

2.4. TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Una reconceptualización desde el cambio técnico, la tecnificación y la delegación de funciones humanas

Daniel Richar¹

Resumen

En las últimas décadas, la expresión tecnologías emergentes se ha consolidado para designar un conjunto diverso de desarrollos como la programación, la robótica, la inteligencia artificial, Internet de las Cosas, la fabricación digital y otras innovaciones asociadas con la digitalización. Sin embargo, desde la perspectiva de la Educación Tecnológica, esta categoría presenta limitaciones epistemológicas, ya que reúne tecnologías de distinta naturaleza bajo un criterio temporal vinculado con su reciente difusión, sin explicar los procesos tecnológicos que las originan.

Este trabajo propone una reconceptualización de estas tecnologías a partir de un modelo analítico basado en las nociones de **cambio técnico**, **tecnificación**, **delegación de funciones humanas**, **sistemas técnicos** y **agencia sociotécnica**. Se sostiene que la programación, la robótica, la inteligencia artificial y otros desarrollos contemporáneos no constituyen un nuevo objeto de estudio para la Educación Tecnológica, sino expresiones de procesos históricos de transformación técnica que incrementan la complejidad de los sistemas tecnológicos sin modificar el objeto epistemológico de la disciplina.

A partir de aportes de la filosofía de la técnica, los estudios sociales de la tecnología y la teoría crítica de la tecnología, se argumenta que el objeto de la Educación Tecnológica continúa siendo el estudio del cambio técnico y de los procesos mediante los cuales las sociedades diseñan, producen, utilizan y resignifican sistemas técnicos. Finalmente, se propone reinterpretar los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) como un marco conceptual vigente y sólido para comprender las tecnologías contemporáneas sin reducir la enseñanza a la incorporación sucesiva de cada innovación.

¹ Daniel Richar es Licenciado en Educación y Especialista en Docencia en Entornos Virtuales por la Universidad Nacional de Quilmes. Profesor en Disciplinas Industriales Actualmente es Decano de la Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales – UADER por el periodo 2024-2028. Se desempeña como Docente Titular Ordinario de la cátedra Didáctica de la Educación Tecnológica en la misma facultad. Ha desarrollado trabajos de investigación y extensión. Fue miembro de la comisión de especialistas que diseñó los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) para la Educación Tecnológica y participó en el desarrollo de los Diseños Curriculares de Nivel Secundario y del Profesorado en Educación Tecnológica de Entre Ríos. Es autor del módulo «Educación Tecnológica y TIC» de la Especialización Docente en Educación y TIC del INFoD, como así también diversas publicaciones especializadas en Educación Tecnológica. Desde el año 2000, lleva adelante capacitaciones docentes en Educación Tecnológica y en Tecnología Educativa.

Palabras clave: Educación Tecnológica; cambio técnico; tecnologías emergentes; sistemas sociotécnicos.

Introducción

La acelerada expansión de la inteligencia artificial, la robótica, la programación, la automatización, la fabricación digital y otras tecnologías asociadas a la denominada transformación digital ha reabierto un debate recurrente dentro del campo de la Educación Tecnológica: ¿la aparición de estas tecnologías modifica el objeto de estudio de la disciplina o, por el contrario, constituye una nueva manifestación de procesos tecnológicos históricamente conocidos?

Una parte importante de la literatura educativa responde esta pregunta afirmando que la irrupción de estas tecnologías exige redefinir los contenidos escolares e incluso revisar los propósitos de la Educación Tecnológica. En consecuencia, se multiplican propuestas curriculares orientadas a incorporar la programación, la robótica o la inteligencia artificial como nuevos contenidos prioritarios, muchas veces presentados como evidencia de una supuesta transformación radical del campo disciplinar.

Sin desconocer la importancia de estos desarrollos, el presente trabajo sostiene una hipótesis diferente. Se propone demostrar que las denominadas **tecnologías emergentes** no constituyen una categoría conceptual adecuada para interpretar las transformaciones tecnológicas contemporáneas desde la Educación Tecnológica. Su principal limitación reside en que agrupa bajo una misma denominación fenómenos profundamente diferentes, apelando únicamente a un criterio cronológico vinculado con su reciente difusión social.

En efecto, bajo la expresión *tecnologías emergentes* suelen reunirse desarrollos tan diversos como la programación, la inteligencia artificial, la robótica, Internet de las Cosas, la fabricación digital, la computación cuántica, la realidad aumentada, la tecnología blockchain o el análisis masivo de datos. Sin embargo, estos desarrollos no pertenecen a una misma categoría tecnológica. Algunos constituyen lenguajes formales; otros son sistemas técnicos complejos; algunos corresponden a infraestructuras de información; otros representan metodologías de diseño o campos específicos de investigación científica. El único elemento que justifica su agrupamiento es su condición de innovaciones recientes o de rápida expansión.

Desde el punto de vista epistemológico, esta clasificación resulta insuficiente. El carácter emergente no constituye una propiedad intrínseca de una tecnología, sino una condición históricamente situada. Toda tecnología ha sido, en algún momento de su desarrollo, una tecnología emergente. La máquina de vapor, el motor eléctrico, el teléfono, la computadora personal o Internet ocuparon en distintas épocas ese lugar. La emergencia no expresa la naturaleza de una tecnología sino el momento histórico de su difusión.

Esta constatación conduce a un problema de mayor profundidad. Si las tecnologías son clasificadas únicamente por su novedad, el objeto de la Educación Tecnológica corre el riesgo de desplazarse permanentemente siguiendo la aparición de nuevos artefactos o aplicaciones. La disciplina quedaría entonces subordinada a un repertorio cambiante de innovaciones cuya vigencia depende del ritmo del mercado tecnológico y de los procesos de innovación industrial.

