

EL STATU QUO DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA: UNA REVOLUCIÓN PERMANENTE

Mgtr. Ing. Carlos María Marpegán¹ y Mgtr. Lic. Prof. Gabriel Ulloque²

Resumen

El vértigo propio, constante, sin pausa y con prisa, del devenir tecnológico ha convertido a la Educación Tecnológica en una asignatura central, imprescindible, pero a la vez, revolucionaria. Los avances técnicos tienen hoy un alcance global y generan una transformación sociocultural que interpela a la educación y demuestra que la Educación Tecnológica se ha vuelto irremplazable: por la especificidad del campo de conocimiento; y revolucionaria: por su permanente desafío al statu quo pedagógico. Este artículo busca sintetizar los rasgos más importantes que hacen de la Educación Tecnológica un espacio curricular insustituible para cualquier Sistema Educativo que aspire a formar ciudadanos que sean participantes proactivos en una Cultura Tecnológica cambiante, diversa, innovadora, creativa, propia de nuestros tiempos y de los que devienen.

Palabras clave: tecnología – nuevas tecnologías – cultura tecnológica – educación tecnológica – prospectiva tecnológica

Los nuevos tiempos que corren: un desafío pedagógico

¹ Carlos María Marpegán es Ingeniero Químico (UBA), Ingeniero en Petróleo (UBA) y Master of Science (Loughborough University, UK). Tiene más de 30 años de experiencia docente secundaria, terciaria y universitaria. Como capacitador dictó más de 200 cursos, talleres y conferencias. Es redactor de varios Diseños Curriculares de Educación Tecnológica (Córdoba, Río Negro y Chubut). Es autor y coautor de 6 libros y más de 50 publicaciones sobre educación científica y tecnológica. Sus líneas de investigación son la epistemología y la didáctica de la Educación Tecnológica con relación a la Filosofía de la Técnica. Recientemente ha publicado su Glosario de la Educación Tecnológica.

² Gabriel Ulloque es Profesor de Química (ISFD SB), Lic Ciencias de la Educación (UCC), Master en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología. Hace 25 años que trabaja en el sistema Educativo. Redactor de los Diseños Curriculares Educación Secundaria Provincia de Córdoba. Co Autor de la Serie Hací Click y diversas publicaciones de Artículos y Capítulos de libros.

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. Gilbert Simondon³ (2015: 32).

Como podemos apreciar, estamos inmersos en una época singular caracterizada por grandes cambios tecnológicos a escala global que modifican nuestra vida de modo permanente, pero a la vez, nuestro entorno está caracterizado por la inseguridad⁴, los conflictos bélicos, el deterioro ambiental, y otras variables imprevisibles, amenazantes y poco controlables. Evidentemente todos estos factores alarmantes constituyen un notable desafío para la educación y sus políticas específicas. “No pretendamos que las cosas cambien si siempre hacemos lo mismo”, convida Albert Einstein, es decir que para que haya una verdadera transformación educativa, se deberán proponer nuevos caminos que puedan responder a las fuertes demandas que imponen estos tiempos distintivos, dinámicos y cambiantes.

Mientras el mundo cambia radicalmente ante nuestros ojos azorados, seguimos demorando y complicando las urgentes transformaciones que necesita nuestra educación, en general, y en materia de pensamiento crítico y de competencias relativas a la expansión científico-tecnológica en particular. Lo expresado exige un cambio del rumbo educativo y también una reformulación de la escuela poniendo especial atención en los nuevos tiempos que corren; es decir, adecuar las formas de enseñar a las de aprender de las nuevas generaciones, renovar los contenidos y actualizar de modo dinámico las capacidades docentes, teniendo en cuenta sociedades y culturas cada vez más versátiles, complejas, lábiles, tecnologizadas y digitalizadas.

La tecnología tiene un rol fundamental en el destino de las comunidades, ya que su avance e implicancias socio-técnico-culturales van por delante de las leyes y reglamentaciones, por lo tanto es clave que la educación proponga nuevas alternativas que asuman los nuevos desafíos del desarrollo tecnológico. Este artículo se sumerge en estas realidades con el propósito de analizar y comunicar el valor y el

³ Gilbert Simondon (1924-1989): lúcido filósofo francés, cuyos aportes para en el estudio de la tecnología tienen gran relevancia en la educación como formadora de cultura tecnológica. En este artículo recurriremos asiduamente a sus concepciones filosóficas y pedagógicas.

⁴ El Covid-19, los desastres climáticos, los odios étnicos y religiosos, la violencia, la fragilidad financiera, la creciente desigualdad socioeconómica, son tan sólo algunos ejemplos de la inseguridad a escala global.



alcance de la Educación Tecnológica como área del conocimiento primordial para una nueva educación que responda a las demandas de una nueva cultura tecnológica⁵ con un rostro más humano. En particular nos interesa indagar y mostrar de qué modo el cambio técnico (y sus múltiples efectos) debe inspirar políticas educativas innovadoras y revolucionarias que integren formación en tecnología con formación ciudadana, en un marco emancipatorio y de inclusión social.

La técnica es fuente de cultura

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. Gilbert Simondon (2015: 29).

El ser humano es moldeado por la cultura, pero a su vez, el ser humano ha desarrollado diversas culturas: culturas de tipo acumulativo que son peculiares a nuestra especie. El proceso de hominización es la génesis evolutiva que nos dio origen como especie con ciertos rasgos primordiales, entre ellos: la capacidad de comunicarnos verbal y simbólicamente, producir herramientas y transformar el entorno. A partir de ese momento, la vida humana se desarrolla en un sustrato material estructurado por las tecnologías y sus redes, que constituyen la llamada “cultura material” (Marpegán, 2021: 123-124). De modo que la acción técnica es una fuente de cultura que tiene un gran potencial de transformación psicosocial y ambiental (Leliwa y Marpegán, 2020: 17).

La tecnología siempre fue (cada vez más) determinante en nuestras vidas; pero hoy predominan criterios de racionalidad tecnológica en estratos cada vez más profundos del psiquismo individual y colectivo. El quehacer técnico modifica los ecosistemas, estructura el ambiente y afecta nuestras vidas, de manera tal que el llamado “mundo artificial” se fusiona integrando un subsistema vital de la biosfera, y de este modo, la distinción entre naturaleza y artificialidad se vuelve cada vez más difusa. ¿Será, entonces, en términos de Marshall McLuhan, que la naturaleza del

⁵ En este artículo utilizamos una gran variedad de conceptos - por ejemplo, ‘acción técnica’, ‘cultura materia’ o ‘cultura(s) tecnológica(s)’ - que por su complejidad no podemos explicitar dentro de los límites de este trabajo, Para ampliar los conceptos propios del campo de la Educación Tecnológica se recomienda consultar la Bibliografía y el Glosario de la Educación Tecnológica (Marpegán, 2021), para una mejor comprensión de lo que aquí argumentamos.



ser humano es la artificialidad? ¿Es nuestra “biósfera” una unidad que nunca debimos mirar como escindida? En este escenario, la construcción, la preservación y la continuidad de las culturas es responsabilidad unívoca de las prácticas técnicas que se encuentran en incesante transformación. Se torna evidente que los saberes tecnológicos son una base ineludible para cualquier política educativa innovadora tanto dentro del aula como en los ámbitos de gestión.

