

Cómo citar este texto:

Ortiz Muñoz, F. J. (2024). La Inteligencia Artificial como elemento disruptivo para consolidar el cambio del paradigma educativo, *Derecom*, 36, 65-85, <http://www.derecom.com/derecom/>

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO ELEMENTO DISRUPTIVO PARA CONSOLIDAR EL CAMBIO DEL PARADIGMA EDUCATIVO

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A DISRUPTIVE ELEMENT TO CONSOLIDATE THE CHANGE IN THE EDUCATIONAL PARADIGM

© Francisco Javier Ortiz Muñoz
Universidad Rey Juan Carlos (España)
francisco.ortiz@urjc.es

Resumen

El impacto de la tecnología en los últimos años ha sido profundo, tanto en la sociedad española como en el resto del mundo. Las diferentes industrias han experimentado una transformación sin precedentes, impulsada por la integración de la tecnología y de herramientas en la gestión de las empresas. Conceptos como Big Data, Inteligencia Artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT), Blockchain, Robótica, Realidad Extendida y Analíticas de Aprendizaje se han integrado de manera habitual en la economía, en el ámbito de los negocios, en las áreas de marketing e inteligencia de negocio y, de manera emergente, en el sector educativo. En este último sector se comienza a hablar de la Educación 5.0, un nuevo paradigma donde se propone que el alumno debe situarse en el centro del aprendizaje y donde se beneficie de la potencialidad de la tecnología a través de las analíticas de aprendizaje digitales.

Es relevante destacar que el contexto tecnológico actual es altamente dinámico e impredecible. Los avances en IA pueden cambiar o generar nuevas aplicaciones que dejen obsoletas los actuales desarrollos.

El presente artículo ofrece una visión holística de la Inteligencia Artificial, desde sus inicios hasta sus aplicaciones actuales, destacando las iniciativas gubernamentales más recientes. Además, se examinan las implicaciones de la IA desde una perspectiva ética y desde la responsabilidad social y sostenibilidad.

El desarrollo del artículo se centra en la creciente relevancia de la IA en el sector educativo. Se explora su potencial transformador al desafiar las prácticas educativas tradicionales. La accesibilidad y facilidad de uso de las herramientas de IA han dado lugar a diversas aplicaciones que requieren una reconsideración del proceso de enseñanza-aprendizaje en la enseñanza formal. El análisis destaca cómo la IA está ocupando un lugar destacado en la esfera educativa, generando cambios estructurales y propiciando la tan esperada transformación educativa.

Abstract

The impact of technology has been profound in recent years, both in Spanish society and in the rest of the world. Different industries have experienced an unprecedented transformation, driven by the integration of technology and tools in business management. Concepts such as Big Data, Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Blockchain, Robotics, Extended Reality and Learning Analytics have been regularly integrated into the economy, in the field of business, in the areas of marketing and business intelligence and, emergingly, in the educational sector. In this last sector, people are beginning to talk about Education 5.0, a new paradigm where it is proposed that the student should be placed at the centre of learning and where they benefit from the potential of technology through digital learning analytics.

It is relevant to highlight that the current technological context is highly dynamic and unpredictable. Advances in AI can change or generate new applications that make current developments obsolete.

In this paper we offer a holistic view of Artificial Intelligence, from its beginnings to its current applications, underlying the most recent government initiatives. In addition, the implications of AI are considered from an ethical perspective and from social responsibility and sustainability.

The central development of the paper focuses on the growing relevance of AI in the educational sector. Its transformative potential is explored by challenging traditional educational practices. The accessibility and ease of use of AI tools have given rise to various applications that require a reconsideration of the teaching-learning process in formal education. The analysis highlights how AI is occupying a prominent place in the educational sphere, generating structural changes and promoting the long-awaited educational transformation.

Palabras clave: Inteligencia Artificial. Inteligencia Artificial Generativa. Educación. Aprendizaje Personalizado. Ética. Responsabilidad Social.

Keywords: Artificial Intelligence. Generative Artificial Intelligence. Education. Personalized Learning. Ethics. Social Responsibility.

1.Introducción: la Inteligencia Artificial, origen y desarrollo

La aparición de la escritura, hace más de 5.500 años en la antigua civilización sumeria, supuso uno de los mayores hitos de la historia de la humanidad. Permitted the transmission and storage of knowledge and information, laying the foundations of cultural and scientific development.

The invention of the printing press by Gutenberg in the 15th century was a new transformation. The possibility of reproducing texts on a large scale democratized access to knowledge, promoting, among other aspects, the literacy of the population. In other words, it has been 580 years since the process of reproduction of texts was integrated into society.

No fue hasta 1822 cuando Charles Babbage conceptualizó lo que actualmente entendemos como ordenador. Hace aproximadamente 80 años. la construcción de la ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) marcó un hito en la historia de la computación, dando paso a la era de las computadoras electrónicas.

La idea de la Inteligencia Artificial no surgió hasta 1956, en una conferencia en Dartmouth College donde John McCarthy acuñó el término durante la presentación del artículo *Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* (McCarthy, 1955). Desde entonces, la IA ha experimentado un desarrollo exponencial, especialmente desde 2021, provocado por el auge de la IA Generativa y el aumento de la capacidad computacional, con una proyección por ahora desconocida.