Frente a esta perspectiva, el presente artículo propone recuperar una concepción diferente de la Educación Tecnológica. Se sostiene que el objeto de la disciplina no está constituido por tecnologías particulares, sino por los **procesos de cambio técnico** mediante los cuales las sociedades transforman las formas de intervenir sobre la realidad a través de sistemas técnicos. En consecuencia, la programación, la robótica, la inteligencia artificial y otros desarrollos contemporáneos deben analizarse como expresiones particulares de procesos históricos más amplios de **tecnificación, delegación de funciones humanas** y reorganización de la **agencia sociotécnica**.

Esta perspectiva permite, además, defender la vigencia de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Educación Tecnológica. Lejos de haber quedado superados por la aparición de la inteligencia artificial o de otras tecnologías digitales, sus categorías conceptuales —proceso tecnológico, sistema tecnológico, medios técnicos, información, control, automatización, organización del trabajo y relaciones entre tecnología, sociedad y ambiente— ofrecen un marco analítico suficientemente robusto para comprender las transformaciones contemporáneas, siempre que sean reinterpretadas desde la creciente complejidad de los sistemas técnicos actuales.

El trabajo se inscribe en el campo de la reflexión teórica y desarrolla una estrategia de análisis conceptual basada en el diálogo entre la filosofía de la técnica, los estudios sociales de la tecnología y los desarrollos curriculares de la Educación Tecnológica. El propósito no consiste en ofrecer una nueva clasificación de tecnologías, sino en proponer un modelo conceptual que permita comprender las transformaciones actuales sin

abandonar las categorías epistemológicas que históricamente han definido el campo disciplinar.

1. Las denominadas tecnologías emergentes: una categoría conceptualmente imprecisa

La expresión *tecnologías emergentes* se ha difundido con notable rapidez durante las dos últimas décadas. Organismos internacionales, documentos de política científica, informes sobre innovación, propuestas curriculares y publicaciones académicas recurren a ella para identificar un conjunto de desarrollos tecnológicos considerados estratégicos por su potencial económico, social o educativo.

Esta utilización creciente ha contribuido a instalar la idea de que existe una familia de tecnologías diferenciada de las anteriores por su capacidad para transformar profundamente la producción, la comunicación, la educación y la vida cotidiana. Sin embargo, un análisis más detenido muestra que la categoría presenta importantes ambigüedades.

En primer lugar, reúne tecnologías de naturaleza profundamente distinta. Bajo una misma denominación conviven lenguajes de programación, algoritmos de inteligencia artificial, plataformas digitales, robots industriales, dispositivos de Internet de las Cosas, sistemas de fabricación aditiva, técnicas de análisis de datos y tecnologías inmersivas. Desde el punto de vista técnico, estos desarrollos responden a principios de funcionamiento diferentes, utilizan conocimientos específicos y participan de sistemas tecnológicos diversos.

En segundo lugar, el criterio que permite agruparlas no proviene de su estructura tecnológica sino de una condición histórica: su reciente aparición o expansión. En otras palabras, una tecnología es considerada emergente porque todavía no se ha consolidado plenamente en las prácticas sociales o porque se le atribuye un elevado potencial transformador. Se trata, por lo tanto, de una categoría descriptiva antes que explicativa.

Esta característica limita significativamente su utilidad para la Educación Tecnológica. Si el análisis disciplinar adopta como criterio central la novedad de los artefactos, el conocimiento tecnológico queda subordinado a una clasificación inestable que inevitablemente deberá modificarse cada vez que aparezcan nuevos desarrollos. En consecuencia, el objeto de estudio se desplaza desde la comprensión de los procesos tecnológicos hacia la enumeración de innovaciones.

Desde la perspectiva que aquí se propone, la pregunta relevante no consiste en determinar cuáles son las tecnologías emergentes de una determinada época, sino en comprender **qué procesos de cambio técnico permiten explicar la aparición de esos desarrollos y qué transformaciones producen en las relaciones entre las personas, los conocimientos, las organizaciones y los sistemas técnicos.**

Esta reformulación constituye el punto de partida de la propuesta desarrollada en las páginas siguientes. En lugar de organizar el análisis alrededor de la novedad tecnológica, se propone interpretar las transformaciones contemporáneas mediante categorías que permitan comprender su lógica histórica y sociotécnica.

2. El cambio técnico como objeto de estudio de la Educación Tecnológica

La crítica al concepto de tecnologías emergentes conduce necesariamente a una pregunta de mayor alcance: ¿cuál es el verdadero objeto de estudio de la Educación Tecnológica? La respuesta a este interrogante no constituye una cuestión meramente curricular, sino que remite al estatuto epistemológico de la disciplina y determina los criterios con los cuales se seleccionan, organizan e interpretan los contenidos de enseñanza.

En numerosos discursos educativos puede observarse una tendencia a identificar la Educación Tecnológica con el estudio de determinadas tecnologías consideradas relevantes en un momento histórico. De este modo, la disciplina parece redefinirse periódicamente a partir de la incorporación de nuevos artefactos o desarrollos técnicos: primero la informática, luego Internet, posteriormente la robótica y, más recientemente, la inteligencia artificial. Esta lógica conduce a una permanente actualización del currículo basada en la sustitución de unos contenidos por otros, conforme avanza la innovación tecnológica.

