



REVOLUCIÓN DIGITAL, TECNOOPTIMISMO Y EDUCACIÓN

DIGITAL REVOLUTION, TECHNO-OPTIMISM AND EDUCATION

Ricardo Riaza
Universidad Politécnica de Madrid
ricardo.riaza@upm.es

Fecha recepción artículo: 06/11/2020 • Fecha aprobación artículo: 29/12/2020

RESUMEN

En el ámbito de la educación y desde hace al menos tres décadas, las tecnologías digitales prometen una revolución que nunca termina de llegar. En este artículo examinaremos el análisis que diversos investigadores hacen del hecho de que las enormes expectativas generadas por las tecnologías para la educación se hayan visto defraudadas. De forma resumida, estos autores hacen un análisis crítico de la visión tecnooptimista que parece subyacer a tales expectativas: esta visión identifica tecnología y progreso y promueve la implantación de la tecnología *porque sí*, y puede entenderse como el resultado de una combinación de intereses económicos y políticos que se alinean con una forma de entusiasmo social hacia las tecnologías digitales, sustentado en su omnipresencia en la economía y el ocio y en su indudable éxito en otros sectores (sanitario, transportes, comunicaciones, etc.). En el artículo se defiende la necesidad de hacer un uso de la tecnología responsable, reflexivo y guiado por objetivos, que aproveche las enormes posibilidades de las TICs pero que evite soslayar aspectos irrenunciables del proceso educativo. Todo ello deberá redundar en una mejor consecución de las metas asociadas al ODS 4 (Educación).

Palabras clave: Tecnologías digitales, EdTech, Educación, Aprendizaje, Tecnooptimismo.



ABSTRACT

In the last thirty years, educational technologies seem to have paved the way for a revolution that never arrives. In this paper, we review the critical approaches of different authors to this idea. Roughly, these authors analyze why the expectations in this field are not being met, and suggest that a techno-optimistic stance underlies such expectations; this view assimilates technology and progress in a straightforward manner, and advocates the use of technology even in the absence of supporting data. This can be seen as a consequence of certain political and economic interests, together with a form of social enthusiasm towards technology which emanates from its success in other fields (health, transports, communications, etc). We argue in favour of a responsible, reflexive, goal-oriented use of ICTs, making it possible to exploit their huge potential but also to address key questions within education and learning. These ideas should be of interest regarding SDG #4 (Education).

Keywords: Digital technologies, EdTech, Education, Learning, Techno-optimism.

Ricardo Rianza es Catedrático de Universidad en el área de Matemática Aplicada y coordinador del nodo ODS en la ETSI Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid: ricardo.riaza@upm.es, @riaza72

1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y las comunicaciones han transformado en buena medida los procesos de enseñanza y aprendizaje en los diferentes niveles educativos, especialmente durante la actual pandemia del coronavirus SARS-CoV-2. Pero el “cambio radical” que parece haber latente desde hace décadas no acaba de materializarse. Sin duda, la tecnología ha impactado e impacta profundamente en la educación: se puede mencionar, solo a modo de muestra, el cambio en el perfil de los estudiantes y sus (diversas) formas de abordar el proceso de aprendizaje, o la enorme variedad de recursos y herramientas a disposición de todos los agentes implicados en el sistema educativo. No obstante, el gran potencial de los recursos disponibles no parece haberse concretado en una revolución de la enseñanza; y pese a los avances indudables que ha posibilitado la tecnología, no hay evidencias de que la implantación de recursos digitales se haya traducido en una mejora global en el aprendizaje de los estudiantes, particularmente en las etapas preuniversitarias.

Cabe, por tanto, hacer una reflexión al respecto. En el mundo actual parece imperar el convencimiento de que hay un vínculo inexorable entre la tecnología y la idea de *progreso*, y que la educación no puede ser una excepción a este mantra. Subyace aquí una forma de tecnooptimismo, materializado en este contexto en la creencia de que las tecnologías necesariamente contribuyen o *deben contribuir* a mejorar los resultados del aprendizaje (Selwyn, 2012). Larry Cuban, una de las voces críticas más reconocidas en este campo, resume el poder del tecnooptimismo en el convencimiento de que “el cambio es bueno, significa progreso y hace la vida mejor”, pese a cualquier posible evidencia en contra (Cuban, 2019). Como se desarrollará en secciones posteriores, esta idea, muy asentada en nuestra sociedad hiperdigitalizada, se suma a una serie de intereses políticos y empresariales para impulsar la implantación sistemática de tecnología en todos los niveles del sistema educativo, apuntando incluso a un cambio de paradigma en la concepción de la educación. Diversos autores señalan las posibles implicaciones negativas de esto en las generaciones más jóvenes, lo que confiere al problema un claro trasfondo ético y motiva un análisis crítico al respecto.



2. TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA LA EDUCACIÓN

El mundo EdTech (abreviatura del inglés *Educational Technology*) se ha desarrollado de forma vertiginosa en el siglo XXI. La variedad de recursos disponibles, la dimensión de los agentes involucrados o el impacto potencial de estas tecnologías en el sistema educativo hacen de este un sector tremendamente complejo y que puede analizarse desde multitud de perspectivas. En los siguientes párrafos pretendemos acotar la discusión que se desarrollará en el presente artículo.

Es indudable que las tecnologías digitales están absolutamente presentes en la educación, en ocasiones a través de elementos tan asentados en nuestro día a día que prácticamente no reparamos en ellos. Cabe citar, solo como muestra, algunas herramientas informáticas y de comunicaciones que empleamos como soporte a la docencia: ordenadores y plataformas para la preparación de material docente y su puesta a disposición de los estudiantes, recursos para la evaluación y la autoevaluación, herramientas de visualización y, en ámbitos científicos, de cálculo simbólico y numérico, y un largo etcétera. En el año 2020 y como consecuencia de la pandemia por la COVID-19 se ha generalizado también el uso de las aplicaciones de videoconferencia. Del mismo modo, desde el punto de vista de la información la cantidad de recursos disponibles para docentes y estudiantes ha explotado en las últimas décadas. Y, por supuesto, en la enseñanza de materias de naturaleza técnica, la propia tecnología juega un papel indispensable.

En conjunto, en el campo de la educación como en tantos otros, las tecnologías digitales ofrecen una serie de recursos tremendamente útiles y cuyo empleo por parte de los diferentes actores implicados es ya un hecho. Esto no será objeto de discusión en el presente artículo. De otra forma: “*tecnología, ¿sí o no?*” no es la pregunta que se pretende abordar. Nuestro objetivo es plantear una visión crítica de la tendencia a que estas tecnologías deban emparar *todo* el proceso formativo, mucho más allá del empleo de recursos como los anteriormente referidos u otros análogos. Por supuesto, delimitar lo que sería un “uso razonable” de la tecnología en la educación está en el centro de este debate y no tendría sentido tratar de fijar aquí ese hipotético límite. Pero, en términos generales, en el ámbito de nuestra discusión sí entraría, por ejemplo, la utilización sistemática de pizarras digitales en la educación infantil y primaria, el uso de software educativo para la transmisión de contenidos y la autoevaluación en diferentes etapas, el empleo de metodologías que requieren de forma exhaustiva la interacción del estudiante (en el aula o fuera de ella) con dispositivos electrónicos para el aprendizaje de materias no tecnológicas, o la gamificación (ludificación) del aprendizaje. No pretendemos entrar a evaluar las bondades o los perjuicios del uso de recursos y técnicas como los anteriores, sino poner en tela de juicio la introducción *indiscriminada* de este tipo de recursos en el sistema educativo.

No se pretende en este trabajo discutir aspectos metodológicos, que de por sí han generado muchísima atención en los últimos años. Mencionaremos tan solo que la interrelación de las tecnologías digitales con el aprendizaje activo o el aprendizaje colaborativo es compleja y constituye un objeto de discusión específico: en la literatura especializada se encuentran numerosos argumentos en favor del efecto motivador de la tecnología y de su potencial para mejorar la interacción de los estudiantes entre sí, pero no son pocas las voces que alertan contra la pasivización, la distracción y el aislamiento del estudiante resultantes de una excesiva digitalización de la enseñanza. Tampoco abordaremos otros aspectos como la denominada *brecha digital*, vinculada a las desigualdades en el acceso a la tecnología, pese a que sin duda es también relevante en relación a lo que aquí se trata.



3. ARGUMENTARIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN EL SISTEMA EDUCATIVO

La comercialización del ordenador personal empezó a generalizarse a finales de la década de 1970. Su enorme potencial hizo que en poco más de una década el denominado *computer-aided learning* fuese ya una tendencia relevante en el sector educativo, particularmente en etapas preuniversitarias. En 1990, D. Hawkrige recopilaba en un interesante artículo (Hawkrige, 1990) una serie de líneas argumentales empleadas entonces para justificar la introducción de los ordenadores como herramienta de soporte a la enseñanza en los colegios. Además de la necesidad de conocer lo que habría de ser una tecnología esencial para el desempeño laboral de los estudiantes de aquella época (como efectivamente así ha sido), Hawkrige destacaba otra razón esgrimida por los agentes responsables de las decisiones e inversiones necesarias para introducir este recurso en los colegios: **desde el punto de vista pedagógico, el ordenador habría de mejorar los métodos de enseñanza y el proceso de aprendizaje, y sería un catalizador del cambio en las instituciones de enseñanza.** Dada la corta historia del ordenador personal, esta idea innovadora no podía en aquel momento sustentarse en un cuerpo relevante de datos que la avalaran.

Desde entonces, se han desarrollado e implementado multitud de iniciativas al respecto, que incluyen desde experimentos metodológicos basados en el empleo de la tecnología hasta programas institucionales de implantación de diferentes recursos digitales, más allá, por supuesto, del ordenador personal. Los resultados están profusamente documentados y la diversidad en las valoraciones que de ellos se hacen es enorme. De alguna forma, la bibliografía existente refleja la gran complejidad del tema, y las referencias recogidas en este trabajo son solo una muestra mínima de los trabajos disponibles. La literatura incluye muchos casos de éxito y valoraciones claramente positivas de la introducción de las tecnologías digitales en diferentes niveles educativos (véanse, como muestra, Crossley y McNamara 2016, Dori et al. 2003, Evans y Nation 2000, Goos 2010, Kotrlik y Redmann 2009, Olive et al. 2009, Watty et al. 2016), pero se constata también un desencanto asociado a que buena parte de las expectativas puestas en esto se han visto defraudadas. En conjunto, y como se desarrollará más adelante, un número muy significativo de investigadores afirman que no hay evidencia de que la implementación de las tecnologías haya supuesto una mejora global en los resultados de los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

El propio Hawkrige decía en su artículo de 1990 que los cambios y las mejoras que habrían de catalizar las nuevas tecnologías constituían una *utopía que nunca llegará*. Efectivamente, treinta años después esa utopía no ha llegado, aunque todavía se la espera. Pese a la falta de evidencias sobre las bondades del uso exhaustivo de la tecnología en la educación, se siguen sucediendo las declaraciones de entusiasmo y aparecen formas renovadas de la *rationale* destacada anteriormente. En (Cuban, 2012), el autor recopila lo que puede entenderse como una versión actualizada del argumentario que recoge Hawkrige. Además de la preparación de los estudiantes para una economía y un mundo eminentemente digitales, parece seguir imperando la idea de que estas tecnologías habrán de mejorar la motivación del estudiante y transformarán (a mejor) la enseñanza tradicional. En secciones posteriores se examinará el análisis crítico de Cuban sobre esta visión.

Un ejemplo reciente y particularmente enfático del entusiasmo arriba referido es el siguiente posicionamiento del National Council of Teachers of Mathematics estadounidense (2015): *Strategic use of technology in the teaching and learning of mathematics is the use of [...] tools [...] in thoughtfully designed ways and at carefully determined times so that the capabilities of the technology enhance how students and educators learn, experience, communicate, and do mathematics. Technology must be used in this way in all classrooms to support all students' learning of mathematical concepts and procedures, including those that students eventually employ without the aid of technology.* La gran diferencia con los argumentos que recababa Hawkrige estriba en que, veinticinco



o incluso treinta años después, sí hay gran cantidad de datos disponibles para contrastar las bondades de este posicionamiento. El hecho de que este planteamiento sea recurrente, con independencia de que los datos corroboren o no sus beneficios sobre el estudiantado, sugiere que la idea de que la tecnología sea un catalizador de la mejora en la educación puede formularse mejor diciendo que la tecnología *debe necesariamente ser* ese catalizador, como lo ha sido en tantos otros sectores.

4. LA TECNOLOGÍA ES LA RESPUESTA, PERO ¿CUÁL ERA LA PREGUNTA?

El matiz apuntado al final de la sección anterior es importante, pues indica que la voluntad de emplear de forma exhaustiva la tecnología en el sistema educativo puede no responder al hecho de que esta consiga una mejora constatable en el aprendizaje, sino a una forma de tecnooptimismo que refleja otros convencimientos, motivaciones o intereses. En un artículo de 2015, G. Lunardi-Mendes reformula en este contexto la famosa cita de Cedric Price: “*Technology is the answer, but what was the question?*” (Lunardi-Mendes, 2015). El que la tecnología se introduzca sin evidencias de que conlleve mejoras en el aprendizaje ha provocado que diferentes corrientes críticas se alcen en los últimos años contra ese romance tecnoeducativo.