Con este horizonte, Gilbert Simondon sostiene que para redireccionar la cultura es menester una percepción, un pensamiento y una vivencia distintas de la artificialidad: “La cultura debe incorporar los seres técnicos bajo la forma de conocimiento y de sentido de los valores (2007:31) [...] 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” (2007:102).

En oposición a ciertas posturas tecnocráticas donde todo se somete al mandato del rendimiento y del lucro, en este artículo preferimos promover una ‘nueva’ cultura fundada en el sueño de un mundo mejor con sustento tecnológico. Una cultura que abandone todo antropocentrismo individualista y codicioso⁶, y retome la relación ancestral con *Gaia* (la madre naturaleza), con conciencia terrígena y ambiental, a la manera del Jefe Seattle para quien “la tierra no pertenece al hombre; es el hombre el que pertenece a la tierra”⁷. Y así integrarnos a la totalidad que abarca lo natural y lo artificial en una unidad armónica, en un ambiente de convivencia amorosa de seres humanos con todos los demás seres (incluyendo a los seres técnicos). Todo esto entraña una ‘nueva cultura tecnológica’⁸ que reajuste las relaciones entre el humano, la técnica y la naturaleza, y procure el *bien común*⁹ y el *buen vivir*¹⁰, superando la

⁶ El lema del protagonista de la película *Wall Street* es “greed [...] is good” (la codicia es buena).

⁷ Carta del Jefe Seattle al presidente de los Estados Unidos (1855).

<https://ciudadseva.com/texto/carta-del-jefe-seattle-al-presidente-de-los-estados-unidos/>

⁸ Para ampliar esta noción política y (post)humanista de cultura(s) tecnológica(s) ver Gay (2010: 145ss); Marpegán (2017); Tula Molina y Giuliano (2015); y el artículo de Leliwa y Salguero en este Número.

⁹ El *bien común* hace referencia a lo compartido por los miembros de una comunidad para el beneficio y la felicidad de todos.

¹⁰ El valioso paradigma del *buen vivir*, *Sumak Kawsay* (en quechua) o *Suma Qamaña* (en aymara), es propio de la cosmogonía de los pueblos originarios de la América andina. Algunos prefieren traducirlo como: *La vida en plenitud*. Para una perspectiva educativa, ver: <https://educacion.gob.ec/que-es-el-buen-vivir/>



dinámica expansiva de dominio y de explotación¹¹ típica del modo capitalista-consumista (Leliwa y Marpegán, 2020: 30).

Esto equivale a sostener que para soñar con un mundo mejor, es importante gestar una genuina cultura tecnológica basada en un vínculo virtuoso de humanos, artefactos y ambiente, con la tecnología como mediación organizada (Marpegán, 2023). Como veremos luego, en la Educación Tecnológica se distinguen dos dimensiones complementarias: la construcción del sujeto y la transmisión cultural; estas dos dimensiones confluyen en un ideal de 'nueva cultura tecnológica' como principio pedagógico. Lo que proponemos entonces es una tarea formativa vital, una suerte de democratización de un saber tecnológico más profundo y más emancipador, mediante un programa educativo revolucionario basado en los valores subyacentes en un enfoque sabio y situado de la artificialidad.

El cambio técnico conlleva consecuencias

Lo verdaderamente inquietante, con todo, no es que el mundo se tecnifique enteramente. Mucho más inquietante es que el ser humano no esté preparado para esta transformación universal; que aún no logremos enfrentar meditativamente lo que propiamente se avecina en esta época [...] Martín Heidegger (en1955)

El estudio de la evolución de las técnicas es central en la Educación Tecnológica. Si consideramos a la Técnica como un proceso sociocultural, la noción de *cambio técnico* refiere al proceso temporal acumulativo (continuidad) que resulta de la incorporación de nuevos componentes y dispositivos a los sistemas tecnológicos (diversidad) y a las prácticas técnicas existentes (continuidades). El cambio técnico puede ser estudiado entonces en diferentes niveles de análisis, porque involucra no sólo la tecnificación creciente de los procesos y de los medios técnicos sino también los diversos efectos ambientales, psicológicos, sociales, políticos, económicos y culturales, como es el caso de la llamada primera Revolución Industrial (Marpegán, 2021: 87-88).

¹¹ Esta dinámica de explotación y depredación de la naturaleza deriva de la voluntad de dominio sobre las naciones, los recursos del planeta y los seres humanos, donde el mundo es visto como mercancía.



La relevancia pedagógica de la noción de cambio técnico deriva de las diferentes acciones creativas implicadas, tales como la invención y la innovación, que revelan la dinámica propia del conocimiento tecnológico que en definitiva se refleja en las diversas formas en que intervenimos el mundo y habitamos en él (Leliwa y Marpegán, 2020: 88-89). Las causas del cambio técnico son disímiles pero concurrentes, por ejemplo, los diversos intereses y factores de poder (políticos, económicos, socioculturales, etc.) que estimulan la producción y el consumo de determinados productos. A su vez, también opera la dinámica evolutiva intrínseca de los objetos técnicos porque, en virtud a su propia esencia, evolucionan según una “necesidad interna” que es puramente técnica, y no es una consecuencia de demandas prácticas o de causas socioeconómicas (Simondon, 2007, 45).

Todo lo expuesto demuestra la importancia de la Educación Tecnológica para desarrollar un estudio crítico de la evolución técnica, teniendo en cuenta que ésta se ha complejizado aún más con la difusión de las llamadas nuevas tecnologías (en particular las digitales) como veremos enseguida. Frente al cambio técnico, el desafío es desarrollar una sabiduría tecnológica que deje de lado actitudes ingenuas tanto tecnofóbicas como tecnofílicas; en palabras de Tomás Buch (2004) esto implica evitar una adoración ciega o un fanatismo igualmente empecinado.

En el marco de este enfoque crítico también es oportuno señalar que no nos entusiasma el ‘determinismo tecnológico’ (Parente, Berti y Celis, 2022: 154-158) porque sostenemos que el rumbo del cambio técnico no es ni inexorable, ni ineluctable, como algunos pretenden. En efecto, muchos pensadores sostienen una postura donde “otro mundo es posible”, con una orientación más virtuosa y autónoma del desarrollo tecnológico; por ejemplo, las nociones de *tecnologías alternativas* (Dickson, 1985) o *apropiadas* (Schumacher, 2011), o de *tecnologías entrañables* (Quintanilla, et al, 2017), o de *tecnologías para la inclusión social* (Thomas, 2012).

En resumen, la Educación Tecnológica debe indagar en la orientación del cambio técnico, y revelar que no siempre es ‘progreso’, y que no siempre es unidireccional o ineludible; sino que, por el contrario, es contingente y es redireccionable según el contexto social, el paradigma ecológico-cultural y la intencionalidad política. En otras

palabras, el cambio técnico debe ser objeto de reflexión crítica y de control social democrático (Leliwa y Marpegán, 2020: 25-27).