Sin embargo, esta perspectiva presenta una dificultad epistemológica fundamental. Si el objeto de estudio fueran las tecnologías particulares, la disciplina carecería de estabilidad conceptual y quedaría permanentemente subordinada al ritmo del desarrollo tecnológico. Cada innovación significativa exigiría redefinir sus propósitos, revisar sus categorías analíticas y reorganizar sus contenidos. En consecuencia, la Educación Tecnológica se convertiría en un campo descriptivo de novedades antes que en una disciplina orientada a comprender los procesos que explican esas transformaciones.

Desde una perspectiva diferente, sostenemos que el objeto de la Educación Tecnológica no está constituido por tecnologías específicas sino por el **cambio técnico**, entendido

como un proceso histórico, social y cultural mediante el cual las sociedades transforman las formas de resolver problemas de intervención sobre la realidad a través de la creación, reorganización y resignificación de sistemas técnicos.

El cambio técnico como objeto de estudio de la Educación Tecnológica, requiere de algunas precisiones. En primer lugar, el cambio técnico no debe confundirse con la mera aparición de nuevos artefactos. Toda tecnología incorpora conocimientos, materiales, formas de organización, criterios de diseño, modos de utilización y relaciones sociales que trascienden ampliamente al objeto material. En consecuencia, las transformaciones técnicas involucran modificaciones en las maneras de producir, comunicar, habitar, aprender, trabajar y organizar la vida colectiva.

En segundo lugar, el cambio técnico no constituye un proceso lineal ni responde a una lógica evolutiva predeterminada. La historia de la técnica muestra que los desarrollos tecnológicos no siguen trayectorias únicas ni inevitables. Las innovaciones emergen en contextos sociales específicos, responden a intereses diversos, encuentran resistencias, son apropiadas de múltiples maneras y muchas veces coexisten durante largos períodos con tecnologías anteriores. El cambio técnico expresa, por lo tanto, una dinámica histórica compleja en la que intervienen factores científicos, económicos, políticos, culturales y ambientales.

Esta concepción se distancia deliberadamente de la idea de **evolución tecnológica**, ampliamente difundida tanto en el lenguaje cotidiano como en algunos discursos educativos. El término evolución suele sugerir una sucesión continua de mejoras que conducirían inevitablemente hacia tecnologías superiores. Esta interpretación incorpora una visión teleológica del desarrollo técnico, como si existiera una dirección única del progreso tecnológico.

Diversos autores han cuestionado esta perspectiva. Los estudios sociales de la tecnología han mostrado que las trayectorias técnicas son el resultado de decisiones, controversias, relaciones de poder y procesos de negociación social (Bijker, Hughes y Pinch, 1987). Del mismo modo, la teoría crítica de la tecnología sostiene que toda innovación incorpora opciones de diseño y modelos de organización que responden a determinadas concepciones políticas y culturales (Feenberg, 2002). Desde esta mirada, las tecnologías no evolucionan de manera autónoma: cambian porque cambian las sociedades que las producen y utilizan.

Por ello, el concepto de **cambio técnico** resulta más adecuado para la Educación Tecnológica. No presupone una dirección necesaria del desarrollo, evita interpretaciones

deterministas y permite comprender las transformaciones tecnológicas como procesos abiertos, históricos y socialmente contruidos.

Concebir el cambio técnico como objeto de estudio implica, además, desplazar la atención desde los productos tecnológicos hacia las relaciones que los hacen posibles. El interés deja de centrarse exclusivamente en el funcionamiento de los artefactos para analizar cómo se articulan conocimientos, necesidades, decisiones, recursos, formas de organización y sistemas de producción en la configuración de soluciones tecnológicas.

Desde esta perspectiva, la programación, la robótica o la inteligencia artificial no constituyen nuevos objetos disciplinares. Son expresiones particulares del cambio técnico contemporáneo y, como tales, deben ser comprendidas mediante categorías que permitan interpretar las transformaciones que introducen en los procesos tecnológicos y en las formas de organización social.

3. La tecnificación como proceso histórico de reorganización de la acción humana

Si el cambio técnico constituye el objeto de estudio de la Educación Tecnológica, la noción de **tecnificación** permite comprender la dinámica mediante la cual dicho cambio se produce y transforma históricamente las relaciones entre las personas y los sistemas técnicos.

Aunque el concepto ha sido utilizado con distintos significados dentro de la filosofía de la técnica, en este trabajo se propone entender la tecnificación como **el proceso histórico mediante el cual determinadas acciones inicialmente realizadas por las personas pasan a organizarse progresivamente a través de sistemas técnicos cada vez más complejos, modificando la distribución de funciones entre los sujetos, los artefactos y las organizaciones.**

Esta definición pone el énfasis en un aspecto frecuentemente relegado en los análisis tecnológicos: la técnica no consiste simplemente en producir objetos, sino en reorganizar la acción humana.

Cada innovación tecnológica implica una nueva distribución de capacidades. Algunas funciones permanecen bajo control directo de las personas; otras son incorporadas a herramientas, máquinas, dispositivos o sistemas automatizados. En consecuencia, el desarrollo técnico puede comprenderse como un proceso continuo de reorganización de las relaciones entre seres humanos y medios técnicos.

Desde esta perspectiva, la historia de la técnica no aparece como una sucesión de inventos aislados sino como un proceso permanente de redistribución funcional.

- La invención de herramientas manuales permitió exteriorizar parte del esfuerzo físico.
- Las máquinas incorporaron progresivamente funciones energéticas.
- Los sistemas automáticos asumieron tareas de control y regulación.
- Las tecnologías digitales ampliaron la capacidad de procesamiento y circulación de información.
- Finalmente, la inteligencia artificial incorpora nuevas posibilidades de tratamiento de grandes volúmenes de datos, reconocimiento de patrones, generación de contenidos y apoyo a procesos de decisión.

