



EDUCACIÓN INTELIGENTE PARA EL SIGLO XXI: ERA POSDIGITAL Y BRECHAS EMERGENTES

OSKAR ALMAZÁN-LÓPEZ¹, SARA OSUNA-ACEDO¹

¹ Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España

PALABRAS CLAVE

Tecnología inteligente
Educación posdigital
Brecha digital
Equidad educativa
Inteligencia artificial
Competencia digital

RESUMEN

Este artículo examina la integración de Tecnologías Inteligentes (TI) en la educación, destacando oportunidades como la personalización del aprendizaje, pero también señalando desafíos, como la equidad y el acceso. A través de un análisis bibliográfico de normativas y tendencias curriculares en EE. UU. y Europa, se identifican prácticas pedagógicas y criterios de diseño que promueven un uso ético y efectivo de las TI. Los resultados evidencian una amplia brecha digital en la educación con Inteligencia Artificial (IA), subrayando la necesidad de fomentar tanto competencias tecnológicas como humanas. Se propone un enfoque que combine el uso de la inteligencia artificial con la formación en habilidades críticas en entornos digitales intercreativos, atendiendo a las necesidades socioemocionales del alumnado. En conclusión, el estudio resalta la importancia de desarrollar marcos educativos que integren la IA de manera efectiva, abordando los desafíos éticos y sociales para lograr un aprendizaje inclusivo y adaptativo.

Recibido: 30/ 10 / 2024

Aceptado: 06/ 11 / 2024

1. Introducción

1.1. TI y sociedad posdigital: brecha digital del acceso.

En la era posdigital, lo tecnológico ha dejado de ser novedoso para convertirse en una parte esencial y omnipresente de la vida cotidiana, una realidad impuesta (López-Rey, 2024). Dentro de este contexto, las Tecnologías Inteligentes (TI) representan una evolución hacia una integración más eficaz con lo humano, combinando hardware y software para automatizar tareas y decisiones, recopilar y analizar datos, y facilitar la comunicación entre dispositivos (Harrold, 2020). Estos dispositivos, que inicialmente se utilizaron en la denominada industria 4.0, están transformando sectores clave como la atención sanitaria (Ha et al., 2023), la gestión ambiental (Batta y Bharti, 2022) y la educación (Mykhailov, 2023) mediante el uso del Internet de las Cosas (IoT).

Aunque se esperan avances significativos con la expansión de la IA (Anderson y Rainie, 2023), también surgen desafíos para las democracias (López Ponce et al., 2024) o la seguridad, privacidad y acceso, afectando especialmente a las poblaciones vulnerables (Castañeda y Williamson, 2021). Por ello es crucial abordar los desafíos tecnoéticos para proteger a la sociedad. La brecha digital se evidencia en estudios que muestran cómo los trabajadores con mayores ingresos utilizan más la IA que aquellos con menos recursos, lo que podría acentuar las divisiones laborales (The Adecco Group, 2024). Además, la falta de formación adecuada destaca la necesidad de capacitación y acceso equitativo.

En el ámbito educativo, los dispositivos inteligentes están mejorando los entornos de aprendizaje promoviendo una educación más efectiva, vinculada al aprendizaje adaptativo y personalizado, respondiendo a las necesidades individuales de los estudiantes (Chen et al., 2021). Así, la tecnología se convierte en impulsora de las prácticas y procesos educativos (Cheung et al., 2021). Esta educación inteligente se compone de tres elementos principales: pedagogía inteligente, aprendizaje inteligente y tecnologías educativas inteligentes (Mykhailov, 2023), y es fundamental para preparar a la futura fuerza laboral con habilidades relevantes para la economía (UNESCO IITE, COL y BNU, 2022). Además, estos entornos educativos pueden enriquecer los métodos tradicionales de enseñanza, fomentando un aprendizaje profundo y el pensamiento crítico (Zhang et al., 2023).

1.2 Educación posdigital: De la distopía a las nuevas utopías

La adopción de Tecnologías Inteligentes (TI) en la educación, especialmente aquellas basadas en IA, provocará un impacto significativo en la comunidad educativa. Este desafío puede ser mitigado a través del diálogo posdigital, que subraya la importancia de desarrollar nuevas competencias tanto para estudiantes como para docentes. Aprender a trabajar en entornos digitales y con IA requiere un conocimiento profundo no solo de estas herramientas, sino también de su funcionamiento y limitaciones. Esto se debe enmarcar en una visión posthumanista de la educación, que rechace la dicotomía entre lo humano y lo no humano, promoviendo una colaboración integrada en la producción de conocimiento (Mañero, 2023).

La conmoción de la IA y la automatización, junto con el cambio climático y el uso indiscriminado de recursos naturales, está provocando transformaciones estructurales que exacerban las desigualdades y desafían la capacidad de la educación para ser equitativa y transformadora (Almazán-López y Osuna-Acedo, 2024). En respuesta, se ha planteado la necesidad de un nuevo contrato educativo basado en una ética global que promueva sociedades pacíficas y un progreso compartido (UNESCO, 2022). Los gobiernos deben fomentar nuevas narrativas de futuro e integrar una ética civil en los currículos que promueva valores compartidos y restaure la confianza social (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019).

Las ecopedagogías posdigitales, como enfoques educativos emergentes, desafían las estructuras tradicionales y proponen nuevas formas de abordar las complejidades de los ecosistemas posdigitales. Es crucial repensar la educación en este contexto para promover una transformación social y ecológica hacia un futuro más justo y reflexivo (Jandrić y Ford, 2022). Estas nuevas utopías educativas deben aspirar a la equidad, la justicia social, la sostenibilidad ambiental, la diversidad y la inclusión, fomentando la creatividad, la empatía y la colaboración. La educación y la investigación deben actuar como catalizadores de la transformación social, inspirando la construcción de un mundo más humano y respetuoso con todas las formas de vida (Escaño y Mañero, 2022).

1.3 Necesidad de esta investigación

Es crucial realizar investigaciones que examinen las perspectivas y enfoques actuales sobre la enseñanza de competencias en IA. Explorando las mejores prácticas y metodologías pedagógicas a través del análisis de la literatura reciente y las propuestas curriculares institucionales, podemos desarrollar un marco sólido para una educación en IA efectiva y actualizada. Estas investigaciones también permitirían identificar criterios de diseño y enfoques pedagógicos que aborden desafíos ético-sociales, garantizando un uso responsable de las TI en la educación. Es fundamental proponer soluciones que consideren tanto las perspectivas docentes como las normativas curriculares para contribuir a una integración más ética y eficaz de las TI en el ámbito educativo, beneficiando a educadores y estudiantes por igual. Los objetivos clave de esta investigación son:

1. Analizar las perspectivas y enfoques vigentes sobre la enseñanza de competencias en IA.
2. Identificar los criterios de diseño y enfoques pedagógicos que aborden los desafíos ético-sociales en la implementación de TI en la educación.

2. Metodología

Esta investigación exploratoria se basa en un análisis bibliográfico profundo para identificar tendencias pedagógicas en EE. UU. y Europa sobre el uso de TI en educación, buscando orientaciones para el diseño de herramientas y prácticas docentes que minimicen riesgos y maximicen oportunidades. Se revisó exhaustivamente la literatura científica, regulaciones, marcos pedagógicos y casos de uso real, utilizando la triangulación de datos para fortalecer la validez y fiabilidad de los hallazgos (Hanson-DeFusco, 2023).

