- Lot, Fernand (1970). *Dime cómo funciona*. Barcelona: Argos
- Macaulay, David. (1996). *Cómo funcionan las cosas*. Buenos Aires: Atlántida. (Este libro fue desarrollado también en un CD-ROM interactivo).
- Magallanes, Loreta, Lawler, Diego y León, Malena (2020). “La intencionalidad revisitada. Disputas sobre la acción en el mundo artificial”. *Pensando. Revista de filosofía*. 11 (23), 15-27.
- Mandón, María, Marpegán, Carlos y Pintos, Juan (2000). “La formación del profesorado: la piedra angular de la educación tecnológica”. En *Revista Novedades Educativas*. 109. Buenos Aires.
- Marpegán, Carlos (2021a, en prensa). “Techné y paideia: filosofía y educación tecnológica” (artículo).
- Marpegán, Carlos (2021b, en prensa). Entrada “Educación Tecnológica” en Parente, D.; Berti, A. y Celis, C. (coords.). *Glosario de filosofía de la técnica*. Buenos Aires: La Cebra.
- Marpegán, Carlos (2017a), “Educación Tecnológica: su valor y su significación en la cultura y en la formación de ciudadanía” en Leliwa Susana (comp.), *Educación Tecnológica. Ideas y Perspectivas*, 45-62. Córdoba: Brujas.
- Marpegán, Carlos (2017b), “El enfoque sistémico: una reseña conceptual” en Leliwa Susana (comp.), *Educación Tecnológica. Ideas y Perspectivas*, 145-162. Córdoba: Brujas.
- Marpegán, Carlos (2017c). Ponencia: “El estatuto de lo artificial y los pilares epistemológicos de la Educación Tecnológica”. Mar del Plata: *VIII Coloquio Internacional de Filosofía de la Técnica*.
- Marpegán, Carlos (2016). Ponencia: “Educación Tecnológica a la luz del pensamiento de Gilbert Simondon”. *VII Coloquio Internacional de Filosofía de la Técnica*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. [https://ffyh.unc.edu.ar/editorial/wp-content/uploads/sites/5/2018/02/ACTAS\\_FILO\\_2017.pdf](https://ffyh.unc.edu.ar/editorial/wp-content/uploads/sites/5/2018/02/ACTAS_FILO_2017.pdf).
- Marpegán, Carlos (2013), “Desarrollo de capacidades en Educación Tecnológica” en *Revista Tekné*. Oberá: UNaM, N° 6, 45-49.
- Marpegán, Carlos (2012a). “Los aportes de la alfabetización tecnológica

- en el desarrollo de capacidades”. En *Revista Novedades Educativas*. 252/253. Buenos Aires
- Marpegán, Carlos (2012b). “Educación Tecnológica: su valor y su significación en la cultura escolar y en la formación de ciudadanía”. En *Revista Tekné, Oberá: UNaM*, N° 1, 0-15.
- Marpegán, Carlos (2011). “El desarrollo de la capacidad de resolución de problemas en la Educación Tecnológica” (Clase 13). *Ciclo: Formación de capacitadores en Áreas Curriculares*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Marpegán, Carlos (2004), “Didáctica de la Educación Tecnológica: articulando fines con métodos de enseñanza”. En *Revista Novedades Educativas*. Buenos Aires, 163.
- Marpegán, Carlos (2001). “La Educación Tecnológica en la lupa: Aportes para un enfoque argentino”. En *Revista Novedades Educativas*. Buenos Aires. 128.
- Marpegán, C., Mandón, M. y Ulloque, G. (2015). “Educación Tecnológica, umbral de la Filosofía de la Técnica”. *Actas. VI Coloquio Internacional de Filosofía de la Técnica*. Bariloche.
- Marpegán, Carlos y Toso, Alejandro (2013). “Didáctica de la Educación Tecnológica: aspectos metodológicos vinculados a la resolución de problemas”. *Revista Tekné Oberá: UNaM*. N° 4.