Las nuevas tecnologías reconfiguran el mundo y las subjetividades

Al fin y al cabo, somos lo que hacemos para cambiar lo que somos

Eduardo Galeano

Todas las tecnologías influyen decisivamente en la construcción de subjetividad porque reconfiguran la cognición humana de diversas maneras (Leliwa, 2013, cap.2). Por ello, el carácter revolucionario de la Educación Tecnológica radica en asumir el rol que juega la relación estructural “humano – artefacto” en la construcción de la subjetividad, ya que el empleo de los medios técnicos, por su propia naturaleza, determina la configuración psicosocial del ser humano como tal.

Ya hemos señalado que, en los últimos años, el cambio técnico ha sido de una escala tan fenomenal que se ha vuelto continuamente disruptivo en todos los ámbitos, con derivaciones e impactos de una magnitud sin precedentes. En particular las llamadas “nuevas tecnologías” se van fusionando como componentes activos de los sistemas sociotécnicos en la dinámica del mundo actual y producen nuevas relaciones humanas: con las cosas, con la economía y la producción, y con los procesos sociales, políticos, culturales y comunicacionales, entre otros.

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, aprendizaje maquínico, telesalud, aprendizaje remoto (on-line), cadena de bloques (blockchain), vehículos autónomos, drones, impresoras 3D, computación cuántica, automatización digital de procesos, criptomonedas, entre muchas otras que operan sinérgicamente y 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).

Este obsoleto pero siempre actual concepto de “nuevas tecnologías” es un escalón que nos permite cimentar nuestras construcciones teóricas. Acaso ¿Hace años que estas tecnologías no envejecen? o bien, ¿el mundo artificial es tan dinámico que aparecen nuevas tecnologías todo el tiempo que hacen que siempre hablemos de ellas, como un envase en el que el ‘vino’ se renueva? Esta categoría que llamamos “nuevas tecnologías” nos permite ver desde la misma vasija el vino nuevo que se madura. Es crucial que este discurso dinámico sobre las nuevas tecnologías se nos haga hábito, porque lo novedoso, los cambios paradigmáticos (en términos de Thomas Khun), el dinamismo creativo, la agitación, el vaivén de ideas, de respuestas a problemas, son los que definen el carácter revolucionario – permanente – de la tecnología en general y de la educación tecnológica en particular.

La revolución tecnológico-digital precipita la revolución educativa

Las diferentes revoluciones industriales, como hitos de la historia humana, traen consigo un conjunto significativo de cambios técnicos progresivos en los procesos de producción, en el trabajo, en la cultura y en la vida de las personas. En efecto, la Primera Revolución Industrial fue dando origen a nuevas formas y relaciones económicas, políticas, sociales, educativas, escolares y pedagógicas. Al referirse a la evolución moderna de la escuela a partir del siglo XVI, Christian Laval señala que:

El nacimiento y el desarrollo de un aparato de educación y de instrucción separado de la familia y de los medios de trabajo constituyen una de las grandes transformaciones de occidente [...] Si el desarrollo de una institución especialmente consagrada a la difusión del saber no encuentra sus primeras razones en la formación de la mano de obra sino más bien en la construcción de las burocracias religiosas y políticas, [...] será en cambio cada vez más estimulada y orientada desde el comienzo de la Revolución Industrial, por la demanda de las industrias y de las administraciones en materia de cualificación. Esta transformación quedará algo enmascarada en Francia por el predominio de las finalidades culturales y políticas de

la escuela que explica, que ha sido considerado durante mucho tiempo fundamento de la identidad nacional y un elemento básico del orden republicano (Laval, 2004:36).

En la actualidad el desarrollo tecnológico se amplifica con el advenimiento de las “tecnologías digitales” presentes en casi todos los ámbitos, no sólo con la difusión de las computadoras, celulares, tabletas, Internet, inteligencia artificial y demás medios digitales, sino también porque se han digitalizado una gran proporción de procesos y medios técnicos. Se trata de una verdadera revolución digital que algunos ya designan como Cuarta Revolución Industrial¹², y que, en su dinamismo, se torna revolución permanente y está impactando no sólo en los sistemas productivos y en el ambiente, sino también en la educación, en la conformación de los procesos cognitivos y en las subjetividades (Leliwa y Marpegán, 2020: 148-153).

Como consecuencia, en el ámbito educativo se abren múltiples interrogantes: ¿En qué marco se integran estas tecnologías, si, como hemos dicho, involucran y alteran casi todos los campos de la vida actual? ¿Con qué fines y dentro de qué proyecto político-social se inserta la enseñanza de las tecnologías digitales? ¿Qué espacio tendrán dentro de la cultura tecnológica? ¿Qué significa alfabetizar tecnológica y digitalmente a todos los estudiantes? ¿Esta alfabetización cuánto tiempo lleva? ¿Es permanente?

Por cierto, el avance de la revolución digital seguirá modificando las pautas culturales de las sociedades contemporáneas, pero estos cambios no están exentos de riesgos y desafíos que interpelan a la educación en tanto formación ciudadana. De modo que es vital incorporar la Educación Tecnológica para el conocimiento de todas las nuevas tecnologías mediante aportes teóricos claves, por ejemplo, con conceptos tales como mediación, máquina, mecanización, tecnificación, delegación de funciones, programación, prospectiva, automatización y robotización que son imprescindibles para una comprensión plena de la revolución tecnológico-digital y que a su vez nos preparen para afrontar el futuro.

Además, las tecnologías digitales – como cualquier tecnología – nunca son neutrales porque suscitan complejas cuestiones, no sólo técnicas sino también axiológicas,

¹² La llamada Cuarta Revolución Industrial, también conocida como Industria 4.0, alude a una cuarta etapa de la evolución técnica de la humanidad que se habría iniciado en torno a la inteligencia artificial, el procesamiento algorítmico de los macrodatos (big data) y la interconexión masiva de sistemas digitales en red (Marpegán, 2021: 123).



éticas y tecnopolíticas, en tanto pueden tener influencias – nunca asépticas – en ámbitos claves tan disímiles como: los derechos laborales, la privacidad de los datos o el cambio climático. En particular, la llamada “inteligencia artificial” tiene un inminente y sustantivo impacto en la educación, influyendo, por ejemplo, en las capacidades a desarrollar, en las formas de enseñar y aprender, en la forma en la que circulan los conocimientos y en el modo de comunicar ideas, conceptos y teorías. Estas cuestiones desafían a la Educación Tecnológica de modo particular, porque, tal como afirman Pasquinelli y Joler (2020), es más importante desarrollar una mayor inteligencia colectiva humana que cualquier otro tipo de inteligencia máquinica.

En síntesis, el cambio técnico junto con el advenimiento de las tecnologías digitales despliega una valiosa oportunidad para revolucionar toda la educación, con una visión de futuro progresista, democrática y emancipadora. Con este enfoque, el cometido de la Educación Tecnológica, en tanto formación general, no consiste en desarrollar destrezas específicas¹³, sino formar culturalmente a los/las ciudadanos/as. Vale decir, dar una educación y una alfabetización fundadas en una estructura semántica fértil en significados, incorporando la digitalización y sus lenguajes para, de este modo, estimular un pensamiento tecnológico simbólico-teórico-reflexivo-crítico que otorgue una mayor comprensión de las nuevas tecnologías y de los nuevos entornos socio-culturales que ellas construyen. Por consiguiente, si dejamos de lado los enfoques artefactuales e instrumentales (basados en una lógica tecnocrática, meritocrática y utilitaria), entonces será posible forjar una genuina cultura tecnológica, estudiando las tecnologías digitales a partir de su génesis y de sus principios de funcionamiento, redireccionando su vivencia por parte del estudiantado para la construcción de ciudadanía plena (Marpegán, 2021: 351-353).