- Bases de datos científicas y normativas: Se usaron palabras clave como «Educación», «Currículo», «Competencias», «Tecnologías Inteligentes», «Inteligencia Artificial» y «Tecnologías emergentes» en bases de datos académicas como Web of Science, Scopus y Dimensions. También se consultaron propuestas curriculares y fuentes normativas europeas, estadounidenses e internacionales.
- Investigación web y análisis de noticias: Para complementar el análisis, se exploraron noticias, estadísticas y artículos en webs reconocidas sobre el impacto de la IA en la educación, seleccionando aquellos que ofrecían soluciones pedagógicas y tecnológicas. Además, se activó una alerta en Google con la cadena de palabras: «IA AND Riesgo AND Beneficio AND Educación» y sus equivalentes en inglés.

3. Resultados

3.1. Aprender a colaborar con humanos e IA en espacios digitales: de la creatividad a la intercreatividad

La educación actúa como mediador entre las demandas del mercado laboral, el desarrollo humano y las preocupaciones de familias y docentes. Es fundamental equilibrar el uso de tecnologías digitales con habilidades humanas clave. La capacidad de colaborar con sistemas de IA y con otros para resolver problemas y crear conocimiento, así como las habilidades que potencien la reflexión sobre las implicaciones éticas de la tecnología (Markauskaite et al., 2022), se deben compensar con la competencia comunicativa, motriz y socioemocional, que se deben fomentar mediante actividades tradicionales en el aula y aplicaciones prácticas del currículo.

La creatividad es un componente fundamental para abordar los retos del siglo XXI (Fernández Souto y Balonas, 2021), dado que capacita al estudiantado para enfrentar nuevos desafíos y encontrar soluciones en cualquier ámbito (Habib et al., 2024). Como señalan Chirico et al. (2018), la creatividad integra la generación de ideas originales con valor y utilidad, destacando tanto la producción de ideas nuevas como la habilidad para seleccionar las más prometedoras. En un estudio reciente, Habib et al. (2024) examinaron el impacto de la IA en el pensamiento creativo de los estudiantes, concluyendo que, aunque la IA puede apoyar el proceso creativo, también puede afectar negativamente la confianza y la creatividad del alumnado.

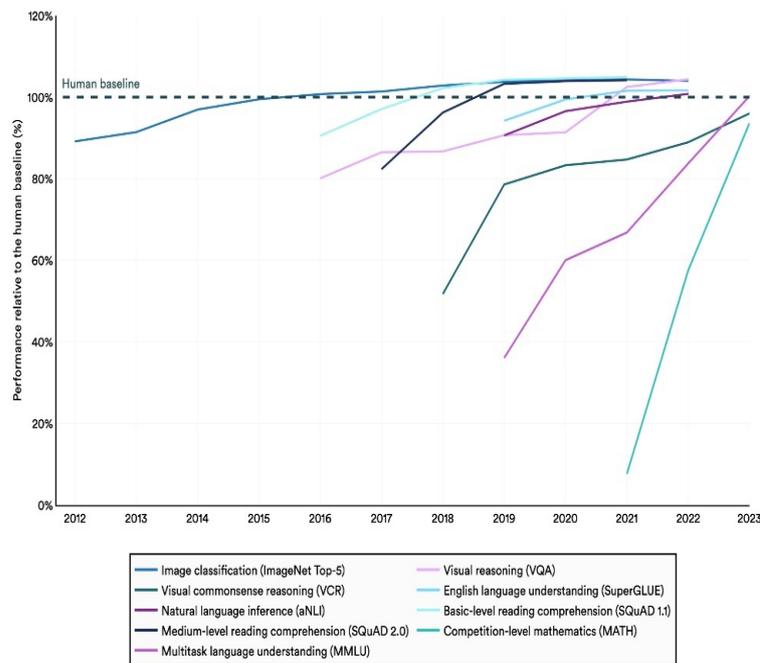
Marrone et al. (2022) identificaron que los estudiantes valoran el apoyo de la IA para acceder a información y mejorar su creatividad, pero también expresaron preocupaciones sobre una posible disminución en sus habilidades sociales y la rigidez de las tareas mediadas por IA. Del mismo modo, Darvishi

et al. (2024) observaron que, aunque la IA mejora la retroalimentación y la personalización del aprendizaje, su uso excesivo puede limitar la capacidad de agencia y la autorregulación de los estudiantes. Abbas et al. (2024) demostraron que el uso frecuente de ChatGPT puede fomentar la procrastinación y conllevar un menor rendimiento académico. Además, Bastani et al. (2024) subrayaron que, aunque los tutores basados en GPT-4 mejoran el rendimiento en la resolución de problemas prácticos, su retirada posterior puede deteriorar el aprendizaje a largo plazo. Finalmente, Nie et al. (2024) encontraron que el uso de GPT-4 en un curso masivo de programación en Stanford mejoró las calificaciones en los exámenes, pero redujo el compromiso de los estudiantes, lo que deja abierto el debate sobre el impacto de la IA en su aprendizaje a largo plazo.

El profesorado comparte una visión similar en cuanto al uso de IA en el aula. Aunque estas herramientas pueden potenciar la autonomía formativa y fomentar la creatividad en los procesos educativos (Numa-Sanjuán et al., 2024), también enfrentan desafíos importantes, como la necesidad de una actualización constante en conocimientos tecnológicos. Esto se debe a la rápida evolución de la IA, lo que obliga a los educadores a mantenerse al día para poder aplicarla de manera eficaz en la enseñanza (Cordero Monzón, 2024). Asimismo, la integración de la IA plantea desafíos éticos relevantes, entre los que se incluyen garantizar el uso responsable de estas tecnologías, evitando el plagio y preservando la integridad académica. También es necesario prevenir la dependencia excesiva de la tecnología, la cual podría afectar la capacidad del estudiantado para desarrollar un pensamiento crítico y creativo (Gallent-Torres et al., 2023). Sin olvidar que, desde el ámbito institucional, también se observan obstáculos para la implementación de la IA por parte del profesorado, debido a limitaciones en recursos y formación, lo que puede mermar su capacidad para aprovechar plenamente estas herramientas en sus prácticas pedagógicas (Montiel-Ruiz y López-Ruiz, 2023).

La creatividad humana se basa en la combinación de experiencias, emociones e intuición para generar ideas originales. Aunque la IA carece de estas características, imita la creatividad mediante el procesamiento avanzado de datos. Puede replicar las habilidades creativas de los humanos en los que ha sido entrenada, lo que incluye sus prejuicios y errores (H. Wang et al., 2024). Si bien ha logrado avances notables, superando a los seres humanos en muchas tareas técnicas (figura 1), enfrenta un reto importante: la posible escasez de datos de alta calidad para su entrenamiento (Villalobos et al., 2024).

GPT-4 supera al 91% de las personas en la Prueba de Usos Alternativos para medir la creatividad (Haase y Hanel, 2023) y al 99% en las Pruebas Torrance de Pensamiento Creativo (Neuroscience, 2023). Pero, aunque las ideas generadas por IA son a veces más novedosas, tienden a ser menos viables que las propuestas por expertos humanos (Si et al., 2024). En las colaboraciones entre humanos e IA, las ideas generadas suelen ser más novedosas e interesantes que las creadas solo por personas, aunque las personas más creativas requieren menos asistencia de la IA, y las ideas producidas por la IA tienden a ser más similares entre sí (Doshi y Hauser, 2023). Sin embargo, la colaboración con IA puede equilibrar las competencias, aumentando la productividad, especialmente en individuos con menos experiencia (Brynjolfsson et al., 2023; Noy y Zhang, 2023).