- Marpegán, C., Mandón, M. y Pintos, J. (2005). *El Placer de Enseñar Tecnología: actividades de aula para docentes inquietos*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Marpegán, Carlos y Mandón, María (2001), “Tecnología en el Nivel Inicial”. En *Revista 0 a 5. La educación en los primeros años*. Buenos Aires: Novedades Educativas, N°32, 22-41.
- Marpegán, Carlos y Mandón, María (2000), “Hacia la modelización de situaciones didácticas en Tecnología”. En *Revista Novedades Educativas*. Buenos Aires. 116.
- Marpegán, C., Schumacher, E. F., Randle, P. (1982). *La Técnica puesta a prueba*. Buenos Aires: Oikos.
- Marx, Karl (2014). *El capital: crítica de la economía política*. Tomo I. Mexico: FCE.
- Max-Neef, Manfred (1994). *Desarrollo a escala humana*. Barcelona: Icaria.
- McCormick, Robert (1999) ¿Qué condiciones deben reunirse para dar lugar a una alfabetización tecnológica? en *Technological Literacy Counts (TLC) Workshop Proceedings*.



- Merchán, Carlos (2005). “¿Qué es el pensamiento tecnológico y cómo se construye?” II Encuentro Nacional y II regional de educación en tecnología e informática. Bucaramanga: Universidad Autónoma UNAB.
- Merli, Nora. (2017). *Colonización de la Subjetividad. Los medios masivos en la época del biomercado*. Buenos Aires: Letra Viva.
- Ministerio de Educación de la Nación (2017). *Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación obligatoria*. Buenos Aires.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MECyT) (2004 – 2012). *NAP: Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Educación Tecnológica*. Buenos Aires.
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación (1995). *Contenidos Básicos comunes. C.B.C. para la E.G.B.* Buenos Aires.
- Ministerio de Educación de Chubut (2013). *Diseño Curricular Nivel Inicial*. Rawson.
- Mitcham Carl y Mackey Robert (ed) (2004) *Filosofía y Tecnología*. Madrid: Encuentro.
- Mitcham, Carl (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.
- Mónico, Argentina (2012). *Enseñar tecnología a partir de problemas*. Salta: Crear.
- Morin, Edgar (2006), *El Método 4. Las ideas*. Madrid: Cátedra.
- Morin, Edgar (1999). *La cabeza bien puesta*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Morin, Edgar (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Novo, M., Marpegán, C. y Mandón, M. (2011). *El enfoque sistémico: su dimensión educativa*. Madrid: Universitas.
- Orta Klein, Silvina (2018). *Educación Tecnológica: un desafío didáctico*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Orta Klein, Silvina (2020). “Pensamiento tecnológico” en revista *Novedades educativas*. N° 356. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Ortega y Gasset, José (1992). “Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía”, en *Revista de Occidente*. Madrid: Alianza.
- Papert, Seymour (1987). *Desafío a la mente: Computadoras y Educación*. Galápagos.
- Parente, Diego; Berti, Agustín y Celis, Claudio (coords.) (2021, en prensa). *Glosario de filosofía de la técnica*. Buenos Aires: La Cebra.
- Parente, Diego (2019). “Organismos, máquinas y bioartefectos” en *Arte-*

faCToS., Vol. 8, No. 1, 2<sup>a</sup> Época, 6-23. <http://dx.doi.org/10.14201/art201981623>.

- Parente, Diego (2018), “Los artefactos en su laberinto: ocho desiderata de una teoría de los artefactos”. Ponencia para conversatorio (mimeo). VII Coloquio Internacional de Filosofía de la Técnica. CABA.
- Parente, Diego (2016). *Artefactos, cuerpo y ambiente*, Mar del Plata: La Bola.
- Parente, Diego (2010). *Del órgano al artefacto*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Parente, Diego (2007). “Técnica y naturaleza en Leroi-Gourhan” en *Ludus Vitalis*, XV, 28, 157-178. Mexico.