Gran parte de estas voces críticas sustentan sus afirmaciones en datos concretos. El informe (OECD, 2015) enfatiza la necesidad de que los estudiantes de las primeras etapas educativas consoliden las competencias numéricas y de lectoescritura básicas antes de sumergirse en la tecnología. En el informe se detalla que, pese a la existencia de una inversión considerable en recursos tecnológicos en las escuelas, no hay ninguna evidencia de que tales recursos contribuyan a mejorar esas competencias básicas ni otras más avanzadas; de hecho, en contextos educativos en los que la penetración de la tecnología es menor, los datos indican que las competencias de lectura se desarrollan más rápidamente (p. 146). Diversas investigaciones apuntan también a que el empleo sistemático de la tecnología en el sistema educativo no ha satisfecho en absoluto las expectativas generadas años atrás, e incluso apuntan efectos contraproducentes de ese empleo, particularmente en etapas tempranas del ciclo educativo (Alhumaid 2019, Bigum et al. 2015, Bray y Tangney 2017, Cuban 2015, Drijvers 2011, 2015, Viberg et al. 2020).

Pero en la implantación de las tecnologías digitales en el sistema educativo sí hay una pregunta que debe responderse: ¿*funciona?* (Cuban, 2012). Larry Cuban, catedrático emérito de Educación en la Universidad de Stanford, es uno de los autores más críticos con la introducción indiscriminada de tecnología en los colegios, por la falta de evidencias que den una respuesta positiva a esta pregunta. No se sabe cuál es exactamente el problema del sistema educativo que la tecnología ha de resolver, que justifique las inversiones millonarias que se realizan en este terreno y que garantice o al menos haga verosímil una mejora en el rendimiento global de los estudiantes. En (Cuban, 2015) el autor desdobra la pregunta anterior en otras cuya respuesta no puede eludirse: el uso intensivo de dispositivos electrónicos (televisión, teléfonos móviles, tabletas, ordenadores, etc.), ¿favorece o perjudica el crecimiento y el aprendizaje de los niños? ¿En qué medida los recursos digitales en el aula reducen la interacción entre ellos? ¿Qué aprenden realmente a través del software educativo? ¿Cómo influyen las tecnologías digitales en la relación entre profesores y alumnos? Y, desde una perspectiva más global, ¿realmente ha cambiado la tecnología los procesos de enseñanza y aprendizaje? ¿La introducción de tecnología en el aula se traduce en una mejora del rendimiento académico? ¿En una mejor cualificación para su futuro desempeño profesional? La respuesta de Cuban a estas tres últimas preguntas es “no” (o “probablemente no” en el caso de la última). Más adelante se detallarán las razones que, desde la óptica de Cuban, hacen que se siga promoviendo de forma recurrente la introducción de tecnología en el sistema educativo, y en especial en sus primeras etapas, a pesar de las respuestas negativas a las preguntas anteriores.



5. OTROS ACTORES EN EL MUNDO EDETECH

Puede entenderse que la introducción sistemática de las tecnologías digitales en la educación ha estado motivada, en primera instancia, por la idea de que el sistema educativo no debería ser una excepción a la máxima de que estas tecnologías ayudan a mejorar todo tipo de procesos (*a familiar association: computers and improving things* (Bigum et al., 2015)), una idea ampliamente contrastada en otros ámbitos. Esto se combina con una cierta fascinación por lo digital (Selwyn, 2012), cuyo advenimiento se percibe además como inevitable, y con la idea de que el empleo de herramientas TIC se adapta mejor a las nuevas generaciones de estudiantes que los recursos característicos de las formas de enseñanza más tradicionales.

Pero a todo lo anterior se suma la presencia de otros actores en el escenario EdTech: fundamentalmente, responsables políticos y empresas. Cuban, en la serie de artículos citada anteriormente, indica algunas de las razones que considera que sustentan las decisiones políticas de inversión en tecnología para la educación. Dos de las principales son las siguientes: la inversión en tecnología proyecta una imagen de modernidad, y hace ver a la opinión pública que se actúa, que se adoptan medidas para resolver (aparentemente) las deficiencias del sistema educativo. En resumen (Cuban, 2012, 2015), la clave de todo ello está en una visión tecnooptimista que identifica tecnología y progreso y permite soslayar las preguntas apuntadas en la sección anterior, las verdaderamente relevantes desde su perspectiva, e incluso obviar las evidencias que puedan conducir a respuestas negativas.