La Educación Tecnológica: umbral de la Filosofía de la Técnica

Sin duda gran parte de los problemas del mundo contemporáneo tienen relación con la tecnología; ya hemos vislumbrado que el desarrollo tecnológico determina hoy

¹³ Nos referimos aquí a habilidades técnicas meramente operativas asociadas al manejo de computadoras, a la programación o a la robótica, que debieran tener sus propios espacios en talleres específicos o en la formación técnica profesional.



más que nunca nuestro destino y tiende a modelar la mismísima condición humana, tanto a nivel personal como colectivo. ¿Sería posible pensar acerca del *cyborg* y de las alteraciones del cuerpo humano – tatuajes, pearking, transplantes, prótesis, transfusiones, drogas, etc. – sin las tecnologías que lo permiten? ¿Sería posible preguntarse acerca de la interrupción del embarazo si no hubiese técnicas que lo permitan? ¿Podríamos discutir el control de natalidad o la anticoncepción si no hubiese artefactos que lo propicien?

Desde su etimología, podemos concebir a la “tecnología” como “discurso sobre la Técnica” y advertir que sus conceptos, teorías y significados son un reservorio de fértiles sistemas de pensamiento y de acción. De hecho, la reflexión crítica sobre la Técnica ha alcanzado una notable repercusión. La Filosofía de la Técnica es hoy un campo de estudio consolidado a nivel mundial, y en pleno desarrollo en la Argentina y en el pensamiento hispano-latinoamericano (ver Parente, Berti y Celis, 2022). En la filosofía subyace la idea de que la acción técnica es esencial al ser humano; por ello, la reflexión sobre la Técnica es central para entender el devenir de la naturaleza humana, y también el papel de la educación en la construcción de culturas tecnológicas. No hay duda que el discurso crítico se construye una vez que “la cosa” cobra existencia (el diálogo acerca del punto del asado, se realiza cuando el asado está listo).

Los últimos avances teóricos de la Filosofía de la Técnica, que ponen foco en las tecnologías, desafían nuestra concepción de educación, porque el patrimonio tecnológico es un objeto cultural vital para la formación ciudadana y para hilvanar cualquier proyecto político. Sin embargo, no deja de ser significativo que – al menos en el ámbito suramericano – 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.

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).

Por consiguiente, existe una brecha entre los aspectos teóricos propios de la indagación filosófica y los aspectos propositivos de intervención en el plano pedagógico; esta certeza es la que confiere a la Educación Tecnológica su papel revolucionario.

La filosofía nos enseña que los artefactos son mediadores ineludibles del vínculo entre los humanos y el ambiente, porque entre los objetos técnicos y ser humano existe una relación simbiótica. La interacción recursiva humano-artefacto es la que da lugar a las cogniciones distribuidas¹⁴ y a la mente extendida¹⁵; de modo que se puede suponer que la cognición humana reside no sólo en la mente individual y colectiva (en los cerebros), sino también en los soportes externos, tales como los objetos y medios técnicos portadores de conocimientos, inventos y métodos. Tanto la mente extendida como la cognición distribuida aumentan las potencialidades de acción de la especie humana. Por cierto, todos estos supuestos tienen fuertes implicancias en las políticas educativas en general y en la Educación Tecnológica en particular.

La cajanegrización produce alienación tecnológica

En el marco teórico propio del enfoque sistémico¹⁶, una ‘caja negra’ es el modelo de un sistema: una “caja” cuyo contenido es desconocido, y que se estudia a partir de sus ingresos (entradas) y sus egresos (salidas), sin tener en cuenta su estructura y su funcionamiento interno. En Educación Tecnológica, la noción de caja negra tiene variadas aplicaciones y es también un método muy útil para el estudio de sistemas de alta complejidad (por ejemplo, un sistema de generación y transporte de energía eléctrica), donde los subsistemas pueden ser representados por cajas negras donde

¹⁴ Para la noción de cogniciones distribuidas ver Vaccari y Parente (2019).

¹⁵ Para la noción de mente extendida ver Clark y Chalmers (2011); Parente (2016:60ss); Danón (2022:324).

¹⁶ El enfoque sistémico (o enfoque de sistemas) es una forma de ver la realidad mediante un conjunto de principios, analogías, isomorfismos, modelos y leyes formales cuya base conceptual proviene de la llamada Teoría General de los Sistemas (Marpegán, 2021: 163-165).

sucedan operaciones abarcativas de subsistemas menores, para que el sistema total sea más simple y fácil de entender, logrando así una visión más sencilla del conjunto (Marpegán, 2021: 84-86).

Por otro lado, en el ámbito de la producción y consumo de productos, se presenta el fenómeno de ‘cajanegrización’ que describe cómo los usuarios suelen desconocer el funcionamiento interno de los objetos técnicos, de modo que éstos son tratados como cajas negras; por ejemplo, al usar artefactos de manera cotidiana, solemos operar tan sólo con sus interfaces y nos habituamos tanto a ellos que naturalizamos su utilidad práctica. Se trata de un fenómeno bastante habitual de transparencia o familiaridad acrítica¹⁷ que, si se agudiza, produce alienación y a la postre nos convierte en una suerte de analfabetos tecnológicos (o usuarios alienados). A su vez, sintomáticamente, los artefactos nos generan dependencia, y la cajanegrización aparece cuando operamos los objetos como cajas negras a la que se exigen sólo resultados útiles, de este modo, se logra tan sólo una experiencia muy pobre y una relación débil signada por la alienación, el extrañamiento y la ignorancia de los procesos técnicos involucrados (Marpegán, 2021: 86-87).

Gilbert Simondon también lo expresa así:

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).

Esta ‘alienación’ es justo lo opuesto a la cultura tecnológica, puesto que ésta consiste, entre otras cosas, en conocer ‘cómo funcionan las cosas’ (ver: Macaulay, 1996), es decir, en entender los principios de funcionamiento de los sistemas sociotécnicos. Aquiles Gay¹⁸ lo expresó con claridad:

La cultura tecnológica es la antítesis de la sociedad de consumo, de la sociedad de lo descartable, en la que la mayoría de los objetos son cajas negras en las que se sabe

¹⁷ La noción *familiaridad acrítica* proviene de la psicología social (de Ana P. de Quiroga), aplicada por Susana Leliwa (2017: 18) al uso de los artefactos porque, aunque vivimos rodeados por ellos, nuestra vida a menudo transcurre sin percibir su esencia y sus efectos.

¹⁸ Aquiles Gay fue uno de los precursores de la Educación Tecnológica argentina.

solamente para qué sirven pero nada más, la cultura tecnológica implica el conocimiento de los aspectos conceptuales de su funcionamiento (Gay, 2010: 120).