- Parente Diego y Sandrone Darío (2015). “Invención y creatividad en la evolución de los objetos industriales” en *Amar a las máquinas*. Buenos Aires: Prometeo.
- Parente Diego y Crelier Andrés (2015). *La naturaleza de los artefactos*. Buenos Aires: Prometeo.
- Pasquinelli, Matteo (2020). *Cuatro regímenes de entropía: por una ecología de la genética y de la teoría biomórfica de los media*. dpr-barcelona (e-book)
- Pasquinelli Matteo y Joler Vladan, (2020) “El Nooscopio de manifiesto: La inteligencia artificial como instrumento de extractivismo del conocimiento”. <https://lafuga.cl/el-nooscopio-de-manifiesto/1053>. <https://nooscope.ai>
- Pérez, L., Berlatzky, M., Cwi, M. (1998). *Tecnología y Educación Tecnológica*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Perkins, David (1997). *La escuela inteligente*. Barcelona: Gedisa.
- Perrenoud, Philippe (2008). “Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes?”. En *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 6-8. <http://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/6270/6319>
- Picabea Facundo y Thomas Hernán (2015). *Autonomía Tecnológica y Desarrollo Nacional*. Buenos Aires: Atuel.
- Pretzer, William (1997). “Technology Education and the Search for Truth, Beauty and Love”. *Journal of Technology Education*, v8n2. <https://doi.org/10.21061/jte.v8i2.a.1>
- Prigogine, Ilya (1997). *Tan sólo una ilusión*. Tusquets: Barcelona.
- Quintanilla Miguel Ángel (1991). *Tecnología: un enfoque filosófico*. Buenos Aires: EUDEBA.

- Quintanilla Miguel Ángel, Parselis Martín, Sandrone Darío y Lawler Diego (2017). *Tecnologías entrañables*, Madrid: Los Libros de la Catarata.
- Ré Anahí (2017). “Tecnoestética y sensorium contemporáneo en la producción y recepción de obras” en *La técnica en cuestión*. CABA: Teseo y UAI.
- Real Academia Española (RAE) (2019). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/>
- Regnasco, M. Josefina (2000). *El imperio sin centro*. Buenos Aires: Biblos.
- Regnasco M. Josefina (1995). *Crítica de la razón expansiva. Radiografía de la sociedad tecnológica*. Buenos Aires: Biblios.
- Richar, Daniel (2018). “El lugar de las TIC en la Educación Tecnológica” en Orta Klein, Silvina. *Educación Tecnológica: un desafío didáctico*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Rodríguez Acevedo, Germán (1998). “Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología”. *Revista Iberoamericana de Educación*. 18.
- Rodríguez de Fraga, Abel (2003). “La educación tecnológica: un estado del arte”. *Novedades Educativas*, 146.
- Rodríguez de Fraga, Abel (1996). “La incorporación de un área tecnológica a la educación general”. En FLACSO, 15. Buenos Aires.
- Rodríguez de Fraga, Abel (1996). *Educación Tecnológica, Espacio en el Aula*. Buenos Aires: Aique, 1996.
- Rodríguez, Pablo (2019). *Las palabras y las cosas. Saber, poder y subjetivación entre algoritmos y moléculas*. Buenos Aires: Cactus
- Rodríguez, Pablo (2017). “Sobre un nuevo tipo de cuasi-objetos. La artificialidad de la vida en el caso de la biología sintética” en *La técnica en cuestión*. CABA: Teseo y UAI.
- Rodríguez, Pablo. (2016). “Enciclopedismo, tecnología y educación: El nuevo estadio de la cultura según Gilbert Simondon”. *Revista Q*. 10 (20), 5-23. Doi:10.18566/revistaq.v10n20.a01.
- Rodríguez, Pablo (2011). Reseña, “Del órgano al artefacto. Acerca de la dimensión biocultural de la técnica de Diego Parente”. *Revista Redes*. 17, 33, 123-131.