Figura 1. Rendimiento técnico de la IA. Medidas seleccionadas, 100%= referencia humana

Fuente: AI Index Steering Committee y Institute for Human-Centered AI (2024, p. 81).

Las diferencias en los resultados obtenidos al trabajar con IA entre estudiantes y profesionales son significativas. En ciertos sectores profesionales, la colaboración con IA puede potenciar la creatividad y mejorar el desempeño en tareas clave. No obstante, en el ámbito educativo, los beneficios que aporta la IA al estudiantado pueden no compensar sus inconvenientes. Esto se debe, en parte, a que el determinismo tecnológico tiende a sobrevalorar la tecnología como la solución definitiva a los desafíos educativos, sin tener en cuenta aspectos cruciales como la pedagogía, la equidad y la reflexión crítica (Mañero, 2023). A pesar de ello, una pedagogía posdigital que oriente el uso de la tecnología hacia el fomento de la autonomía, la creatividad y la participación podría permitir que los estudiantes se conviertan en agentes activos de su propio aprendizaje. De esta forma, se maximizaría el rendimiento de la IA en el aula, al mismo tiempo que se mitigarían sus efectos negativos (López-Rey, 2024).

La implementación de estrategias intercreativas, que incluyen la colaboración con entidades no humanas, es esencial en el actual contexto social, donde la participación y la comunicación son fundamentales (Mañero y Escaño, 2022), especialmente en entornos digitales abiertos y colaborativos. Estos espacios no solo fomentan las prácticas intercreativas, sino también los valores que surgen de ellas. Es crucial apostar por pedagogías posdigitales que desafíen los modelos educativos tradicionales, rechazando tanto el determinismo tecnológico como la mera instrumentalización de la tecnología. En su lugar, se propone una perspectiva posthumanista (Mañero, 2023), crítica y no dualista, que aborde la hibridación entre lo digital y lo analógico como parte integral de la condición humana.

3.2. AMI crítica: Abordando la gran brecha digital sobre IA.

La integración de la IA, los algoritmos y el procesamiento masivo de datos en la educación y la comunicación presenta desafíos que pueden limitar la autonomía y la capacidad crítica en la toma de decisiones (Nemorin et al., 2023). Esto indica que la pedagogía crítica tradicional podría no ser suficiente para enfrentar el nuevo paradigma tecnológico (Almazán-López y Osuna-Acedo, 2023), requiriendo una reflexión hacia una nueva relación humano-máquina. La penetración de la IA generativa ha subrayado aún más esta necesidad. En respuesta, la UNESCO, gobiernos e instituciones educativas y organizaciones dedicadas a la mejora de la educación a través de la innovación tecnológica, están trabajando para educar de manera intencional y sistemática con y sobre IA.

Un estudio de la UNESCO (2023b) sobre la implantación de currículos de IA muestra que, de 193 estados miembros contactados, solo 11 han desarrollado e implementado currículos de IA según la tabla 1. Esto evidencia una brecha digital significativa. Se requiere un compromiso gubernamental sólido, mecanismos de validación y formación docente para una integración efectiva en los currículos.

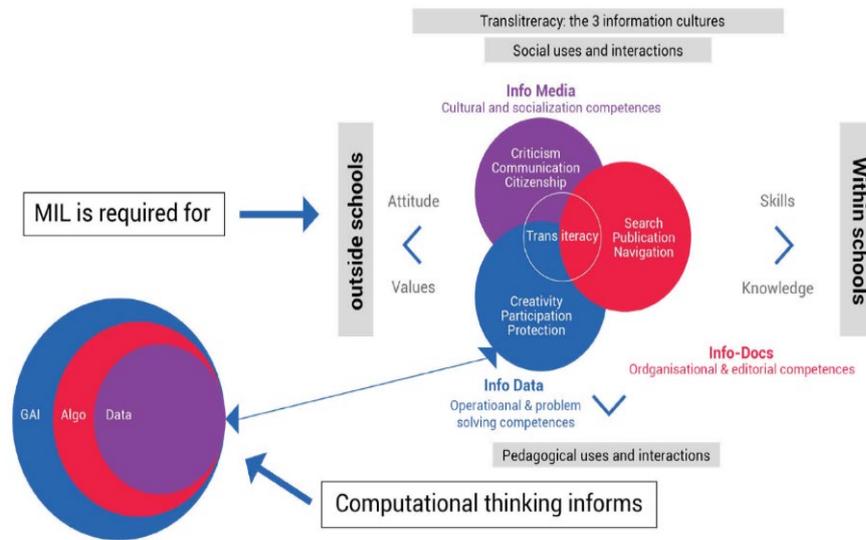
Tabla 1. Currículos de IA para la enseñanza básica aprobados e implementados por gobiernos

País/ región	Título del currículo	Desarrollador del currículo ¹⁵	Niveles educativos		
			Primaria	Secundaria Básica	Secundaria Superior
Armenia	Currículo de TIC	Gobierno		X	X
Austria	Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial	Ministerio Federal de Educación, Ciencia e Investigación			X
Bélgica	Repositorio de TI	<i>Fédération Wallonie-Bruxelles</i> (Comunidad francófona de Bélgica)			X
China	Currículo de IA incluido en el de Ciencias y Tecnología de la Información	Ministerio de Educación de la República Popular China	X	X	X
India	Módulos de IA de Atal Tinker Labs	Atal Tinker Labs, Atal Innovation Mission, NITI Aayog		X	X
República de Corea	"Matemáticas de la IA" en la Rama de Asignaturas de Matemáticas para la enseñanza secundaria superior	Fundación Coreana para el Avance de la Ciencia y la Creatividad			X
	"Conceptos Básicos de IA" en la rama de asignaturas de Economía Doméstica Tecnológica para la Educación Secundaria Superior	Fundación Coreana para el Avance de la Ciencia y la Creatividad			X
Kuwait	Currículo de estándares	Docentes y Expertos en Orientación Técnica de Currículos	X	X	
Portugal	Tecnologías de la Información y la Comunicación	Docentes de TIC y Matemáticas de escuelas públicas	X	X	X
Qatar	Informática y Tecnología de la Información	Binary Logic, Ministerio de Educación y Enseñanza Superior	X	X	X
	Informática y Tecnología de la Información (Rama de Alta Tecnología)	Binary Logic, Ministerio de Educación y Enseñanza Superior			X
Serbia	Informática y Programación – 1º año de Educación Secundaria Básica	Grupo de trabajo del Ministerio de Educación		X	
	Tecnologías Modernas en Instituciones de Educación Secundaria Superior – 3º y 4º años	Grupo de trabajo del Ministerio de Educación			X
Emiratos Árabes Unidos	Currículo de IA integrado en el Marco Temático de Tecnología	Ministerio de Educación	X	X	X

Fuente: UNESCO (2023b, p. 19).