Neil Selwyn (Selwyn, 2012, Selwyn et al., 2020) es otro investigador particularmente crítico con todo lo anterior. Como Cuban, hace explícita la presencia de una forma de tecnooptimismo en la toma de decisiones sobre la introducción exhaustiva de tecnologías digitales en el sistema educativo: los responsables políticos de estas decisiones parecen tratar la tecnología como algo inherentemente positivo, ignorando su complejidad sociocultural y la ideología fuertemente neoliberal que guía gran parte del desarrollo de las tecnologías para la educación (Selwyn et al., 2020). Más aún, buena parte de los informes y trabajos de investigación que se publican en este campo están *a priori* orientados a justificar los resultados positivos de la implementación de determinados recursos, en una nueva muestra de lo que C. W. Mills denominó “trabajo académico con fines burocráticos” (Selwyn, 2012).

El otro elemento esencial en esto es, por supuesto, la existencia de intereses económicos y empresariales (Selwyn et al., 2020), que se materializan en lo que en el artículo anterior se denomina *edu-business*. Las plataformas EdTech y las grandes corporaciones de servicios y contenidos educativos son algunos exponentes de este entramado (el artículo cita en particular al grupo Pearson). Los intereses de estas compañías posiblemente sean ajenos a los ideales de la educación pública: el problema fundamental que se percibe aquí es el enorme potencial de estos grupos para crear demanda, para influir en la toma de decisiones de las que se benefician directamente, e incluso para reorientar o conformar algunas de las directrices y objetivos que deben guiar el sistema educativo.

6. HACIA UN USO DE LA TECNOLOGÍA REFLEXIVO Y GUIADO POR OBJETIVOS

Los trabajos citados en la sección anterior hacen un cuestionamiento profundo de la implementación sistemática de tecnologías digitales en la enseñanza, en la medida en que esta implementación responde (al menos en parte) a intereses políticos y económicos y en que se ampara en una forma de tecnooptimismo ingenuo; la crítica fundamental radica en el hecho de que ese empleo de la tecnología en absoluto garantiza una mejora global en los resultados del proceso de aprendizaje de los estudiantes.



Otros autores hacen una propuesta de compromiso, que acepta la aparentemente irresistible tendencia digitalizadora pero de una forma crítica. Es muy destacable, en este sentido, el trabajo de Paul Drijvers (Drijvers 2011, 2015). De forma resumida, este autor propone que la implantación de cualquier recurso digital debe sustentarse en una respuesta explícita a la pregunta siguiente: ¿en qué medida, y cómo, este recurso ayuda al proceso de aprendizaje, y en particular a la comprensión de conceptos o al desarrollo de competencias por parte del estudiante?

Drijvers constata explícitamente el desencanto por el hecho de que las enormes expectativas generadas por las tecnologías para la educación no se hayan visto colmadas, y considera esencial asumir que la digitalización está muy lejos de ser la panacea que resolverá todos los problemas del sistema educativo. Lo cual no excluye, en absoluto, que estas tecnologías puedan constituir una ayuda muy valiosa. Para ello, se requiere por parte del profesorado un conocimiento de los recursos digitales, pero también un análisis profundo sobre el modo en que estos recursos influyen en el proceso de aprendizaje, que evalúe la manera en que pueden ayudar (o dificultar) la comprensión de conceptos o el desarrollo de determinadas habilidades o competencias. No existe una receta universal para el empleo de las herramientas tecnológicas, sino que este empleo debe ensamblarse de forma meditada y adaptada a las peculiaridades de cada programa. La tarea no está exenta de dificultades y desde esta perspectiva se apela a la responsabilidad del profesorado para hacer un uso informado e inteligente de las tecnologías para la educación. Aunque la propuesta se orienta a la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria, sus ideas son perfectamente generalizables a muchos otros contextos.

7. TECNOOPTIMISMO

Aunque el término “*tecnooptimismo*” se ha utilizado ocasionalmente en el contexto de la educación (cf. por ejemplo Cuban (2019)), su uso es mucho más habitual en trabajos sobre sostenibilidad, como se resume en los párrafos siguientes. El empleo transversal de este neologismo en campos diversos refleja una serie de actitudes o planteamientos comunes en los que es interesante detenerse, pues en buena medida se plasma en ellos una visión de la tecnología que parece imperar en el mundo actual. Esta digresión permitirá, al final de la sección, situar en un contexto más amplio algunas de las consideraciones realizadas anteriormente sobre el empleo de tecnologías digitales en educación.