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; como consecuencia el usuario nunca llega a entender bien “lo que tienen adentro” o cómo funcionan. Según Martín Parselis (en Quintanilla et al, 2017: 55ss) la alienación surge cuando se separan el contexto de diseño (los diseñadores) y el contexto de uso (los usuarios); por eso tampoco sorprende que muchos diseños industriales no buscan la satisfacción de usuario sino el lucro mercantil inmediato (por ejemplo, mediante obsolescencia programada¹⁹).

En resumen, la cajanegrización de los más diversos dispositivos (desde los artefactos de uso doméstico hasta los grandes sistemas sociotécnicos), genera alienación, mitos, supersticiones, temores o entusiasmos infundados, y condiciona a la gente cuando debe decidir 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.

Las políticas educativas y la enseñanza escolar misma tampoco escapan a los peligros de cajanegrización; por ejemplo, resulta alarmante cuando se confunde a la educación tecnológica con cualquier adiestramiento en pericias técnicas para manejar artefactos (por ejemplo, computadoras y otros medios digitales), a la vez que se desconoce conceptualmente su dinámica interna y sus impactos externos. En contraposición, la Educación Tecnológica procura una formación ciudadana “no alienante” y “no tecnicista” consistente en “abrir las cajas negras” para comprender mejor los esquemas básicos de funcionamiento de los artefactos, creando así una relación entrañable y virtuosa de los usuarios con los objetos técnicos, porque nadie puede valorar lo que no conoce.

¹⁹ La obsolescencia programada consiste en planificar y diseñar el final de la vida útil de un objeto, de modo tal que, tras un período de tiempo previsto de antemano por el fabricante, éste se rompe o se torna obsoleto, inútil o inservible. El propósito de la obsolescencia programada es producir adrede objetos cuya duración sea menor a lo esperado, forzando así un mayor consumo (Marpegán, 2021: 254-255).



El poder revolucionario e innovador de la Educación Tecnológica

En una sociedad hipertecnificada, la Educación Tecnológica se propone como una nueva forma de pensar la tecnología y su enseñanza, con el objetivo de construir en los/las estudiantes una ciudadanía crítica y proactiva, en el marco de un modelo democrático y emancipador; de este modo, las políticas educativas se orientan también a disminuir desigualdades sociales contribuyendo a acortar la brecha tecnológica y digital. Para ello, la pedagogía de la tecnología asume los conceptos, procedimientos, símbolos y valores que caracterizan al fenómeno artificial contemporáneo y lleva a cabo la transmisión cultural que es propia de la escuela como institución, con el sentido histórico y visión de futuro.

En esta línea, es conveniente advertir que, aunque con alcances desiguales en las diferentes jurisdicciones, hace ya más de 25 años que la Educación Tecnológica argentina va asumiendo una tarea pedagógica vital y específica, porque implica enseñar los principios teóricos y los procedimientos básicos de todas las tecnologías; y con este fin educa para una comprensión profunda, entrañable y crítica de los objetos, procesos y sistemas artificiales, incluyendo a todas las nuevas tecnologías. Sin duda, ningún otro espacio curricular otorga estos saberes, de allí su gran poder revolucionario e innovador puesto que integra la enseñanza conceptual orgánica de las redes, sistemas, procesos, medios y productos tecnológicos: su estructura, su funcionamiento y su evolución temporal.

Además, la Educación Tecnológica es el espacio indicado para el desarrollo de competencias que son primordiales para el mundo actual, porque están asociadas al pensamiento tecnológico, al pensamiento crítico, al pensamiento estratégico, al pensamiento computacional, a la resolución de problemas, a valores y actitudes, al trabajo grupal, a la inventiva y creatividad, entre otras. Estamos entonces frente a una disciplina joven y vital, pero consolidada y en firme crecimiento, como sucede en casi todos los países de alto desarrollo tecnológico (p.ej. USA, Francia, Reino Unido, etc.) más allá de los diversos enfoques y los matices propios de cada caso.

La función vital de la Prospectiva Tecnológica



Por cierto, la gran pregunta es acerca de la revolución y el futuro. Aunque el futuro se nos presenta incierto, abierto, no-determinado y se hace difícil anticipar situaciones y eventos: ¿Seremos capaces de pensar un área del conocimiento revolucionaria? ¿Una asignatura disruptiva que sea instrumento de un genuino desarrollo humano?

Será, entonces, la hora de abrazar algunas herramientas de la prospectiva tecnológica para poder trazar objetivos y líneas de acción, ya que:

“El propósito de la prospectiva es abrir, a ojos de los decisores, el abanico de futuras posibilidades (y hasta imposibilidades que en el futuro podrían dejar de serlo), imaginar cambios en las estructuras, detectar “disponibilidades” (o “latentes”) presentes (que en condiciones propicias podrían adquirir carta de realidades), reflexionar sobre la potencial futura ocurrencia de eventos disruptores, detectar tendencias aparentes que, de no romperse, podrían contribuir a configurar ciertas trayectorias de futuro, especular sobre posibles futuras consecuencias de las decisiones presentes; en fin, en breve, conjeturar sobre los futuros” (Concheiro, 2015: 13)

Creemos que toda acción educativa revolucionaria es como un “río” que se sostiene en el tiempo, siempre que se encuentren nuevos desafíos y perspectivas que ayuden a poner en tensión aquello que está instaurado, que está quieto y que se vuelve “laguna”. La prospectiva tecnológica es un ámbito de la Investigación – técnica – que pone énfasis en los escenarios futuros. Hace un tiempo, Susana Leliwa (2008) nos proponía “Enseñar Educación Tecnológica en los escenarios actuales”, hoy nosotros también proponemos que debemos pensar en escenarios futuros desde dos líneas diferentes. Por un lado, pensar los escenarios futuros para la Educación Tecnológica, algo que se nos pasó por alto (y en los años 2020-21 nos tocó vivir un escenario impensado); y por el otro, formar estudiantes para pensar lo que demandará el mundo del futuro en general.

Se hace necesario, casi imprescindible, hoy más que nunca, intentar prever lo que sucederá, hacia dónde va la revolución permanente de las tecnologías. ¿Qué giro tendrán las sociedades si se acaba definitivamente el gas o el petróleo? ¿Cómo será la vida escolar si deviene una pandemia y debemos quedarnos en casa encerrados durante casi dos años (ésta la vivimos y nunca la pensamos)? ¿Cómo será la escuela o la vida social en general si sobreviene un cataclismo ecológico o ecocida

generalizado? ¿Qué características tendrá nuestra labor docente si la inteligencia artificial avanza y nos reemplaza en varios campos educacionales?

Parece de futurología o astrología, pero aquellas personas que lograron “ver lo que



se necesitará” son las personas que resultaron influyentes en nuestras vidas actuales (Heydi Lamar, Steve Jobs, Mark Zuckerberg, entre otros en las tecnologías digitales, computacionales, Marion Donovan,

Beth Graham o Ladislao Biro o Arthur Gibson y Joseph Merkel entre cientos de inventores).