La UNESCO recomienda que el aprendizaje sobre la inteligencia artificial (IA) se integre dentro de un currículo más amplio de Alfabetización Mediática e Informacional (AMI) en lugar de tratarlo como un tema aparte. Esta integración se basa en la idea de que la IA es una extensión natural de las habilidades que los individuos deben desarrollar en el marco de la AMI, como el pensamiento crítico, la alfabetización digital y la capacidad de discernir la veracidad de la información. Porque la AMI no solo abarca el acceso y uso de la información, sino también la comprensión de las tecnologías subyacentes, como la IA, que afectan la forma en que la información es creada, distribuida y consumida. UNESCO promueve un enfoque educativo donde la IA sea parte de la educación integral en competencias digitales, lo que permite a los estudiantes no solo usar la tecnología de manera efectiva, sino también comprender sus implicaciones éticas y sociales. Este enfoque integral es propio de la AMI como una transliteracidad que se adapta a la experiencia cotidiana de las personas mientras interactúan con diversas formas de información, construyen su conocimiento, configuran sus identidades y toman decisiones (Frau-Meigs, 2024):

Figura 2. Alfabetización en IA en el esquema de la AMI



Fuente: Frau-Meigs (2024, p. 7).

Las capacidades clave en un mundo saturado de IA incluyen interpretar las salidas de los sistemas de IA, integrarlas en el conocimiento humano, evaluar sus implicaciones éticas y elevar el trabajo cognitivo humano hacia la creatividad y el sentido (Markauskaite et al., 2022). Por ello, es esencial educar en el uso responsable de la tecnología desde una edad temprana. La AMI debe considerarse un derecho fundamental que mejore la calidad de vida y fomente la educación continua, formando ciudadanos críticos y participativos (Almazán-López y Osuna-Acedo, 2023) a través de una AMI crítica que incorpore la IA (UNESCO, 2023a) y priorice su implementación ética (Miao y Holmes, 2024), como respuesta a la brecha digital global.

3.3. Propuestas para impulsar las competencias en AI para alumnado y profesorado: UE, EE. UU. y la UNESCO

Las competencias digitales en Europa se enmarcan en el Marco de Competencias Digitales para la Ciudadanía (DigComp 2.2) (Riina Vuorikari et al., 2022), que define las habilidades clave necesarias para participar en la sociedad digital, incluyendo el uso de tecnologías avanzadas como la IA, el IoT y el teletrabajo. La última versión de DigComp subraya la importancia de comprender el uso ético de la IA y su impacto social, enfocándose en cinco áreas clave: alfabetización en información y datos, comunicación y colaboración, creación de contenido digital, seguridad y resolución de problemas.

El DigCompEdu, el Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (Redecker y Punie, 2017), derivado de DigComp, apoya a los educadores de todos los niveles educativos en la integración efectiva de tecnologías digitales, como la IA, en su práctica pedagógica. Este marco se aplica tanto en contextos formales como no formales de educación y formación, sin establecer un marco normativo, sino facilitando una base común para el análisis y el diálogo sobre la competencia digital del profesorado en la UE. Además, se ha desarrollado una herramienta de autorreflexión, SELFIEforTEACHERS (Economou, 2023), que permite a docentes de primaria y secundaria evaluar y mejorar su competencia digital, ayudando a planificar el desarrollo profesional a partir de los resultados de estas autoevaluaciones.

Aunque en EE. UU. no existe un marco federal uniforme como el DigCompEdu europeo, diversos esfuerzos de instituciones educativas, organizaciones sin fines de lucro y el sector privado buscan definir competencias sobre IA. Estos esfuerzos se centran en la integración tecnológica, el desarrollo profesional, y la promoción de estándares educativos globales, ofreciendo enfoques complementarios

sobre la implementación ética de la IA en la educación. Empresas como Microsoft, Intel y IBM también proporcionan currículos utilizados ya por algunos estados y otros gobiernos.

También existen esfuerzos independientes no vinculados a productos o cursos en particular que han tenido una importante repercusión. La iniciativa AI4K12, lanzada en 2018, busca establecer directrices nacionales para enseñar IA desde preescolar hasta secundaria, enfocándose en la comprensión conceptual, el diseño ético y la aplicación de la IA a problemas reales, preparando a los estudiantes para carreras en un mundo impulsado por IA. Anteriormente, el K-12 Computer Science Framework (K12CS) lanzada en 2016, desarrollado por organizaciones como ACM y Code.org, sentó las bases para enseñar habilidades tecnológicas y conceptos computacionales en todos los niveles educativos, promoviendo el pensamiento computacional y la resolución de problemas complejos, aunque sin enfocarse exclusivamente en IA.

La Agenda 2030, adoptada en septiembre de 2015 por todos los Estados miembros de la ONU, es un plan global para erradicar la pobreza y lograr un desarrollo sostenible para 2030. Se articula en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas específicas que abordan desafíos sociales, económicos y ambientales (Organización de Naciones Unidas [ONU], s. f.). El Objetivo 4, centrado en garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, es clave para alcanzar los demás ODS, reconociendo la educación como habilitador esencial del desarrollo sostenible y el empoderamiento (Miao y Cukurova, 2024). La UNESCO, alineada con este objetivo y su papel en la implementación de la Agenda 2030, ha desarrollado un Marco de Competencias de IA para alumnado y otro para profesorado, complementando su «Marco de competencias para docentes en materia de TIC» (UNESCO, 2019).

El Marco de Competencias de IA para estudiantes de la UNESCO (Miao y Shiohira, 2024) busca preparar a los estudiantes para ser usuarios responsables y co-creadores de IA. Este marco se basa en tres principios: proactividad, para desarrollar competencias que permitan moldear una IA ética y sostenible; competencia crítica, para formar usuarios y líderes responsables en el diseño de tecnologías de IA; y humanidad, centrada en un enfoque ético y justo. El marco incluye 12 competencias en cuatro dimensiones según la tabla 2.

Tabla 2. Marco de competencias de IA para estudiantes

Competency aspects	Progression levels		
	Understand	Apply	Create
• Human-centred mindset	• Human agency	• Human accountability	• Citizenship in the era of AI
• Ethics of AI	• Embodied ethics	• Safe and responsible use	• Ethics by design
• AI techniques and applications	• AI foundations	• Application skills	• Creating AI tools
• AI system design	• Problem scoping	• Architecture design	• Iteration and feedback loops

Fuente: Miao y Shiohira (2024, p. 19).

El marco de competencias en IA para el profesorado (Miao y Cukurova, 2024) busca equipar al personal docente con las habilidades necesarias para integrar la IA en la enseñanza de manera efectiva y ética según la tabla 3. Reconociendo el cambio en la relación entre profesorado y alumnado debido a la IA, el marco redefine el rol docente. Además, este marco subraya la importancia de proteger los derechos del personal enseñante y promover la sostenibilidad tecnológica, sirviendo como referencia global para marcos nacionales de competencias en IA y programas de formación del profesorado, hacia una educación más inclusiva y equitativa.

Tabla 3. Marco de competencias de la IA para el profesorado

Aspects	Progression		
	Acquire	Deepen	Create
1. Human-centred mindset	Human agency	Human accountability	Social responsibility
2. Ethics of AI	Ethical principles	Safe and responsible use	Co-creating ethical rules
3. AI foundations and applications	Basic AI techniques and applications	Application skills	Creating with AI
4. AI pedagogy	AI-assisted teaching	AI-pedagogy integration	AI-enhanced pedagogical transformation
5. AI for professional development	AI enabling lifelong professional learning	AI to enhance organizational learning	AI to support professional transformation

Fuente: Miao y Cukurova (2024, p. 22).