Buena parte de la literatura en torno al tecnooptimismo se centra en algunos de los problemas esenciales a los que apuntan los Objetivos de Desarrollo Sostenible; en relación a la sostenibilidad, el tecnooptimismo puede entenderse como la creencia de que las futuras tecnologías resolverán problemas del mundo actual como el hambre o la crisis medioambiental. Este es el enfoque, por ejemplo, del artículo de (Alexander y Rutherford, 2019) recogido en la lista de referencias. Este artículo lleva a cabo un análisis crítico del impacto medioambiental de nuestro modelo económico: la idea central es que el tecnooptimismo defiende la hipótesis de que los problemas causados por el crecimiento económico pueden resolverse sin renunciar a la propia idea del crecimiento. ¿Cómo? Produciendo y consumiendo de forma más eficiente mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología. Así, la tecnología proporciona un mecanismo de evasión de tales problemas, y en concreto un instrumento de legitimación de la denominada *ideología del crecimiento*.

Estos autores parten en su estudio del modelo IPAT (*Impact = Population x Affluence x Technology*: Ehrlich y Holdren 1971, Meadows et al. 2004), según el cual el impacto medioambiental de la acción humana se puede modelar como una función de tres variables: población, riqueza y tecnología. Descartando actuar sobre la primera de estas variables, la lectura tecnooptimista de este modelo sostiene que es



posible mantener el nivel de crecimiento (riqueza) sin aumentar el impacto medioambiental, a través de la última variable (tecnología): en concreto, es posible desacoplar el crecimiento económico del impacto medioambiental, a través de los aumentos en la eficiencia (en la producción, en la generación de energía, etc.) que posibilita la tecnología.

El problema de este planteamiento, según Alexander y Rutherford, está en que los datos no corroboran la hipótesis. Pese a los aumentos de eficiencia, las emisiones netas mundiales de dióxido de carbono o el consumo global de recursos no se han reducido, al menos hasta el año 2018. Hay reducciones locales, en ciertos países y para ciertos sectores de la economía, pero que fundamentalmente se deben a la denominada exportación o externalización del daño medioambiental. A ello se añade el denominado “efecto rebote”, por el cual la reducción en el impacto sobre el medio ambiente asociada a una mejora en la eficiencia desaparece por el incremento de consumo (del mismo recurso u otros) que se deriva de esa mejora. La conclusión del análisis es que el *crecimiento verde* es un mito y que la sostenibilidad pasa necesariamente por asumir límites en el crecimiento económico. Esto requiere tender a un modelo económico alternativo, en el que la producción y el consumo cambien y, globalmente, se reduzcan.

Otros autores señalan también que este recurso a la tecnología como elemento que resolverá en el futuro problemas y amenazas del presente permite evitar la adopción de cambios sostenibles que impliquen renunciaciones de carácter económico o ideológico. Cabe mencionar, por ejemplo, que una perspectiva que también puede entenderse como tecnooptimista se utiliza de forma recurrente para evitar adoptar cambios sostenibles en sectores como la agricultura o la ganadería (Dentzman 2018, Gardezi y Arbuckle 2020), o el hecho de que los argumentos tecnológicos hayan sido sistemáticamente priorizados frente a políticas de concienciación social para prolongar el uso de combustibles fósiles (Stephens, 2018). Estas no son sino dos muestras más de la forma en que distintos argumentos basados en la tecnología pueden emplearse para minimizar o negar la necesidad de llevar a cabo cambios profundos de carácter económico, político y social que permitan abordar algunos de los problemas más relevantes del mundo actual (Barry 2016).

A pesar de las grandes diferencias que existen entre terrenos tan dispares como el de la sostenibilidad y las tecnologías para la educación, subyacen a todos estos planteamientos algunos elementos en común: destacaremos el empleo de la tecnología como recurso de legitimación (de una ideología del crecimiento, como se plantea en esta sección, o de ciertas políticas educativas, en la línea apuntada por Larry Cuban), pero también la presencia de objetivos espurios en la adopción o implantación de determinadas tecnologías (objetivos de carácter ideológico, como puede ser la defensa de un determinado modelo económico global, o corporativos, relacionados por ejemplo con los intereses de grupos empresariales proveedores de contenidos y servicios educativos, como analiza Selwyn). Pero lo que tal vez más claramente permita agrupar las ideas anteriores en un marco común, bajo la etiqueta del tecnooptimismo, es el hecho de que todo ello se ampara en una percepción social de la tecnología que la vincula necesariamente al progreso (en ambos sentidos: *la tecnología conlleva progreso, y el progreso requiere tecnología*); esta percepción, junto con una forma de entusiasmo social hacia la tecnología, posibilita una implantación sistemática de recursos tecnológicos que ignore deliberadamente los posibles efectos negativos de tal implantación. El ideario tecnooptimista que parece manifestarse en esferas tan diversas de la actividad humana no está en absoluto exento de riesgos, y esto hace necesario promover una visión crítica de la tecnología que contribuya a largo plazo a hacer un uso inteligente y responsable de la misma.