Este “Pensar en escenarios futuros” resulta ser una dinámica imprescindible en los tiempos que corren, para planificar (o sea soñar) nuestras clases presentes y futuras. Como hemos dicho, con un doble propósito: que los/las estudiantes puedan pensar en lo que se necesitará y así comenzar a pensar nuevos artefactos, sistemas, ‘arreglos tecnológicos’ que resuelvan problemas (nuevos o viejos) devenidos de las características previstas para los futuros escenarios y, nosotros, como futuros docentes (el presente no existe) poder pensar qué estudiantes tendremos, qué sociedades, qué escuela será la que viene... Desde este punto de vista, el carácter revolucionario de la Educación Tecnológica toma un matiz central, porque es el espacio curricular que, por excelencia, tiene como objeto de estudio el campo de conocimiento que se caracteriza por mirar el mundo futuro en un marco de revolución permanente.

La cuestión tecnopolítica

El desarrollo y aplicación de cualquier 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 inquietantes del poder geopolítico. Para Andrew Feenberg (2005): “Allí donde la sociedad está organizada en torno a la tecnología, el poder tecnológico es la principal forma de poder social [...]”.



Sintomáticamente, las corporaciones utilizan hoy tecnologías digitales avanzadas para concentrar poder político, económico y mediático. Y según Hernán Thomas (2012: 1), 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”. De hecho, en nuestros países latinoamericanos, la dependencia tecnológica²⁰ es un serio obstáculo para el desarrollo porque tiene un perfil colonial – procedente de una geopolítica históricamente eurocentrista y anglocentrista – que es necesario dejar atrás.

Por otro lado, como todo acto educativo es un acto político de formación ciudadana, es importante que la cuestión tecnopolítica (Marpegán, 2021: 357-359) sea asumida por el sistema educativo²¹. Políticas educativas y prácticas docentes actualizadas pueden propiciar un desarrollo tecnológico más autónomo y emancipador, sin caer en proselitismos ideológicos. De esta forma, en nuestras escuelas, la Educación Tecnológica, en clave revolucionaria y prospectiva, puede aportar al empoderamiento tecnológico, a la recuperación ambiental, a las tecnologías entrañables, a la producción circular de bienes y servicios, al bienestar de las comunidades, y a la transformación amigable de lo que nos va quedando de naturaleza.

Acerca del episteme o saber a enseñar de la Educación Tecnológica

La intencionalidad educativa propia del “para qué enseñar tecnología” conduce a analizar el “qué enseñar”. El *episteme* de la Educación Tecnológica es un *saber a enseñar* que se configura como conjunto de conocimientos que permiten comprender, interpretar e intervenir en el mundo artificial en la época actual y con perspectiva de futuro. Esto equivale a afirmar que el objeto de conocimiento de la Educación Tecnológica emerge del estudio y de la producción de conocimiento

²⁰ Para más detalles sobre la dependencia tecnológica y el rol de la Educación Tecnológica ver Marpegán (2021: 129-130).

²¹ Marcelo Barón amplía este enfoque educativo tecnopolítico en su artículo de este mismo Número de TechNE.



tecnológico, desde su génesis y durante su evolución, indagando el despliegue histórico del pensamiento técnico y de la acción técnica²².

Asimismo, delimitar el campo teórico de la Educación Tecnológica demanda una actitud epistemológica ligada a los paradigmas promotores del desarrollo tecnológico y de cultura tecnológica; porque es evidente que la construcción de una plataforma tecnológica emancipadora requiere de una teoría acorde, pero también de una vivencia de la acción humana sujeta a un vínculo entrañable con los objetos artificiales.

Con esta perspectiva, Carlos Marpegán (en Leliwa y Marpegán, 2020: 78-91) ha postulado definir el *saber a enseñar* de la Educación Tecnológica en torno a tres campos conceptuales básicos²³:

- ✓ 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.

Sin embargo, no es sencillo definir y delimitar el objeto de estudio de la Educación Tecnológica debido a la gran variedad (vasta e inabarcable) y complejidad del mundo artificial y su dinámica de cambio permanente; por este motivo conviene tener en cuenta que el *saber a enseñar* permanece siempre “abierto”, es decir, sometido a distinto tipo de innovaciones que eluden cualquier esquema teórico rígido; más aún, considerando el perfil multidimensional y cambiante propio de los fenómenos artificiales en permanente evolución y revolución (Leliwa y Marpegán, 2020: 74).

La alfabetización tecnológica como imperativo de la formación ciudadana

²² Al dilucidar con claridad el *episteme* de la Educación Tecnológica resulta evidente la diferencia profunda que existe entre la epistemología de la tecnología y la epistemología de las ciencias, como veremos en un apartado posterior.

²³ 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).



Sabemos que el quehacer tecnológico se configura, se potencia y se realimenta con la capacidad humana de representar, procesar y comunicar por medios muy diversos; por lo tanto, la alfabetización tecnológica abarca la enseñanza de los lenguajes, símbolos y medios de representación que caracterizan a las prácticas técnicas y sociotécnicas, y es un cometido primordial de la Educación Tecnológica. Sabemos también que sin estos lenguajes no hay pensamiento ni conocimiento tecnológico; por ello, la alfabetización tecnológica en la escuela es una praxis revolucionaria central para el desarrollo de las capacidades básicas requeridas para intervenir en el mundo actual y futuro. En efecto, los signos, símbolos, representaciones y modelos son mediadores en los procesos mentales (p.ej. en la conceptualización) de los estudiantes. Además, los artefactos también son signos, porque contienen mensajes en sí mismos, cuyos significados es importante develar.

Todas las tecnologías utilizan variados sistemas de representación, tales como: registros, textos, esquemas, bocetos, croquis, dibujos, planos, diagramas, fórmulas, tablas, instructivos, modelos, maquetas, entre otros, y en diversos soportes (gestuales, orales, gráficos, escritos, digitales, audiovisuales, etc.). Se trata de valiosos modos expresivos de comunicación que también facilitan la abstracción, las operaciones de pensamiento y la reflexión metacognitiva²⁴; y son además una herramienta potente en los procesos de resolución de problemas, incluyendo el análisis funcional, el diseño y la evaluación de procesos y productos (ver Marpegán, Mandón & Pintos, 2005: 25; Leliwa y Marpegán, 2020: 132-134).

Hoy en día no es suficiente con saber leer, escribir y calcular porque una formación ciudadana integral exige expandir la noción de alfabetización a la alfabetización tecnológica. De modo que la alfabetización tecnológica se vuelve hoy tan importante como la alfabetización tradicional. El rol de la escuela no es adiestrar para producir mano de obra barata y dócil en tanto “recurso humano” entregado al mundo empresarial (Laval, 2004); la función de la educación formal es formar ciudadanos hábiles, comprometidos e inteligentes que puedan actuar y desenvolverse creativa y democráticamente en entornos cambiantes. Sin esta genuina alfabetización es fácil caer en una educación tecnicista que forme usuarios pasivos y consumidores

²⁴ La noción de *metacognición* se remonta a la antigua sentencia del oráculo de Delfos en Grecia: “conócete a ti mismo”. Aquí, por *metacognición* nos referimos a la reflexión, el conocimiento y el control que el sujeto tiene sobre sus propios aprendizajes. Los medios de representación tienen un rol mediador simbólico clave en estos procesos mentales.



obedientes al “mundo consumo” (Bauman, 2011), en lugar de ciudadanos críticos y proactivos. En resumen, la alfabetización tecnológica: “Permitirá, entonces, formar a ciudadanos que intenten mejorar sus vidas a partir del descubrimiento en el protagonismo tecnológico, y también del progreso y perfeccionamiento del propio mundo que desean para el futuro” (Ulloque, 2011).