Aunque ambos marcos de competencias en IA se enfocan en la educación obligatoria (K-12), destacan la importancia de la educación superior en la formación docente y la integración de la IA. La alfabetización en IA se considera un derecho básico, y su dominio es esencial para la docencia (Miao y Cukurova, 2024).

Tanto en la Unión Europea como en Estados Unidos, la integración de competencias en IA en la educación busca desarrollar habilidades técnicas, una comprensión ética y preparar a los estudiantes para los desafíos de estas tecnologías. Ambos enfoques destacan la importancia de abordar la IA con responsabilidad y conciencia crítica. Sin embargo, según un estudio de la UNESCO (2023b), estas ideas aún no se han implementado efectivamente en la educación obligatoria. La UNESCO propone un enfoque más integral e interdisciplinario para la enseñanza de la IA, abogando por redefinir el papel del profesorado en este contexto.

4. Discusión y conclusiones

4.1. TE y TI: hacia una educación inteligente.

La evidencia sobre el impacto de las Tecnologías Educativas (TE) es limitada y a menudo sesgada (UNESCO, 2023c). Aunque prometen mejorar la educación, también excluyen a muchos y su rápida evolución dificulta la adaptación de los sistemas educativos. La tecnología se adquiere a menudo sin considerar los costos a largo plazo, y el profesorado la adapta a enfoques existentes, generando consecuencias imprevistas (Williamson et al., 2024).

Durante la pandemia de COVID-19, el uso acelerado de TE sin preparación adecuada amplió la brecha educativa (Castañeda y Williamson, 2021). La investigación sobre TE debe evolucionar para considerar las interacciones entre tecnología, actores y contextos educativos, así como sus implicaciones éticas (Castañeda et al., 2020). En la década de 2020, es crucial abordar cuestiones de justicia social y ampliar la diversidad de voces en la investigación.

Los entornos de aprendizaje están evolucionando hacia una educación inteligente que personaliza el aprendizaje, diversifica el apoyo y mejora la experiencia mediante TI y datos, redefiniendo la relación entre humanos y máquinas en educación (UNESCO IITE, COL y BNU, 2022). Mollick y Mollick (2022) argumentan que los *chatbots* de IA, como ChatGPT, pueden ayudar a superar barreras clave y persistentes en el aprendizaje, mejorando la transferencia de conocimiento, rompiendo la ilusión de comprensión profunda y entrenando a los estudiantes en la evaluación crítica de contenidos. También, proponen siete enfoques para integrar la IA en las aulas: como tutor, coach, mentor, compañero de equipo, herramienta, simulador y estudiante, adaptados según el contexto y los objetivos educativos (Mollick y Mollick, 2023). Sin embargo, es esencial que el profesorado permanezca activamente involucrado, asegurando que los estudiantes mantengan una actitud crítica hacia la IA. Iniciativas actuales ya utilizan IA y realidad virtual para personalizar la enseñanza (Hal Schwartz, 2024).

En la era posdigital, es esencial enseñar el uso de tecnologías desde la escuela. Aunque la integración digital presenta desafíos como la alfabetización del profesorado, también ofrece beneficios significativos para el aprendizaje, por lo que es fundamental optimizar su uso en la educación (Awidi y Paynter, 2024).

4.2. Regulación, autocontrol y pedagogía: Dodecálogo tecnopedagógico.

Es crucial abordar los riesgos de las TI mediante una gobernanza proactiva. Estados y organizaciones internacionales deben regular estas tecnologías con leyes que garanticen su seguridad, especialmente para menores. Es esencial que las empresas desarrollen mecanismos de autocontrol y realicen investigaciones para asegurar un uso seguro, ético y efectivo de las herramientas educativas inteligentes. Esto protegerá los derechos de los usuarios y mejorará la calidad y accesibilidad de la educación. Además, la tecnología debe integrarse con la pedagogía para mejorar los resultados de aprendizaje y alinearse con las demandas del mercado laboral. A continuación, se presentan consideraciones de diseño para minimizar riesgos y recomendaciones para el uso docente en el aula.

4.2.1. Consideraciones sobre el diseño de estas herramientas

4.2.1.1. Criterio fundamental de humanidad y participación obligatoria de personas.

Las herramientas de IA en educación deben centrarse en el ser humano y el respeto a la diversidad (Miao y Holmes, 2024). Es esencial validar éticamente su idoneidad antes de su implementación, considerando su impacto a largo plazo. Involucrar a docentes y discentes en el codiseño, permitir la personalización cultural y lingüística para garantizar la relevancia de los contenidos, adaptar la IA a diferentes estilos de aprendizaje, y apoyar a estudiantes con necesidades especiales son propuestas clave.

4.2.1.2. Criterio de protección y fomento de la autorregulación de menores.

En entornos con menores, es esencial involucrar a otros agentes para asegurar la idoneidad de las herramientas de IA y crear entornos que respeten su privacidad y permitan decisiones informadas sobre sus datos (Livingstone et al., 2022). Más allá del control parental, se propone un "modo menor" que promueva la autorregulación en plataformas, junto con medidas de protección y supervisión del contenido. Esto incluye a menores en el proceso de diseño, empoderándolos para comprender y gestionar su privacidad digital, y fomentando la corresponsabilidad entre familias, empresas y gobiernos.

4.2.1.3. Criterio proactividad investigadora ante el riesgo.

En EE. UU., el Blueprint for an AI Bill of Rights (2022) y las órdenes ejecutivas recientes establecen principios para proteger a los ciudadanos de riesgos de la IA, como la discriminación y la invasión de la privacidad (Executive Office of the President, 2023a, 2023b). Estos principios incluyen derechos clave como seguridad, protección contra sesgos, privacidad y transparencia en el uso de IA. Aunque la National Artificial Intelligence Initiative Act (2020) sugiere la necesidad de normativas, los compromisos actuales son voluntarios (The White House, 2023). Algunos estados, como California, están intentando implementar leyes más estrictas, como la SB1047 (2024) y la AB 3211 (2024), que exigen cumplimiento de estos compromisos incluso en IA de código abierto.

En contraste, la UE ha adoptado regulaciones más rigurosas, como la ley de IA (Regulation [EU] 2024/1689, 2024), que clasifica los sistemas de IA en niveles de riesgo y prioriza la protección de datos y la privacidad. Es imprescindible que el diseño de estas herramientas facilite la auditoría y la recolección de datos anonimizados para investigar los riesgos.

4.2.1.4. Criterio de no discriminación y evaluación.

Al igual que en España (Ley 15/2022, de 12 de julio, integral para la igualdad de trato y la no discriminación, 2022) y en EE. UU. (Executive Office of the President, 2023a), es crucial garantizar que los algoritmos no perpetúen la discriminación, especialmente en colectivos vulnerables. Las herramientas educativas que usen algoritmos deben incluir mecanismos para minimizar sesgos, asegurando la transparencia y la explicabilidad. Estos mecanismos deben integrarse tanto en el diseño de los algoritmos como en los datos utilizados, abordando el riesgo de discriminación desde el inicio y permitiendo evaluaciones de impacto para identificar posibles deficiencias.