Lo relevante, sin embargo, no reside en la novedad de cada tecnología sino en el proceso histórico que todas ellas expresan: la creciente tecnificación de la acción humana.

En este punto resulta especialmente fecunda la obra de Gilbert Simondon (2007), quien propone comprender los objetos técnicos como realidades en permanente proceso de individuación. Para este autor, las tecnologías no constituyen simples instrumentos externos al ser humano, sino configuraciones dinámicas cuya evolución depende de relaciones funcionales cada vez más integradas. Los objetos técnicos adquieren progresivamente mayor coherencia interna y establecen vínculos cada vez más complejos con otros sistemas técnicos y con los contextos sociales donde son utilizados.

Desde otra perspectiva, André Leroi-Gourhan (1971) interpreta la historia de la técnica como un proceso de exteriorización de funciones humanas. Las herramientas, las máquinas y posteriormente los sistemas de información constituyen formas mediante las cuales capacidades inicialmente vinculadas al cuerpo y a la memoria humana pasan a materializarse en dispositivos técnicos. Bernard Stiegler (2002) profundiza esta idea al sostener que la técnica representa una memoria exteriorizada que participa activamente en la construcción de la cultura y del conocimiento.

Estos aportes permiten comprender que la tecnificación no implica la sustitución de las personas por las máquinas, sino una reorganización permanente de las relaciones entre capacidades humanas y sistemas técnicos.

En consecuencia, el análisis de tecnologías como la inteligencia artificial no debería comenzar preguntándose si las máquinas reemplazan a los seres humanos, sino cuáles son las funciones que pasan a organizarse mediante nuevos sistemas técnicos y cómo esta redistribución modifica las prácticas sociales, laborales, educativas y culturales.

Desde esta perspectiva, la tecnificación constituye una categoría explicativa de alcance histórico. Permite analizar tanto la aparición de la escritura como el desarrollo de la

impresión, la mecanización industrial, la automatización, la informática o la inteligencia artificial. Todas estas transformaciones responden a un mismo proceso general, aunque adopten configuraciones específicas en diferentes momentos históricos.

Precisamente por ello, la Educación Tecnológica encuentra en la tecnificación una categoría de análisis mucho más potente que la clasificación entre tecnologías viejas, nuevas o emergentes. Mientras estas últimas describen el momento histórico de determinados desarrollos, la tecnificación permite comprender los procesos que los producen y las transformaciones que introducen en la organización de la acción humana.

4. La delegación de funciones humanas como categoría para comprender el cambio técnico

La tecnificación, entendida como el proceso histórico mediante el cual la acción humana se reorganiza progresivamente a través de sistemas técnicos, encuentra una de sus expresiones más significativas en la **delegación de funciones humanas**. Esta categoría constituye, a juicio de este trabajo, un puente conceptual entre la filosofía de la técnica y la Educación Tecnológica, ya que permite comprender las transformaciones tecnológicas sin reducirlas a la mera incorporación de nuevos artefactos ni atribuirles una autonomía independiente de la acción humana.

La noción de delegación parte de una constatación sencilla: toda tecnología incorpora funciones que anteriormente eran realizadas directamente por las personas. Esta incorporación no supone una transferencia completa de la acción humana hacia los artefactos, sino una redistribución de capacidades entre sujetos, medios técnicos y organizaciones. La historia de la técnica puede interpretarse, en gran medida, como la historia de estas redistribuciones.

Esta perspectiva permite superar dos interpretaciones frecuentes y contrapuestas. Por un lado, evita una visión instrumental que concibe las tecnologías como herramientas neutras completamente subordinadas a la voluntad humana. Por otro, también rechaza las posiciones deterministas que atribuyen a las tecnologías una capacidad autónoma para dirigir el desarrollo histórico. La delegación de funciones humanas no elimina la intervención de las personas, sino que transforma la manera en que dicha intervención se organiza y se ejerce.

Desde esta perspectiva, cada proceso de cambio técnico implica redefinir qué funciones permanecen bajo control directo de las personas, cuáles son mediadas por sistemas técnicos y cuáles pasan a ejecutarse automáticamente dentro de dichos sistemas. El

interés analítico se desplaza así desde los artefactos hacia las funciones que estos incorporan y las nuevas configuraciones de acción que posibilitan.

Con fines analíticos, es posible reconocer distintas formas de delegación de funciones humanas. Esta clasificación no pretende establecer una secuencia evolutiva ni una tipología cerrada, sino ofrecer una herramienta conceptual para interpretar diferentes momentos del cambio técnico.

La primera forma corresponde a la **delegación de funciones físicas**, característica de las herramientas manuales. En este caso, las tecnologías amplían la capacidad de actuar sobre los materiales mediante la prolongación o el fortalecimiento de acciones corporales, sin sustituir el control directo del sujeto sobre la actividad.

Una segunda forma puede identificarse como **delegación de funciones energéticas**. Con el desarrollo de las máquinas, especialmente a partir de la Revolución Industrial, la generación y transmisión de energía dejan de depender exclusivamente del esfuerzo humano o animal. La máquina incorpora la capacidad de producir movimiento y potencia, mientras las personas reorganizan su papel en torno al diseño, la regulación y el control de los procesos.

El desarrollo posterior **de las tecnologías de control incorporó** una nueva forma de delegación. Ya no se trata únicamente de producir movimiento, sino de regularlo automáticamente. Mediante mecanismos de control, sensores, reguladores o sistemas de retroalimentación, ciertas decisiones sobre el funcionamiento del sistema técnico dejan de depender de la intervención permanente de las personas y pasan a ser ejecutadas por el propio sistema de acuerdo con criterios previamente establecidos. En este sentido, se delegan funciones de control, mientras las personas continúan definiendo los objetivos, los parámetros de funcionamiento y las condiciones bajo las cuales opera el sistema.