La educación tecnológica es diferente (y complementaria) de la educación científica

Lo que también sostenemos aquí es que la verdadera revolución educativa del momento pasa por la educación tecnológica (y no por la educación científica). Si bien es cierto que la sinergia de la técnica con la ciencia es un factor que impulsa el desarrollo tecnológico moderno, también es importante distinguir que el quehacer tecnológico es diferente de la investigación científica, porque sus historias, propósitos, métodos y racionalidades son muy distintos. En otras palabras, educación tecnológica y educación científica son complementarias, pero bien disímiles. Un evento emblemático describe esta cuestión con claridad:

Galileo Galilei se enteró de la invención del telescopio, comprendió cómo debía de funcionar, lo compró o lo hizo construir o lo construyó él mismo [...] - las fuentes son contradictorias en este punto - y utilizó el nuevo artefacto en su batalla para el cambio conceptual en la astronomía (Ulloque, 2011).

Y de esta manera, Galileo usó un objeto técnico por cuya mediación descubrió las lunas de Júpiter, describió la superficie de la luna y pudo observar manchas en el Sol, hasta el momento “inmaculado”.

Por otra parte, es oportuno reconocer que la educación científica ya está instituida, porque ostenta una larga trayectoria en la educación formal argentina; en cambio, la carencia de una formación general en tecnología es muy evidente. En efecto, la comprensión profunda del mundo artificial y del quehacer tecnológico es una gran deuda de nuestra educación. 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, es necesario eludir la contaminación con cierto

‘cientificismo’ nocivo que hoy pretende imponerse en las políticas educativas, relegando así el carácter vital de formación general que tiene la tecnología.

La especificidad de la Educación Tecnológica

Por lo expuesto, es evidente que la Educación Tecnológica no se puede incluir transversalmente en las asignaturas escolares “tradicionales”. Tampoco debe ser “deformada” por una enseñanza tecnicista (por ejemplo, mera informática o robótica); intentar hacerlo es un grave error porque, de hecho, la Educación Tecnológica – con su teoría, sus contenidos específicos y con su didáctica contextualizadora e innovadora – significa un formidable desafío a las asignaturas tradicionales y a sus métodos de enseñanza. Cuando ingresa genuinamente la Educación Tecnológica, toda la escuela debe estar preparada para un cambio radical y revolucionario en toda su dinámica; sólo así podrá la escuela adecuarse para sintonizar y reflejar la revolución tecnológica que estamos viviendo.

La revolución pedagógica que proponemos se funda en incorporar una Educación Tecnológica con tres dimensiones bien notables que abarcan:

- (a) Una *epistemología* cuyo cuerpo teórico se constituye en torno al estudio de la naturaleza compleja y multidimensional del mundo artificial, o sea una “tecno-logía” (un *logos de la techné*).
- (b) Una *metodología* operativa eficaz (una *praxis*) con procedimientos aptos para percibir situaciones, definir problemas, diseñar soluciones y programar actividades.
- (c) Una *axiología* que promueva *responsabilidad tecnológica*²⁵, con un sistema de valores y actitudes vinculados a la acción técnica en todas sus manifestaciones.

Como hemos señalado, estas tres dimensiones se plasman en los lenguajes propios de la tecnología, vale decir, se potencian y realimentan con la *función semiótica* que es la capacidad simbólica de representar y comunicar el quehacer técnico y sus procesos; de modo tal que durante la alfabetización tecnológica el docente opera como un mediador simbólico y lingüístico.

²⁵ Para ampliar la noción de *responsabilidad tecnológica*, ver Marpegán, 2021: 300-301.

Compendio de los rasgos revolucionarios de la Educación Tecnológica

A modo de resumen, a continuación enumeramos los atributos que, a nuestro entender, hacen de la Educación Tecnológica un espacio escolar privilegiado y revolucionario:

- Educa para comprender e intervenir mejor en el mundo presente y futuro, con saberes específicos propios, que son diferentes a los de los demás espacios curriculares.
- Indaga en la esencia de la acción técnica y de los seres técnicos, con una perspectiva “ontológico-semiótica” que, articulada con el enfoque sociotécnico, construye el saber tecnológico y su didáctica escolar.
- Desarrolla una visión crítica de la tecnología en el actual contexto de grandes problemas y dilemas axiológicos, técnicos, sociotécnicos y tecnopolíticos.
- Brinda una formación teórico-práctica que contribuye al desarrollo de competencias para actuar proactivamente en contextos cada vez más tecnificados y versátiles.
- Brinda una formación ciudadana, humanística, filosófica y cultural para comprender la tecnología, su evolución y sus efectos (pasados y futuros).
- Desarrolla el pensamiento tecnológico, mediante actitudes, conceptos y capacidades propias de la acción técnica y de las mediaciones tecnológicas.
- Desarrolla otras competencias decisivas tales como: el pensamiento crítico, el pensamiento estratégico, el pensamiento computacional, la resolución de problemas, las capacidades emprendedoras²⁶, la percepción, el análisis funcional, el trabajo grupal, la inventiva y creatividad, y los valores asociados.
- Tiene la misión de inteligir e intervenir en los escenarios actuales y a partir de la prospectiva, contribuir a construir un mundo mejor con sustento tecnológico.
- Contribuye a la gestación de cultura(s) tecnológica(s) ligada(s) al desarrollo sostenible, al *buen vivir* y al *bien común*, para superar así el modelo neoliberal y

²⁶ Las *capacidades emprendedoras* 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 (Marpegán, 2021: 92).

tecnocrático que caracteriza la dinámica de dominio típica de la sociedad capitalista de consumo.

- En la educación infantil, desarrolla habilidades para la elaboración de esquemas técnicos tempranos desde una percepción y vivencia intuitiva directa, y en forma sinérgica con la adquisición de otras formas culturales de expresión (corporales, lingüísticas, artísticas, científicas, entre otras).
- Realiza aportes sustantivos para reducir la brecha tecnológica y digital, disminuyendo las desigualdades sociales propias del acceso a los medios técnicos. Contribuye así a la movilidad social ascendente democratizando el saber tecnológico.
- Produce alfabetización tecnológica porque enseña los lenguajes propios de las prácticas técnicas y sociotécnicas. Los diferentes medios de representación específicos de la tecnología facilitan las operaciones de pensamiento y la comunicación, y son herramientas eficaces en el quehacer tecnológico (resolución de problemas, diseño, modelización, análisis de procesos, programación, entre otros).
- Desde un punto de vista didáctico, el docente opera como mediador simbólico, porque la función semiótica de los lenguajes y medios de representación juega un papel significativo en la conceptualización y en la construcción del conocimiento tecnológico.
- Es el espacio curricular ideal para reflexionar acerca de las tecnologías, sobre todo las más recientes: biotecnología, nuevos materiales, nanotecnología, informática, computación, robótica, entre otras.
- Sus conceptos, sus teorías y su enfoque pedagógico evitan los riesgos de una enseñanza tecnicista con designios tecnocráticos o meritocráticos, porque si bien integra las nuevas tecnologías a las tecnologías convencionales, lo hace con un abordaje formativo cultural, crítico y reflexivo, evitando una formación meramente instrumental o artefactual.
- Fomenta la comprensión profunda de los sistemas digitales incorporando la computación, la programación y la robótica como nuevos contenidos de

enseñanza, pero no se agota en simples técnicas, pericias o destrezas prácticas, tan sólo con fines utilitarios o de formación laboral.