4.2.1.5. Criterio de integración temprana de la ética y reversibilidad de efectos negativos en el diseño.

Este criterio busca garantizar que las herramientas de IA en educación se diseñen con una base ética sólida y puedan corregir rápidamente efectos negativos no previstos, creando un entorno de aprendizaje seguro y justo. Se propone integrar marcos éticos desde el inicio del diseño para evitar el *ethics-washing* y asegurar la responsabilidad y transparencia (Hogehout, 2021). Metodologías como Ethics-by-Design y herramientas de código abierto como LIME promueven estos principios. La reversibilidad en el diseño de IA educativa permite identificar y corregir consecuencias adversas, favoreciendo un aprendizaje adaptativo y priorizando el bienestar del alumnado. Además, modelos integrados que equilibren la información en sistemas de recomendación pueden contrarrestar el sesgo epistémico (M. Wang et al., 2024).

4.2.1.6. Criterio de no dependencia.

Este criterio establece un vínculo crucial entre el diseño tecnológico y las prácticas pedagógicas efectivas. "Aprender a no depender" de las TI, mientras se fomenta el pensamiento divergente, es esencial en la educación inteligente. Es necesario contrarrestar los efectos de la IA en la autonomía y autoconfianza del alumnado, ya que muchas aplicaciones limitan su independencia y refuerzan enfoques tradicionales (Darvishi et al., 2024). Aunque la presión del mercado puede restringir el aprendizaje creativo, la IA tiene el potencial de apoyar experiencias de aprendizaje basadas en proyectos y el interés del alumnado, promoviendo creatividad y colaboración de manera lúdica (Resnick, 2024).

4.2.2. Recomendaciones para el trabajo consciente con estas herramientas en el aula.

La innovación pedagógica es clave para seleccionar e incorporar adecuadamente estas herramientas en la enseñanza, y debe estar acompañada de un diseño didáctico que considere las necesidades de los estudiantes y los objetivos de aprendizaje. Esto requiere que el profesorado no solo sea experto en su disciplina, sino que también diseñe contenidos para enfoques de aprendizaje activo (Awidi y Paynter, 2024). Por lo tanto, la capacitación y el apoyo al profesorado son pasos esenciales para facilitar esta innovación.

4.2.2.1. Formación del profesorado, anticipación e interdisciplinaridad.

En anteriores olas tecnológicas no se anticipó la formación docente, ni la adecuación de herramientas a los contextos educativos, ni la influencia en la interconexión de disciplinas. Es fundamental ofrecer programas de formación continua para enseñantes, que les enseñen no solo a usar la IA, sino también a entender sus límites, riesgos y aplicaciones pedagógicas seguras (Al-Zahrani, 2024). Además, se requieren pruebas piloto para asegurar que las herramientas respeten principios éticos y pedagógicos y la creación de comités interdisciplinarios que evalúen el impacto de la IA en el desarrollo de habilidades estudiantiles (Abbas et al., 2024).

4.2.2.2. Priorizar el desarrollo de la creatividad (humana)

Es necesario integrar la IA en la educación de manera que potencie la creatividad (Habib et al., 2024), abordando preocupaciones estudiantiles y promoviendo un uso positivo de la tecnología (Marrone et al., 2022). La IA debe guiar el aprendizaje, ofreciendo pistas incrementales en lugar de respuestas completas, ayudando al alumnado a aprender de sus errores (Bastani et al., 2024). El futuro de la TE debe equilibrar la asistencia de la IA con estrategias que fomenten la participación y el aprendizaje autónomo (Darvishi et al., 2024). El profesorado debe promover una relación equilibrada entre creatividad humana y IA, evitando que una opaque a la otra (Habib et al., 2024).

4.2.2.3. Complementar y no sustituir al profesorado.

La IA en educación debe complementar, no sustituir al personal docente (Aparicio Gómez y Aparicio Gómez, 2024), respetando principios éticos y apoyando la personalización del aprendizaje sin deshumanizarlo. Esta tecnología debe fortalecer la enseñanza sin perder la interacción humana, mientras redefine el rol docente como planificador, coordinador y proveedor de servicios educativos (Duan et al., 2023). La IA puede ayudar a desarrollar competencias docentes, promoviendo un enfoque más dinámico y adaptado, con énfasis en el conocimiento práctico y la integración multidisciplinaria.

4.2.2.4. Desarrollar el pensamiento crítico

Para mitigar los riesgos de la IA en educación, el profesorado debe actuar como guías, enseñando mejores prácticas y fomentando una actitud crítica hacia las salidas de la IA (Mollick y Mollick, 2022), complementándolas con perspectivas propias. Es esencial que el alumnado participe activamente en la evaluación de la IA, lo que mejora su aprendizaje, desarrolla su pensamiento crítico y responsabilidad (Mollick y Mollick, 2023). Al-Zahrani (2024) propone equilibrar la IA con actividades que promuevan el pensamiento crítico y la creatividad, sugiriendo medidas como incentivar el pensamiento divergente, fomentar la resolución independiente de problemas y realizar análisis crítico de la información generada por la IA.

4.2.2.5. Entornos de aprendizaje para la autonomía, en colaboración intercreativa

Según Castañeda et al. (2023), el profesorado debe fomentar la autonomía del estudiante, permitiendo decisiones sobre su aprendizaje y elección de herramientas adecuadas. Esto debe ocurrir en ambientes colaborativos, donde la interacción entre estudiantes enriquezca el aprendizaje, pero promoviendo una colaboración efectiva entre lo humano y lo no humano en la producción de conocimiento (Mañero, 2023). El profesorado debe integrar la tecnología de manera reflexiva, adaptándola a las necesidades individuales y proporcionando retroalimentación continua. Además, es fundamental evaluar regularmente el impacto de las herramientas en el aula para ajustar las prácticas pedagógicas.

4.2.2.6. El lenguaje sigue siendo la clave principal de la educación

Lenguaje, pensamiento y comunicación están profundamente interrelacionados y son esenciales para el desarrollo cognitivo. En un contexto ideal, donde inteligencias sintéticas y humanas cooperan para la formación de una nueva identidad humana, un enfoque educativo basado en el lenguaje para el desarrollo del pensamiento y la comunicación es vital. Este enfoque permite no solo aprehender información, sino también crearla, transformarla, compartirla y aplicarla, formando ciudadanos críticos y reflexivos capaces de participar activamente en un mundo con y sin IA.

5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de la Cátedra Paulo Freire de Educomunicación (MESCYT de República Dominicana-UNED de España), el grupo de investigación SMEMIU de la UNED y el grupo GICID de la Universidad de Zaragoza.

El primer autor es investigador en formación de la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (EIDUNED). Para cualquier cuestión, el correo de referencia es oalmazan3@alumno.uned.es.