Posteriormente, el desarrollo de la informática dio lugar a una **delegación de funciones informacionales**. Las computadoras permiten registrar, almacenar, procesar y transmitir información a velocidades y escalas imposibles para la actividad humana individual. La técnica deja de intervenir únicamente sobre la materia y la energía para actuar también sobre la información.

Finalmente, los desarrollos actuales vinculados con la inteligencia artificial introducen una forma específica de delegación que no debe confundirse con la idea de una inteligencia autónoma equivalente a la humana. Lo que estas tecnologías incorporan son funciones asociadas al reconocimiento de patrones, la clasificación, la generación probabilística de contenidos, la optimización de procesos y el apoyo a determinadas decisiones. Por ello,

resulta más adecuado hablar de **delegación de funciones asociadas al procesamiento de información y al apoyo a la toma de decisiones** antes que de una supuesta delegación de la inteligencia o de la cognición.

Esta precisión conceptual resulta especialmente importante para evitar interpretaciones antropomórficas de la inteligencia artificial. Los sistemas actuales no comprenden el mundo ni actúan intencionalmente en sentido humano; operan mediante procedimientos matemáticos capaces de identificar regularidades estadísticas y producir respuestas consistentes con determinados modelos de entrenamiento. La complejidad de estos sistemas no modifica el hecho de que su funcionamiento depende de decisiones humanas relativas a su diseño, programación, entrenamiento, implementación y utilización.

Desde la perspectiva de la Educación Tecnológica, la categoría de delegación de funciones humanas ofrece una ventaja significativa: permite analizar tecnologías muy diferentes mediante un mismo marco conceptual. Tanto una herramienta manual como un robot industrial o un sistema de inteligencia artificial pueden estudiarse preguntando qué funciones humanas incorporan, cómo reorganizan la acción y qué nuevas relaciones establecen entre personas, conocimientos, organizaciones y medios técnicos.

En este sentido, la delegación de funciones humanas no constituye una categoría exclusiva para interpretar la inteligencia artificial. Representa un principio general del cambio técnico cuya intensidad y complejidad aumentan históricamente, pero cuya lógica permanece presente en la mayoría de las transformaciones tecnológicas.

5. Sistemas técnicos y agencia sociotécnica: una reinterpretación de la acción tecnológica

La categoría de delegación de funciones humanas adquiere pleno sentido cuando se la sitúa en el marco de los **sistemas técnicos**. Ninguna tecnología actúa de manera aislada. Todo artefacto forma parte de un entramado de conocimientos, normas, organizaciones, infraestructuras, recursos materiales y prácticas sociales que condicionan tanto su funcionamiento como sus posibilidades de utilización.

Esta idea, presente en diferentes tradiciones de la filosofía y la sociología de la tecnología, permite superar una visión centrada exclusivamente en los objetos técnicos para comprender la complejidad de las configuraciones sociotécnicas contemporáneas.

Thomas Hughes (1987), al estudiar el desarrollo de los grandes sistemas tecnológicos, mostró que las innovaciones no pueden explicarse únicamente por la aparición de nuevos dispositivos. Los sistemas eléctricos, ferroviarios o de comunicaciones se constituyen

mediante la articulación de componentes técnicos, organizaciones, regulaciones, decisiones políticas, conocimientos científicos y formas específicas de gestión. En consecuencia, la unidad de análisis deja de ser el artefacto aislado para convertirse en el sistema técnico.

Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para analizar la inteligencia artificial. Un sistema basado en modelos generativos o en aprendizaje automático no puede reducirse al algoritmo que ejecuta determinadas operaciones matemáticas. Su funcionamiento depende de infraestructuras computacionales, redes de telecomunicaciones, bases de datos, procesos de entrenamiento, equipos interdisciplinarios, regulaciones jurídicas, modelos económicos y decisiones organizacionales que exceden ampliamente al software considerado de manera aislada.

Desde la Educación Tecnológica, esta constatación posee una consecuencia pedagógica fundamental: enseñar inteligencia artificial no debería limitarse a explicar el funcionamiento de un algoritmo o a utilizar aplicaciones específicas, sino comprender el sistema técnico que hace posible su existencia, funcionamiento y utilización social.

Esta concepción sistémica tiene, además, una consecuencia teórica relevante: obliga a revisar cómo se comprende la acción en los procesos tecnológicos y, en consecuencia, el concepto mismo de agencia. Si las tecnologías forman parte de sistemas sociotécnicos complejos, la acción difícilmente pueda atribuirse de manera exclusiva a alguno de sus componentes. Sin embargo, las interpretaciones predominantes suelen oscilar entre dos posiciones contrapuestas. Por un lado, las perspectivas tradicionales consideran que la acción pertenece exclusivamente a los sujetos humanos, mientras que las tecnologías funcionan como instrumentos neutros al servicio de sus intenciones. Por otro lado, algunas posiciones tienden a otorgar a los artefactos una capacidad autónoma de actuar, como si las tecnologías fueran capaces de decidir o producir efectos con independencia de las personas y de las condiciones sociales que las configuran. Ninguna de estas perspectivas resulta plenamente satisfactoria, ya que ambas simplifican la complejidad de las relaciones que se establecen entre personas, tecnologías e instituciones en los sistemas técnicos contemporáneos.