- Contribuye a un desarrollo tecnológico más autónomo y emancipador al servicio de nuestras necesidades como sociedad y como país.
- Aporta al desarrollo de tecnologías alternativas (Schumacher, 2011) cada vez más “entrañables” (Quintanilla, et al, 2017): comprensibles, participativas, sostenibles, socialmente responsables, amigables con los usuarios y accesibles para todos; en suma, promueve tecnologías no competitivas y cooperativas, promotoras del desarrollo humano y la inclusión social (Thomas, 2012).
- Es revolucionaria porque incorpora una dimensión formativa tecnológica novedosa y vital que está totalmente ausente en las otras disciplinas escolares.

Breves conclusiones

El saber y el patrimonio tecnológico son bienes socio-culturales fundamentales en las sociedades contemporáneas. La Educación Tecnológica es el espacio escolar indicado para incorporar la dimensión formativa que aporta la aptitud-actitud de reflexión-acción sobre los sistemas artificiales en cada uno de los niveles educativos. Hemos postulado la necesidad de implementar la Educación Tecnológica con el fin de transformar la enseñanza, construyendo un marco de referencia que oriente las políticas educativas y la tarea pedagógica en un mundo cada vez más impregnado y condicionado por los avances técnicos.

“Nunca me baño dos veces en el mismo río” sentenció Heráclito en la Grecia Antigua. El río es una hermosa analogía que nos ayuda a entender el campo de conocimiento de la Educación Tecnológica. Un río que tiene un lecho que cambia y el agua que fluye con diferente velocidad de acuerdo a las épocas o al clima; alimenta lagos, genera vida y energía, brinda tránsito, alimento y diversión. Un río creativo: crece, decrece y siempre renace distinto, transformado, otro. La Educación Tecnológica es todo eso que el río es: dinamismo y cambio permanente. La revolución está en su ADN. Con una Educación Tecnológica pujante, nunca nos podremos bañar en el mismo río, actual y futuro.



Bibliografía

- Bauman, Sygmunt (2011). *Mundo consumo*. Buenos Aires: Paidós.
- Blanco, J., Parente, D., Rodríguez, P. y Vaccari, A. (coords.). *Amar a las máquinas*. Buenos Aires: Prometeo.
- Buch, T. (2004). *Tecnología en la vida cotidiana*. Buenos Aires: Eudeba.
- Clark, A. y Chalmers, D. (2011). *La mente extendida*. Oviedo: KRK Ediciones.
- Concheiro, A (2015) en Baena Paz, G (coord) *Planeación prospectiva estratégica, teorías, metodologías y buenas prácticas en América Latina*. D. R. © Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico
- Danón, L. (2022). “Mente extendida, Teoría de la”, en Parente, D., Berti, A. y Celis, C. (coords.). *Glosario de filosofía de la técnica*. Buenos Aires: La Cebra, pp. 324-328.
- Dickson D. (1985). *Tecnología alternativa*. España: Orbis.
- Feenberg, A. (2005). “Teoría crítica de la tecnología”. *Revista CTS*, nº 5, vol. 2, 109-123. CABA.
- Gay, A. (2010). *La tecnología como disciplina formativa*. Córdoba: Tec.
- Heidegger, M. (1994). *Serenidad*. Barcelona: Serbal.
- Laval, Ch. (2004). *La escuela no es una empresa*. Barcelona: Paidós.
- Leliwa, S. (2017) (Comp). *Educación Tecnológica. Ideas y perspectivas*. Córdoba: Brujas.
- Leliwa, S. (2013), *Tecnología. Apuntes para pensar su enseñanza y su aprendizaje*, Córdoba: Babel.
- Leliwa, S. (2008), *Enseñar Educación Tecnológica en los escenarios actuales*. Córdoba: Comunicarte.
- Leliwa, S. y Marpegán, C. (2020). *Tecnología y educación. Aquí, allá y más allá. Un futuro que es presente*. Córdoba: Brujas.
- Macaulay, D. (1996). *Cómo funcionan las cosas*. Buenos Aires: Atlántida.
- Marpegán, C. (2023). “El papel de la educación en la construcción de la cultura tecnológica”. *Estudios Posthumanos*, 2, pp. 183-201
<https://www.estudiosposthumanos.com.ar/otono-2023-culturas-tecnologicas>
- Marpegán, C. (2022). “Educación Tecnológica” en Parente, D.; Berti, A. y Celis, C. (coords.). *Glosario de filosofía de la técnica*. Buenos Aires: La Cebra, pp. 181-185.
- Marpegán, C. (2021), *Glosario de la Educación Tecnológica*, Bariloche: Ediciones Patagonia Escrita. Versión digital: <https://www.carlosmarpegan.com/>
- Marpegán, C. (2017), “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, C., Mandón, M. y Pintos, J. (2005). *El Placer de Enseñar Tecnología*. Buenos Aires: Novedades Educativas.



- Orta Klein, S. (2018). *Educación Tecnológica: un desafío didáctico*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Parente, D. (2016). *Artefactos, cuerpo y ambiente*, Mar del Plata: La Bola.
- Parente, D., Berti, A. y Celis, C. (coords.) (2022). *Glosario de filosofía de la técnica*. Buenos Aires: La Cebra.
- Pasquinelli M. y Joler V. (2020), "El Nooscopio de manifiesto: La inteligencia artificial como instrumento de extractivismo del conocimiento". <https://lafuga.cl/el-nooscopio-de-manifiesto/1053>.
- Quintanilla M. Á., Parselis M, Sandrone D. y Lawler D. (2017). *Tecnologías entrañables*, Madrid: Los Libros de la Catarata.
- Schumacher, E. F. (2011). *Lo pequeño es hermoso*. Madrid: Akal.
- Simondon, G. (2007). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.
- Simondon, G. (2015). "Cultura y técnica", en *Amar a las máquinas*, Buenos Aires: Prometeo.
- Simondon, G. (2017). *Sobre la técnica*. Buenos Aires: Cactus.
- Thomas, H. (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.
- Tula Molina F. y Giuliano H. (2015). "Hacia una nueva cultura de la técnica" en Blanco, J., Parente, D., Rodríguez, P. y Vaccari, A. (coords.), *Amar a las máquinas*. Buenos Aires: Prometeo.
- Ulloque, G. (2017). "Al principio... la palabra", en Leliwa Susana (comp.), *Educación Tecnológica. Ideas y Perspectivas*, 29-44. Córdoba: Brujas.
- Ulloque, G (2011) "Aprendizaje Basado en Problemas, una propuesta didáctica". En Averbuj, E y Leliwa, S (Ed), *Educación Tecnológica. Experiencias y Reflexiones*, 169 - 189. LESA. Buenos Aires.
- Vaccari, A. y Parente, D. (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.
- Winner, L. (2008). *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*. Barcelona: Gedisa.