Referencias

- AB 3211: California Digital Content Provenance Standards (2024). <https://bit.ly/3TM66Ww>
- Abbas, M., Jam, F. A. y Khan, T. I. (2024). Is it harmful or helpful? Examining the causes and consequences of generative AI usage among university students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00444-7>
- AI Index Steering Committee y Institute for Human-Centered AI. (2024, abril). *AI Index Report 2024 – Artificial Intelligence Index*. Stanford University. <https://aiindex.stanford.edu/report/>
- Almazán-López, O. y Osuna-Acedo, S. (2023). Identidad Transmediática en la Escuela: Alfabetización Mediática e Informativa Crítica en la Era Postdigital. En S. Osuna-Acedo y R. Feltrero Oreja (Coord.), *Alfabetización mediática crítica: Desafíos para el siglo XXI* (1.ª ed., pp. 410-428). Aula Magna.
- Almazán-López, O. y Osuna-Acedo, S. (2024). Entre la innovación y la ética: Impacto de la IAG y los chatbots conversacionales en la identidad digital en educación. En P. Arranz Martínez, M. A. Solans García, R. Feltrero Oreja y L. M. Fernández Martínez (Coord.), *Educomunicación y transformación social* (1.ª ed., pp. 48-80). Dykinson S.L.
- Al-Zahrani, A. M. (2024). Unveiling the shadows: Beyond the hype of AI in education. *Heliyon*, 10(9), e30696. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30696>
- Anderson, J. y Rainie, L. (2023, junio 21). As AI Spreads, Experts Predict the Best and Worst Changes in Digital Life by 2035. *Pew Research Center*. <https://pewrsr.ch/4eEBazj>
- Aparicio Gómez, O. Y. y Aparicio Gómez, W. O. (2024). Consideraciones éticas para el uso académico de sistemas de Inteligencia Artificial. *Revista Internacional de Filosofía Teórica y Práctica*, 4(1), 175-198. <https://doi.org/10.51660/riftp.v4i1.95>
- Awidi, I. T. y Paynter, M. (2024). An Evaluation of the Impact of Digital Technology Innovations on Students' Learning: Participatory Research Using a Student-Centred Approach. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(1), 65-89. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09619-5>
- Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakçı, Ö. y Mariman, R. (2024). *Generative AI Can Harm Learning*. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4895486>
- Batta, P. y Bharti, V. (2022). Review on tools and technologies in assessing the quality of smart devices. *AIP Conference Proceedings*, 2555(1), 050016. <https://doi.org/10.1063/5.0108922>
- Brynjolfsson, E., Li, D. y Raymond, L. R. (2023). *Generative AI at Work* (Working Paper No. 31161). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w31161>
- Castañeda, L., Marín, V. I. y Villar-Onrubia, D. (2023). Relational topologies in the learning activity spaces: Operationalising a sociomaterial approach. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10296-z>
- Castañeda, L., Salinas, J. y Adell, J. (2020). Hacia una visión contemporánea de la Tecnología Educativa. *Digital Education Review*, 37, 240-268. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.240-268>
- Castañeda, L. y Williamson, B. (2021). Assembling New Toolboxes of Methods and Theories for Innovative Critical Research on Educational Technology. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.7821/naer.2021.1.703>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H. y Wang, F. L. (2021). Past, present, and future of smart learning: A topic-based bibliometric analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00239-6>
- Cheung, S. K. S., Kwok, L. F., Phusavat, K. y Yang, H. H. (2021). Shaping the future learning environments with smart elements: Challenges and opportunities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00254-1>
- Chirico, A., Glaveanu, V. P., Ciproso, P., Riva, G. y Gaggioli, A. (2018). Awe Enhances Creative Thinking: An Experimental Study. *Creativity Research Journal*, 30(2), 123-131. <https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1446491>
- Cordero Monzón, M. Á. (2024). Inteligencia Artificial en el aula: Oportunidades y desafíos para la didáctica de la matemática y física universitaria. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 4(1), 193-207. <https://doi.org/10.51660/ripie.v4i1.154>
- Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gašević, D. y Siemens, G. (2024). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104967>

- Doshi, A. R. y Hauser, O. (2023). Generative artificial intelligence enhances creativity. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4535536>
- Duan, Q., Xiao, M. y Bai, Y. (2023). A Review of International Research on Artificial Intelligence in Teachers' Teaching. *2023 IEEE 12th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT)*, 167-172. <https://doi.org/10.1109/ICEIT57125.2023.10107869>
- Economou, A. (2023, abril 18). *SELFIEforTEACHERS. Designing and developing a self-reflection tool for teachers' digital competence*. JRC Publications Repository. <https://doi.org/10.2760/561258>
- Escaño, C. y Mañero, J. (2022). Postdigital Intercreative Pedagogies: Ecopedagogical Practices for the Commons. *Postdigital Science and Education*, 231-246. https://doi.org/10.1007/978-3-030-97262-2_12
- Executive Office of the President. (2023a, febrero 22). *Executive Order 14091 of February 16, 2023 Further Advancing Racial Equity and Support for Underserved Communities Through the Federal Government*. Federal Register. <https://www.federalregister.gov/d/2023-03779>
- Executive Office of the President. (2023b, noviembre 1). *Executive Order 14110 of October 30, 2023, Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence*. Federal Register. <https://www.federalregister.gov/executive-order/14110>
- Fernández Souto, A. B. y Balonas, S. (2021). La creatividad en la enseñanza como factor de aproximación de la universidad a los desafíos sociales. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 19(2), 11-35. <https://doi.org/10.7195/ri14.v19i2.1754>
- Frau-Meigs, D. (2024). *User empowerment through media and information literacy responses to the evolution of generative artificial intelligence (GAI)*. UNESCO Biblioteca Digital. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388547>
- Gallent-Torres, C., Zapata-González, A. y Ortego-Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: Una mirada desde la ética y la integridad académica. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(2), 2. <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>
- Ha, G.-B., Steinberg, B. A., Freedman, R., Bayés-Genís, A. y Sanchez, B. (2023). Safety evaluation of smart scales, smart watches, and smart rings with bioimpedance technology shows evidence of potential interference in cardiac implantable electronic devices. *Heart Rhythm*, 20(4), 561-571. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2022.11.026>
- Haase, J. y Hanel, P. H. (2023). Artificial muses: Generative Artificial Intelligence Chatbots Have Risen to Human-Level Creativity. *Journal of Creativity*, 33(3), 100066. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100066>
- Habib, S., Vogel, T., Anli, X. y Thorne, E. (2024). How does generative artificial intelligence impact student creativity? *Journal of Creativity*, 34(1), 100072. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100072>
- Hal Schwartz, E. (2024, September 3). *AI will teach this class a lesson but won't be hanging in the teacher's lounge*. TechRadar. <https://bit.ly/3zNZnEB>
- Hanson-DeFusco, J. (2023). What data counts in policymaking and programming evaluation – Relevant data sources for triangulation according to main epistemologies and philosophies within social science. *Evaluation and Program Planning*, 97, 102238. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2023.102238>
- Harrold, C. (2020). *Practical Smart Device Design and Construction*. En *Apress eBooks*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5614-5>
- Hogenhout, L. (2021). A Framework for Ethical AI at the United Nations. *arXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2104.12547>
- H.R.6216 -National Artificial Intelligence Initiative Act, of March 12, 2020 (2020). <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/6216>
- Jandrić, P. y Ford, D. R. (2022). Postdigital Ecopedagogies: Genealogies, Contradictions, and Possible Futures. *Postdigital Science and Education*, 4(3), 692-710. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00207-3>
- Ley 15/2022, de 12 de julio, integral para la igualdad de trato y la no discriminación., Boletín Oficial del Estado, 167, de 13 de julio de 2022 (2022). ELI: <https://www.boe.es/eli/es/l/2022/07/12/15/con>
- Livingstone, S., Bulger, M., Burton, P., Day, E., Lievens, E., Milkaite, I., De Leyn, T., Martens, M., Roque, R., Sarikakis, K., Stoilova, M. y De Wolf, R. (2022). Children's privacy and digital literacy across