- Rodríguez, Pablo (2007). “Prólogo” en Simondon, Gilbert. *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.
- Rosnay, Joel de (1977). *El macroscopio*. Madrid: AC.
- Sadin, Eric (2017). *La humanidad aumentada*. CABA: Caja Negra.

- Salomón, Gavriel (1993) (Comp.) *Cogniciones distribuidas. Consideraciones psicológicas y educativas*. Buenos Aires: Amorroutu.
- Sandrone, Darío, Marpegán, Carlos y Torres, Martín (2020). “Robots y computadoras en la educación: aportes filosóficos, políticos y pedagógicos para pensar su abordaje”. En *Pensando - Revista de Filosofía*. v11 n23. Brasil: Universidade Federal do Piauí.
- Sandrone, Darío. (2019). *Selva artificial. La vida entre las máquinas*. Córdoba: Editorial de la UNC.
- Sandrone, Darío (2017a). “Hacia un programa realista débil en la ontología de los objetos tecnológicos: aportes del realismo especulativo” (mimeo).
- Sandrone, Darío (2017b), “Realismo tecnológico y diseño antropométrico”, en *La técnica en cuestión*; CABA: Teseo y UAI.
- Schumacher, Ernst Friedrich (2011). *Lo pequeño es hermoso*. Madrid: Akal.
- Schwab, Klaus (2016). *La cuarta revolución industrial*. Barcelona: Debate
- Serafini, Gabriel (1996). *Introducción a la Tecnología*. 2º ciclo EGB. Buenos Aires: Plus Ultra.
- Serena, P.A. Giraldo J.J., Takeuchi N. y Tutor J.D. (Ed.) (2014). *Guía didáctica para la enseñanza de la nanotecnología en educación secundaria*. [https://www.icmm.csic.es/es/divulgacion/documentos/LIBRO\\_GUIA\\_DIDACTICA.pdf](https://www.icmm.csic.es/es/divulgacion/documentos/LIBRO_GUIA_DIDACTICA.pdf)
- Simon, Herbert (1973). *Las ciencias de lo artificial*. Barcelona: ATE.
- Simondon, Gilbert (2017). *Sobre la técnica*. Buenos Aires: Cactus.
- Simondon, Gilbert (2015a). “Cultura y técnica”, en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.
- Simondon, Gilbert (2015b). *La individuación*. Buenos Aires: Cactus.
- Simondon, Gilbert (2015c), *Imaginación e invención*. Buenos Aires: Cactus.
- Simondon, Gilbert (2007). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.
- Sloterdijk, Peter (2001). *Normas sobre el parque humano. Una respuesta a la Carta sobre el humanismo de Heidegger*. Madrid: Siruela.
- Sousa Santos, Boaventura y Meneses, María Paula (ed.) (2014). *Epistemologías del Sur*. Madrid: AKAL.
- Souto, Marta (2007). *Hacia una didáctica de lo grupal*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Spengler, Oswald (1967). *El Hombre y la Técnica*. Madrid: Espasa Calpe.
- Srnicek, Nick (2018). *Capitalismo de plataformas*. Buenos Aires: Caja Negra.

- Stiegler, Bernard (2003). *La Técnica y el Tiempo, 1: El Pecado de Epimeteo*. Homdaarribia: Hiru.
- Tello, Andrés M. (2020) (Comp). *Tecnología, política y algoritmos en América Latina*. Viña del Mar: CENALTES.
- Thomas, Hernán (2012). “Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales”. *Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología y la Innovación*. IESCT/UNQ CONICET.
- Torres, Martín (2021). *Aportes para una apropiación crítica de conocimientos y usos de hardware y software de programación y robótica en la educación para la primera infancia de Argentina*. Maestría en Tecnología, políticas y culturas. Universidad Nacional de Córdoba (Tesis en elaboración).
- Toso, A. (2006). “¿Cuán estratégicos son los estudiantes cuando resuelven problemas?”. En *Revista Novedades Educativas*. N° 187. Buenos Aires.