Bruno Latour (2008) propone comprender la acción como el resultado de asociaciones entre múltiples actores humanos y no humanos. Desde esta mirada, la capacidad de producir efectos no pertenece exclusivamente a las personas, sino que emerge de redes en las que intervienen artefactos, organizaciones, normas, conocimientos e infraestructuras. Peter-Paul Verbeek (2005) profundiza esta perspectiva mostrando que

TechNE Año IV, N° 4, Primavera de 2026 (54 - 74)

las tecnologías median las acciones humanas y participan activamente en la configuración de decisiones, percepciones y comportamientos.

Sin embargo, desde la perspectiva aquí desarrollada conviene precisar el alcance de estas afirmaciones. Reconocer la participación de los sistemas técnicos en la organización de la acción no implica atribuirles intencionalidad o autonomía equivalente a la humana. Lo que cambia no es la existencia de sujetos responsables, sino la forma en que la acción se distribuye entre personas, tecnologías e instituciones.

Por ello, en este trabajo se adopta la noción de **agencia sociotécnica** para designar la configuración dinámica mediante la cual personas, conocimientos, organizaciones y sistemas técnicos participan conjuntamente en la producción de acciones, decisiones y transformaciones sociales.

Esta categoría permite comprender que la creciente complejidad tecnológica no elimina la responsabilidad humana. Por el contrario, la redistribuye. Cuanto mayor es la capacidad de los sistemas técnicos para intervenir en los procesos sociales, mayor es la necesidad de analizar críticamente las decisiones incorporadas en su diseño, implementación y utilización.

La agencia sociotécnica constituye, en consecuencia, la dimensión relacional del modelo conceptual propuesto en este trabajo. El cambio técnico impulsa procesos de tecnificación; estos se materializan en sistemas técnicos que incorporan nuevas formas de delegación de funciones humanas y, como resultado, reconfiguran las modalidades mediante las cuales la acción se distribuye entre sujetos y tecnologías.

Desde esta perspectiva, la inteligencia artificial deja de interpretarse como una ruptura radical para convertirse en una manifestación contemporánea de un proceso histórico mucho más amplio: la creciente complejidad de los sistemas técnicos y de las relaciones sociotécnicas que los constituyen.

6. La inteligencia artificial como manifestación contemporánea del cambio técnico

Las consideraciones desarrolladas hasta aquí permiten situar a la inteligencia artificial en un marco conceptual diferente del que habitualmente domina el debate educativo.

Con frecuencia, la IA es presentada como una tecnología disruptiva que inaugura una nueva etapa de la historia de la humanidad y obliga a redefinir los propósitos de la educación. Sin desconocer la magnitud de sus impactos, esta interpretación corre el riesgo de sobredimensionar la novedad del fenómeno y de invisibilizar las continuidades históricas que lo hacen posible.

Desde la perspectiva propuesta en este artículo, la inteligencia artificial no constituye un objeto excepcional que exija construir una teoría específica para comprenderlo. Por el contrario, representa una expresión particularmente compleja del cambio técnico contemporáneo, caracterizada por una intensificación de los procesos de tecnificación, una ampliación de la delegación de funciones humanas vinculadas con el procesamiento de información y una creciente complejidad de los sistemas técnicos que articulan dichas funciones.

En este sentido, el verdadero desafío para la Educación Tecnológica no consiste en incorporar la inteligencia artificial como un nuevo contenido aislado, sino en desarrollar categorías de análisis que permitan comprender qué problemas tecnológicos resuelve, qué funciones humanas reorganiza, qué decisiones incorpora en su diseño, qué relaciones establece con otros sistemas técnicos y qué transformaciones produce en las prácticas sociales, productivas y culturales.

La inteligencia artificial constituye, así, un caso paradigmático para poner a prueba la potencia explicativa de las categorías desarrolladas en este trabajo. No redefine el objeto de la Educación Tecnológica; confirma la necesidad de profundizar las herramientas conceptuales con las que históricamente la disciplina ha interpretado las relaciones entre técnica, sociedad y cultura.

7. Los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios como marco conceptual para comprender las tecnologías contemporáneas

Una de las consecuencias más significativas de la perspectiva desarrollada hasta aquí consiste en reconsiderar el lugar que ocupan los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) de Educación Tecnológica frente a los desafíos planteados por las denominadas tecnologías emergentes. En los últimos años se ha instalado con frecuencia la idea de que la aparición de la programación, la robótica o la inteligencia artificial habría dejado parcialmente obsoletos los marcos curriculares elaborados durante la primera década del siglo XXI. Desde esta mirada, la respuesta consistiría en incorporar nuevos contenidos capaces de acompañar el ritmo de la innovación tecnológica.

Sin embargo, esta interpretación supone que los NAP constituyen un listado de tecnologías cuya vigencia depende de la aparición de nuevos desarrollos. Precisamente, la tesis central de este artículo conduce a una conclusión diferente. Los NAP no organizan el currículo alrededor de tecnologías particulares, sino de **categorías conceptuales** que

permiten comprender los procesos tecnológicos independientemente del momento histórico en que estos se manifiestan.

En efecto, un análisis detenido del documento permite reconocer una arquitectura conceptual basada en nociones como **proceso tecnológico, sistema tecnológico, medios técnicos, información, operación, función, automatización, organización, transformación, diseño, tecnificación y relaciones entre tecnología, sociedad y ambiente**. Estas categorías no describen artefactos específicos; constituyen herramientas intelectuales para interpretar el cambio técnico.