8. IMPLICACIONES ÉTICAS Y CONCLUSIONES

Volviendo, específicamente, al campo de las tecnologías para la educación, algunos de los trabajos recogidos en este artículo sugieren que una implantación excesiva de la tecnología en el sistema educativo puede tener efectos contraproducentes. No hay evidencias convincentes de sus beneficios en etapas tempranas, y se constatan riesgos como una mayor dificultad en aspectos formativos esenciales como el desarrollo de habilidades numéricas o de lectoescritura. En etapas más avanzadas los riesgos se asocian por ejemplo a la pasivización y dispersión del estudiante, o a la dificultad para desarrollar procesos complejos de aprendizaje en contextos en los que no hay una respuesta o recompensa inmediata.

Desde una perspectiva intergeneracional, las implicaciones éticas que se derivan de la mera constatación de estos riesgos son evidentes, y se hace necesario por tanto profundizar en la reflexión crítica sobre el uso de las tecnologías digitales en la educación. Argumentos como la mayor adaptación de las herramientas digitales al perfil de las nuevas generaciones de estudiantes, o la mejora en su motivación hacia la materia objeto de aprendizaje, pueden enmascarar una forma de tecnooptimismo no sustentada en datos, que se alinea con una serie de intereses políticos y económicos para justificar la implantación sistemática de recursos tecnológicos en el sistema educativo.

A modo de conclusión, este trabajo pretende alertar contra los posibles efectos negativos de un tecnooptimismo irreflexivo; no solo en el ámbito de la educación sino también más allá, en las direcciones apuntadas en la sección inmediatamente anterior. En lo que respecta a la implementación de tecnologías digitales en la enseñanza, la idea esencial de la que nos hacemos eco propone que el empleo de la tecnología, como el de cualquier otro recurso, debe ser el resultado de una reflexión sobre su ensamblaje en el proyecto docente, que especifique los objetivos concretos que se persiguen y examine su incidencia en el proceso de aprendizaje y en el desarrollo de competencias por parte del estudiante. A medio y largo plazo, estos planteamientos ayudarán a que todos los actores implicados puedan hacer una valoración crítica del empleo de la tecnología en el sistema educativo, que permita aprovechar su enorme potencial, pero también descartarla cuando ello se estime procedente.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, S. and Rutherford, J. (2019), A critique of techno-optimism: Efficiency without sufficiency is lost, in A. Kalfagianni, D. Fuchs and A. Hayden, eds., *Routledge Handbook of Global Sustainability Governance*, Routledge. <http://doi.org/10.4324/9781315170237-19>
- Alhumaid, K. (2019), Four ways technology has negatively changed education, *Journal of Educational and Social Research*, 9, 10-20. <https://www.mcser.org/journal/index.php/jesr/article/view/10526>
- Barry, J. (2016), Bio-fuelling the hummer? Transdisciplinary thoughts on techno-optimism and innovation in the transition from unsustainability, in E. Byrne, G. Mullally and C. Sage, eds, *Transdisciplinary Perspectives on Transitions to Sustainability*, Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315550206>
- Bigum, C., Bulfin, S. and Johnson, N. F. (2015), Critical is something others (don't) do: mapping the imaginative of educational technology, en S. Bulfin, N. F. Johnson and C. Bigum, *Critical Perspectives on Technology and Education*, Palgrave Macmillan. <http://doi.org/10.1057/9781137385451>
- Bray, A. and Tangney, B. (2017), Technology usage in mathematics education research: A systematic review of recent trends, *Computers & Education*, 114, 255–273. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.004>
- Crossley, S. A. and McNamara, D. S., eds (2016), *Adaptive Educational Technologies for Literacy Instruction*, Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315647500>
- Cuban, L. (2012), Answering the big question on new technology in schools: does it work? <https://larrycuban.wordpress.com/2012/03/10/answering-the-big-question-on-new-technology-in-schools-does-it-work-part-1/>
- Cuban, L. (2015), The lack of evidence-based practice: the case of classroom technology. <https://larrycuban.wordpress.com/2015/02/05/the-lack-of-evidence-based-practice-the-case-of-classroom-technology-part-1/>
- Cuban, L. (2019), Techno-optimism meets schools: schools win. <https://larrycuban.wordpress.com/2019/09/23/techno-optimism-meets-schools-schools-win-part-1/>
- Dentzman, K. (2018), "I would say that might be all it is, is hope": The framing of herbicide resistance and how farmers explain their faith in herbicides, *Journal of Rural Studies*, 57, 118-127. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.12.010>
- Dori, Y. J., Belcher, J., Bessette, M., Danziger, M., McKinney, A. and Hult, E. (2003), Technology for active learning, *Materials Today*, 6, 44-49. [https://doi.org/10.1016/S1369-7021\(03\)01225-2](https://doi.org/10.1016/S1369-7021(03)01225-2)
- Drijvers, P. (2011) (ed.), *Secondary Algebra Education: Revisiting Topics and Themes and Exploring the Unknown*, Sense Publishers. <http://doi.org/10.1007/978-94-6091-334-1>
- Drijvers, P. (2015), Digital technology in mathematics education: why it works (or doesn't), in: S. Cho (ed), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education*, 135-151, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_8
- Ehrlich, P., and Holdren, J. (1971), Impact of population growth, *Science*, 171, 1212-1217. <http://doi.org/10.1126/science.171.3977.1212>
- Evans, T. D. and Nation, D., eds (2000), *Changing University Teaching: Reflections on Creating Educational Technologies*, Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203046074>
- Gardezi, M. and Arbuckle, J. G. (2020), Techno-optimism and farmers' attitudes toward climate change adaptation, *Environment and Behavior*, 52, 82-105. <https://doi.org/10.1177/0013916518793482>
- Goos, M. (2010), Using technology to support effective mathematics teaching and learning: What counts? *Australian Council for Educational Research Conference Proceedings 2010*, 67-70.