- cultures. En L. Pangrazio y J. Sefton-Green, *Learning to Live with Datafication* (1.^a ed., pp. 184-200). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003136842-11>
- López Ponce, M., Barredo Ibañez, D. y Sánchez Gonzáles, H. (2024). Usos y riesgos de la Inteligencia Artificial en las campañas electorales 2023: Encuesta Delphi a expertos estratégicos de Colombia. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 22(1), e2078. <https://doi.org/10.7195/ri14.v22i2.2078>
- López-Rey, D. M. (2024). Pedagogía posdigital como síntesis del aprendizaje rizomático y la era posdigital. *Sophía*, 36, 113-142. <https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.03>
- Mañero, J. (2023). Postdigital Intercreative Pedagogies. En P. Jandrić (Ed.), *Encyclopedia of Postdigital Science and Education* (pp. 1-4). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35469-4_12-1
- Mañero, J. y Escaño, C. (2022). A systematic review approach to the understanding of intercreativity as an educational resource. *Interactive Learning Environments*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2086573>
- Markauskaite, L., Marrone, R., Poquet, O., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Howard, S., Tondeur, J., De Laat, M., Buckingham Shum, S., Gašević, D. y Siemens, G. (2022). Rethinking the entwinement between artificial intelligence and human learning: What capabilities do learners need for a world with AI? *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100056. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100056>
- Marrone, R., Taddeo, V. y Hill, G. (2022). Creativity and Artificial Intelligence—A Student Perspective. *Journal of Intelligence*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10030065>
- Miao, F. y Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO Digital Library. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>
- Miao, F. y Holmes, W. (2024). *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*. UNESCO Biblioteca Digital. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227>
- Miao, F. y Shiohira, K. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO Biblioteca Digital. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105>
- Mollick, E. R. y Mollick, L. (2022). New Modes of Learning Enabled by AI Chatbots: Three Methods and Assignments. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4300783>
- Mollick, E. R. y Mollick, L. (2023). Assigning AI: Seven Approaches for Students, with Prompts. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4475995>
- Montiel-Ruiz, F. J. y López-Ruiz, M. (2023). Inteligencia artificial como recurso docente en un colegio rural agrupado. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 28-40. <https://doi.org/10.6018/riite.592031>
- Mykhailov, D. (2023). Philosophical Dimension of Today's Educational Technologies: Framing Ethical Landscape of the Smart Education Domain. *NaUKMA Research Papers in Philosophy and Religious Studies*, 9-10, 68-75. <https://doi.org/10.18523/2617-1678.2022.9-10.68-75>
- Nemorin, S., Vlachidis, A., Ayerakwa, H. M. y Andriotis, P. (2023). AI hyped? A horizon scan of discourse on artificial intelligence in education (AIED) and development. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 38-51. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2095568>
- Neuroscience, N. (2023, julio 6). AI Outperforms Humans in Creativity Test. *Neuroscience News*. <https://neurosciencenews.com/ai-creativity-23585/>
- Nie, A., Chandak, Y., Suzara, M., Ali, M., Woodrow, J., Peng, M., Sahami, M., Brunskill, E. y Piech, C. (2024). The GPT Surprise: Offering Large Language Model Chat in a Massive Coding Class Reduced Engagement but Increased Adopters Exam Performances. *arXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.09975>
- Noy, S. y Zhang, W. (2023). Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4375283>
- Numa-Sanjuán, N., Diaz-Guecha, L. Y. y Peñaloza-Tarazona, M. E. (2024). Importancia de la Inteligencia Artificial en la educación del siglo XXI. *Aibi Revista de Investigación Administración E Ingeniería*, 12(2), 49-62. <https://doi.org/10.15649/2346030x.3776>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). Attitudes and Values for 2030. *Future of Education and Skills 2030*. <https://bit.ly/3SrzRvj>

- Organización de Naciones Unidas [ONU]. (s. f.). *17 objetivos para transformar nuestro mundo*. Objetivos de desarrollo Sostenible. Recuperado 8 de septiembre de 2024, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Redecker, C. y Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. (Y. Punie, Ed.). Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/159770>
- Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 (Artificial Intelligence Act), Official Journal of the European Union, L 186, 12 July 2024. 1 (2024). ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Riina Vuorikari, Stefano Kluzer y Punie, Y. (2022, marzo 17). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. JRC Publications Repository. <https://doi.org/10.2760/115376>
- SB1047: Safe and Secure Innovation for Frontier Artificial Intelligence Models Act, Passed on August 29, 2024 (2024). <https://bit.ly/3BkBjCR>
- Si, C., Yang, D. y Hashimoto, T. (2024). Can LLMs Generate Novel Research Ideas? A Large-Scale Human Study with 100+ NLP Researchers. *arXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.04109>
- The Adecco Group. (2024, febrero). *Global Workforce of the Future 2023*. The Adecco Group. <https://bit.ly/4dkKCHj>
- The White House Office of Science and Technology (OSTP). (2022, October). *Blueprint for an AI Bill of Rights (AIBoR)*. The White House. <https://bit.ly/3HoJeWq>
- UNESCO. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO*. UNESCO Digital Library. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- UNESCO. (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. <https://bit.ly/4b6euY0>
- UNESCO. (2023a). *Ciudadanía alfabetizada en medios e información: Pensar críticamente, hacer clic sabiamente*. <https://bit.ly/4b71AZz>
- UNESCO. (2023b). *Currículos de IA para la enseñanza preescolar, primaria y secundaria: Un mapeo de los currículos de IA aprobados por los gobiernos*. UNESCO Biblioteca Digital. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602_spa
- UNESCO. (2023c). *Resumen del informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: Tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147_spa
- UNESCO IITE, COL y BNU. (2022). *Smart Education Strategies for Teaching and Learning: Critical analytical framework and case studies*. UNESCO IITE. <https://bit.ly/47J05zG>
- Villalobos, P., Ho, A., Sevilla, J., Besiroglu, T., Heim, L. y Hobbhahn, M. (2024). Will we run out of data? Limits of LLM scaling based on human-generated data. *arXiv (Cornell University)*. <http://arxiv.org/abs/2211.04325>
- Wang, H., Zou, J., Mozer, M., Goyal, A., Lamb, A., Zhang, L., Su, W. J., Deng, Z., Xie, M. Q., Brown, H. y Kawaguchi, K. (2024). Can AI Be as Creative as Humans? *arXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.01623>
- Wang, M., Hu, Y., Wu, S., Li, W., Bai, Q. y Rupa, V. (2024). Balancing Information Perception with Yin-Yang: Agent-Based Information Neutrality Model for Recommendation Systems. *arXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.04906>
- Williamson, B., Macgilchrist, F. y Potter, J. (2024). Against contextlessness in Learning, Media and Technology. *Learning, Media and Technology*, 49(3), 335-338. <https://doi.org/10.1080/17439884.2024.2374266>
- Zhang, D., Nie, Z. y Ye, F. (2023). Design and Verification of Online Dialogue Promoting Deep Learning Supported by Intelligent Technology. *2023 IEEE International Conference on Unmanned Systems (ICUS)*, 1304-1309. <https://doi.org/10.1109/ICUS58632.2023.10318315>