Esta característica explica, en gran medida, la vigencia del documento. La programación puede analizarse como un conjunto de procedimientos destinados a organizar información y controlar procesos técnicos; la robótica puede comprenderse como un sistema tecnológico que integra componentes mecánicos, electrónicos, informáticos y de control; la inteligencia artificial puede estudiarse como una forma particular de procesamiento de información inserta en sistemas técnicos complejos; Internet de las Cosas expresa nuevas modalidades de comunicación entre dispositivos dentro de redes sociotécnicas; la fabricación digital constituye un caso específico de transformación de materiales mediante tecnologías de control computarizado.

En ninguno de estos casos resulta necesario construir categorías completamente nuevas. Las nociones presentes en los NAP continúan ofreciendo un marco interpretativo capaz de explicar estos desarrollos, siempre que sean abordadas desde la creciente complejidad de los sistemas técnicos contemporáneos.

Esta afirmación posee importantes implicancias curriculares. La incorporación de nuevas tecnologías a la enseñanza no debería traducirse en la simple adición de contenidos o herramientas, sino en la posibilidad de ampliar las situaciones de análisis mediante las cuales los estudiantes profundizan la comprensión de las categorías propias de la Educación Tecnológica.

Desde esta perspectiva, la programación no constituye un contenido relevante por sí misma, sino en tanto permite analizar procesos de control, automatización y organización de acciones. Del mismo modo, la inteligencia artificial adquiere sentido educativo cuando posibilita comprender nuevas formas de delegación de funciones humanas, los criterios incorporados en los algoritmos, las decisiones presentes en el diseño de sistemas tecnológicos y las consecuencias sociales derivadas de su utilización.

En otras palabras, los desarrollos tecnológicos contemporáneos no sustituyen las categorías propuestas por los NAP; ofrecen nuevas oportunidades para ponerlas en juego y profundizarlas.

Esta lectura permite superar una tensión frecuente en el debate curricular. No se trata de elegir entre enseñar tecnologías tradicionales o tecnologías emergentes, sino de reconocer que ambas pueden comprenderse mediante un mismo marco conceptual cuando el foco se sitúa en los procesos de cambio técnico y no en la novedad de los artefactos.

La consecuencia pedagógica resulta especialmente significativa. La Educación Tecnológica no necesita reorganizar permanentemente su identidad disciplinar frente a cada innovación. Su fortaleza reside precisamente en disponer de categorías suficientemente generales y, al mismo tiempo, suficientemente potentes para interpretar tecnologías pertenecientes a diferentes momentos históricos.

8. Discusión: ¿las tecnologías emergentes redefinen la Educación Tecnológica?

La expansión de la inteligencia artificial y de otros desarrollos digitales ha dado lugar a una creciente producción académica que sostiene la necesidad de redefinir los propósitos de la Educación Tecnológica. En muchos casos, esta posición parte de una constatación difícilmente discutible: las tecnologías digitales transforman profundamente la producción, el trabajo, la comunicación y el acceso al conocimiento. Sin embargo, de esta constatación suele derivarse una conclusión que merece ser examinada críticamente: la idea de que dichas transformaciones implican necesariamente un cambio en el objeto de estudio de la disciplina.

Desde la perspectiva desarrollada en este artículo, esta inferencia no resulta plenamente justificada.

Aceptar que el objeto de la Educación Tecnológica debe redefinirse cada vez que aparecen nuevas tecnologías supone asumir una concepción del conocimiento disciplinar estrechamente vinculada con los productos tecnológicos disponibles en un determinado momento histórico. Bajo esta lógica, el currículo queda subordinado a un proceso de actualización permanente cuya referencia principal pasa a ser el ritmo de la innovación tecnológica.

Esta posición presenta, al menos, dos dificultades.

La primera es de carácter epistemológico. Si la disciplina cambia cada vez que cambian las tecnologías, pierde estabilidad conceptual y deja de contar con un objeto propio de

estudio. Su identidad dependería entonces de factores externos, principalmente del desarrollo científico-tecnológico y de las dinámicas del mercado de innovación.

La segunda dificultad es pedagógica. La enseñanza corre el riesgo de transformarse en una sucesión de aprendizajes instrumentales orientados al dominio de herramientas específicas cuya vigencia suele ser limitada. En ese contexto, el conocimiento tecnológico tiende a reducirse al aprendizaje del funcionamiento de dispositivos, plataformas o aplicaciones, debilitando la comprensión de los procesos que explican su existencia y sus implicancias sociales.

La propuesta desarrollada en este trabajo adopta una posición diferente. No niega la necesidad de incorporar al análisis escolar las transformaciones tecnológicas contemporáneas. Por el contrario, sostiene que la programación, la robótica, la inteligencia artificial y otros desarrollos digitales constituyen objetos relevantes para la Educación Tecnológica precisamente porque expresan nuevas configuraciones del cambio técnico.

La diferencia radica en el punto de partida. El interés no se concentra en las tecnologías en sí mismas, sino en los procesos que las producen y en las relaciones que establecen con la sociedad.

Desde esta perspectiva, enseñar inteligencia artificial no implica formar usuarios competentes de determinadas aplicaciones, sino desarrollar capacidades para comprender los sistemas técnicos que la hacen posible, analizar las formas de delegación de funciones humanas que incorpora, identificar las decisiones presentes en los algoritmos, reconocer los intereses involucrados en su desarrollo y evaluar críticamente sus impactos sociales, culturales, económicos y ambientales.

Este desplazamiento modifica sustancialmente el sentido de la enseñanza. El eje deja de ser el dominio instrumental de tecnologías específicas para centrarse en la comprensión crítica de los procesos tecnológicos.

En consecuencia, las denominadas tecnologías emergentes no redefinen el objeto de la Educación Tecnológica. Lo que ponen en evidencia es la necesidad de profundizar las categorías conceptuales mediante las cuales la disciplina interpreta el cambio técnico y forma ciudadanos capaces de comprender críticamente las relaciones entre tecnología, sociedad y cultura.