- Hawkrigde, D. (1990), Who needs computers in schools, and why, *Computers & Education*, 15, 1-6. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(90\)90121-M](https://doi.org/10.1016/0360-1315(90)90121-M)
- Kotrlik, J. W. and Redmann, D. H. (2009), Technology adoption for use in instruction by secondary technology education teachers, *Journal of Technology Education*, 21, 44-59. <https://doi.org/10.21061/jte.v21i1.a.3>
- Lunardi-Mendes, G. (2015), “Technology is the answer, but what was the question?”: About policies of technology insertion in schools and curricular changes, *European Journal of Curriculum Studies*, 2, pp. 233-244. <http://pages.ie.uminho.pt/ejcs/index.php/ejcs/article/view/83>
- Meadows, D., Randers, J. and Meadows, D. (2004), *Limits to Growth: The 30-Year Update*, Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781849775861>
- National Council of Teachers of Mathematics (2015), Strategic use of technology in teaching & learning mathematics. Position statement. <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Strategic-Use-of-Technology-in-Teaching-and-Learning-Mathematics/>
- OECD (2015), Students, computers and learning: making the connection, PISA, OECD Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Olive, J., Makar, K., Hoyos, V., Kor, L. K., Kosheleva, O. and Sträßer R. (2009), Mathematical knowledge and practices resulting from access to digital technologies, in: C. Hoyles and J. Lagrange (eds), *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain*, Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_8
- Selwyn, N. (2012), Sharpening the ‘ed-tech imagination’: improving academic research in education and technology, *Proc. Conf. on Learning with New Media*, 6-16, Glen Waverley, Australia.
- Selwyn, N., Hillman, T., Eynon, R., Ferreira, G., Knox, J., Macgilchrist, F. and Sancho-Gil, J. M. (2020), What’s next for Ed-Tech? Critical hopes and concerns for the 2020s, *Learning, Media and Technology*, 45, 1-6. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1694945>
- Stephens, J. C. and Markusson, N. (2018), Technological optimism in climate mitigation: The case of carbon capture and storage, in D. J. Davidson and M. Gross, eds: *Oxford Handbook of Energy and Society*, Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190633851.013.29>
- Viberg, O., Grönlund, Å. and Andersson, A. (2020), Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study, *Interactive Learning Environments*, 2020. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801>.
- Watty, K., McKay, J. and Ngo, L. (2016), Innovators or inhibitors? Accounting faculty resistance to new educational technologies in higher education, *Journal of Accounting Education*, 36, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2016.03.003>