- Toso, A. (2004). “Procesos mentales en Educación Tecnológica”. En *Revista Novedades Educativas*. N° 163. Buenos Aires.
- Toso, A. (2003). “Aprender a pensar en Educación Tecnológica”. En *Revista Novedades Educativas*. N° 156. Buenos Aires.
- Toulmin, Stephen (1972). *La comprensión humana*. Madrid: Alianza.
- Tula Molina F. y Giuliano H. (2015). “Hacia una nueva cultura de la técnica” en *Amar a las máquinas*. Buenos Aires: Prometeo.
- Udovicich Mariana, Lawler Diego y León Malena (2020). “La intencionalidad revisitada” en *Pensando – Revista de Filosofía*. (11) 23. Piauí, Brasil.
- Ulloque Gabriel (2017). “Al principio... la palabra”, en Leliwa Susana (comp.), *Educación Tecnológica. Ideas y Perspectivas*, 29-44. Córdoba: Brujas.
- Ulloque, Gabriel (2011). “Aprendizaje basado en problemas”, Cap 9. En Averbuj E. y Leliwa S. (Comp.). *Educación Tecnológica. Experiencias y reflexiones*. Buenos Aires: Lesa.
- Ullrich, Heinz y Klante, Dieter (1997). *Iniciación tecnológica*. Buenos Aires: Colihue.
- Vaccari, Andrés (2017). “De Descartes a Deckard. Los orígenes cartesianos del posthumanismo” en *La técnica en cuestión*. CABA: Teseo y UAI.
- Vaccari, Andrés (2015). “Perspectivas y límites de la concretización como modelo de cambio tecnológico”, en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.

- Vaccari, Andrés (2010). “Vida, técnica y naturaleza en el pensamiento de Gilbert Simondon”, en *Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y Sociedad*. (14) 5.
- Vaccari, Andrés y Fisher, Jaime (2020). “EL transhumanismo como opiáceo tecnocientífico” en *Pensando. Revista de filosofía*. 23 (11), 2-14. Piauí, Brasil.
- Vaccari, Andrés y Parente, Diego (2019): “El humano distribuido. Cognición extendida, cultura material y el giro tecnológico en la antropología filosófica”, en *Revista de Filosofía*. 44 (2), 25-41. Ed. Complutense.
- Van Gigch, John (1990). *Teoría General de Sistemas*. México: Trillas.
- Vega Encabo, Jesús (2001). “¿Por qué es necesario distinguir entre ‘ciencia’ y ‘técnica?’”. *Theoria*. 16 (1):167-184.
- Vega Encabo, Jesús (2009). “Estado de la cuestión: Filosofía de la tecnología”. *Theoria*. 24 (66): 323-341
- Vergnaud, Gérard (1997). *Aprendizajes y didácticas*. Buenos Aires: Edicial.
- Vigotsky, Lev (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Vigotsky, Lev (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid: Paidós.
- Wiener, Norbert (1988). *Cibernética y sociedad*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Wiener, Norbert (1960). *Cibernética*. Guadiana, Madrid.
- Williams A. y Srnicek N. (2013). “Manifiesto por una política aceleracionista”. <https://syntheticedifice.files.wordpress.com/2013/08/manifiesto-aceleracionista1.pdf>
- Wing, Jeanette (2006). «Computational thinking». *Communications of the ACM* 9 (3): 33. <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf>
- Wing, Jeanette (2010). “Computational Thinking: What and Why?” <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Winner, Langdom. (2008). *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*. Barcelona: Gedisa.
- Winocur, Rosalía (2009) *Robinson Crusoe ya tiene celular: la conexión como espacio de control de la incertidumbre*, México: Siglo XXI.
- Wittgenstein. Ludwig (2017). *Investigaciones filosóficas*. Madrid: Trotta.
- Zaffaroni, Eugenio Raúl (2011). *La Pachamama y el humano*. Buenos Aires: Colihue.