Conclusiones

El propósito de este trabajo fue cuestionar la suficiencia conceptual de la categoría **tecnologías emergentes** como marco para interpretar las transformaciones tecnológicas contemporáneas desde la Educación Tecnológica.

El análisis realizado permite sostener que dicha expresión posee un carácter predominantemente descriptivo. Bajo una misma denominación reúne desarrollos tecnológicos de naturaleza muy diferente —como la programación, la robótica, la inteligencia artificial, Internet de las Cosas o la fabricación digital— cuyo único rasgo compartido es su reciente difusión o expansión social. En consecuencia, la categoría resulta útil para describir un determinado momento histórico de la innovación tecnológica, pero insuficiente para comprender los procesos que explican la aparición de esas tecnologías y las transformaciones que producen.

Frente a esta limitación, el artículo propuso un modelo conceptual basado en cinco categorías articuladas: **cambio técnico, tecnificación, sistemas técnicos, delegación de funciones humanas y agencia sociotécnica**. Estas categorías permiten interpretar las tecnologías contemporáneas no como objetos aislados ni como manifestaciones de una ruptura epistemológica, sino como expresiones históricas de procesos más amplios mediante los cuales las sociedades reorganizan sus formas de intervenir sobre la realidad.

Desde esta perspectiva, la inteligencia artificial constituye un caso paradigmático de intensificación del cambio técnico. Su relevancia no radica únicamente en la complejidad de sus algoritmos ni en la potencia de sus capacidades de procesamiento, sino en las nuevas formas de organización de la acción, de delegación de funciones humanas y de configuración de sistemas técnicos que introduce en múltiples ámbitos de la vida social.

Una de las principales implicancias de esta interpretación consiste en reafirmar la vigencia de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Educación Tecnológica. Lejos de haber sido superados por las tecnologías digitales contemporáneas, los conceptos estructurantes presentes en los NAP continúan ofreciendo un marco epistemológico sólido para comprender estas transformaciones. Su potencia reside precisamente en no haber organizado el currículo alrededor de tecnologías particulares, sino de categorías analíticas capaces de interpretar diferentes manifestaciones del cambio técnico.

En consecuencia, el desafío actual para la Educación Tecnológica no consiste en incorporar sucesivamente cada innovación tecnológica al currículo, sino en fortalecer la enseñanza de aquellas categorías conceptuales que permiten comprender críticamente

los procesos de transformación técnica, independientemente de las formas concretas que estos adopten en cada momento histórico.

Esta conclusión conduce, finalmente, a una defensa del estatuto epistemológico de la Educación Tecnológica. La disciplina no encuentra su identidad en el estudio de tecnologías particulares ni en la actualización permanente de un catálogo de innovaciones. Su especificidad reside en ofrecer marcos conceptuales para comprender cómo las sociedades producen, organizan, utilizan, transforman y resignifican los sistemas técnicos que median su relación con el mundo.

Las denominadas tecnologías emergentes no cuestionan este objeto de estudio. Antes bien, ponen de manifiesto la necesidad de profundizar su desarrollo teórico y de reafirmar la capacidad explicativa de la Educación Tecnológica frente a las transformaciones sociotécnicas del siglo XXI.

Referencias bibliográficas

- Arthur, W. B. (2009). *The nature of technology: What it is and how it evolves*. Free Press.
- Bijker, W. E. (1995). *Of bicycles, bakelites, and bulbs: Toward a theory of sociotechnical change*. MIT Press.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., & Pinch, T. J. (Eds.). (1987). *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. MIT Press.
- Brey, P. (2010). Philosophy of technology after the empirical turn. En J. K. B. Olsen, S. A. Pedersen & V. F. Hendricks (Eds.), *A companion to the philosophy of technology* (pp. 36–48). Wiley-Blackwell.
- Feenberg, A. (1991). *Critical theory of technology*. Oxford University Press.
- Feenberg, A. (1999). *Questioning technology*. Routledge.
- Feenberg, A. (2002). *Transforming technology: A critical theory revisited*. Oxford University Press.
- Hughes, T. P. (1987). The evolution of large technological systems. En W. E. Bijker, T. P. Hughes & T. J. Pinch (Eds.), *The social construction of technological systems* (pp. 51–82). MIT Press.
- Ihde, D. (1990). *Technology and the lifeworld: From garden to earth*. Indiana University Press.

- Latour, B. (1992). Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts. En W. E. Bijker & J. Law (Eds.), *Shaping technology / Building society* (pp. 225–258). MIT Press.
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Manantial.
- Leroi-Gourhan, A. (1971). *El gesto y la palabra*. Universidad Central de Venezuela.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology. The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2007). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Educación Tecnológica. Segundo Ciclo EGB / Nivel Primario*. Consejo Federal de Cultura y Educación.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Educación Tecnológica. Ciclo Básico de la Educación Secundaria*. Consejo Federal de Educación.
- Quintanilla, M. A. (1998). *Técnica y cultura*. Tecnos.
- Quintanilla, M. A. (2005). *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. Fondo de Cultura Económica.
- Simondon, G. (2007). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Prometeo Libros.
- Stiegler, B. (2002). *La técnica y el tiempo I. El pecado de Epimeteo*. Hiru.
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- Verbeek, P.-P. (2005). *What things do: Philosophical reflections on technology, agency, and design*. Pennsylvania State University Press.
- Winner, L. (1986). *The whale and the reactor: A search for limits in an age of high technology*. University of Chicago Press.