La IA se ha convertido en uno de los elementos más importantes de la historia contemporánea. Su potencial para automatizar tareas y procesos en todos los sectores productivos es muy significativo. Estudios como los de la consultora especializada en tecnología McKinsey & Company predicen que la IA generativa podrá automatizar hasta el 70% de las actividades en todos los sectores hasta 2030.¹

Sin duda, la IA está transformando el mundo a un ritmo acelerado, aunque el futuro aún es incierto y las oportunidades que ofrece son ilimitadas. Se experimenta como crucial que la sociedad se prepare para este nuevo paradigma, abordando cuestiones éticas y sociales.

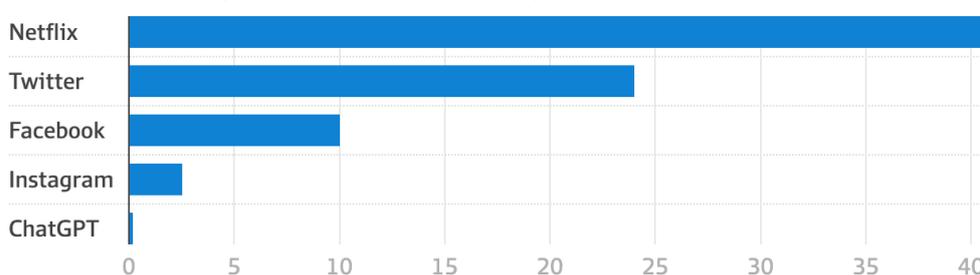
Históricamente, la IA se ha clasificado dentro del área de la informática, al desarrollar sistemas y realizar tareas que requieren inteligencia humana (Russell y Norvig, 2010). Incluso uno de los padres de la IA, Marvin Minsky, plantea la cuestión de cómo imitar la inteligencia humana mediante la construcción de sistemas informáticos avanzados (Fajardo de Andara, 2021). Así, la IA no busca copiar un cerebro humano, sino comprender cómo funciona, cómo se establecen las relaciones neuronales. En esto reside el valor de la IA: en su capacidad para relacionar elementos y establecer patrones.

Un salto importante se produjo cuando la IA comenzó a usar *modelos supervisados* proporcionándoles información y examinando cómo resuelven las tareas que se les exigen. Se les aporta retroalimentación como parte de la información que se le ingesta. De manera iterativa, la IA toma en consideración esta retroalimentación como parte del proceso, de tal manera que este tipo de inteligencia también *aprende* y se perfecciona. Es el inicio de una herramienta conocida como *machine learning*, que profundiza en el aprendizaje automático y desarrolla algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender patrones a partir de datos y mejorar su rendimiento sin la participación de un ser humano (John, 2010).

Estos programas de algoritmos de aprendizaje automático representan uno de los avances más destacados, ya que, por primera vez, resuelven problemas por sí mismos a partir de datos y ejemplos previos. Esto supone un cambio radical con respecto al pasado, donde las máquinas solo podían seguir una serie de criterios u órdenes predefinidas. Por lo tanto, estos algoritmos de aprendizaje automático intentan emular la mente humana utilizando neuronas interconectadas entre sí (Carrión y Porto, 2023).

El siguiente paso en la nueva era caracterizada por la IA es la irrupción de ChatGPT y todos los nuevos desarrollos que se están generando. El 30 de noviembre de 2022, la herramienta de gestión de información ChatGPT de OpenAI² irrumpió en el panorama global, impactando en todos los sectores productivos. El lanzamiento de ChatGPT fue catalogado por los medios de comunicación como la aplicación con más éxito de todos los tiempos. Para dimensionar el impacto de su irrupción, podemos medir su éxito en número de usuarios activos y únicos, en comparación con otras plataformas de referencia a nivel social. ChatGPT alcanzó su primer millón de usuarios activos en solo cinco días, mientras que Instagram lo hizo en 2,5 meses, Facebook, en 10 meses, Twitter, en 24 meses o Netflix, en 49 meses (Figura 1). Este ritmo de adopción es inédito, incluso para aplicaciones o *startups* revolucionarias (Australian Financial Review, 2022). El mundo está experimentando una profunda transformación.

Figura 1. Número de meses para alcanzar 1 millón de usuarios.



Fuente: Australian Financial Review (2022)

La IA se encuentra en una fase de crecimiento exponencial, con un impacto previsto en diversos sectores productivos como la economía, la salud y la educación (Carrión y Porto, 2023). Un claro ejemplo del impacto de la IA lo encontramos en el sector económico. En 2022, el mercado de la IA alcanzó un valor de 450 mil millones de dólares (Jyoti y Kuppaswamy, 2022), con un notable desarrollo en el ámbito educativo (Qu et al., 2022).

Este impacto global ha impulsado a las principales potencias del mundo a legislar y proponer iniciativas para controlar el desarrollo y el alcance de la IA. Un caso paradigmático es el del gobierno de la República Popular China que, a finales de octubre de 2023, lanzó una iniciativa sobre la gobernanza global de la IA, en respuesta a la irrupción y consolidación social de esta tecnología en el país (Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China, 2023).

El gobierno chino destaca los siguientes aspectos a tener en cuenta para lograr una legislación mundial:

- Centrarse en la necesidad de disponer de una seguridad común, integral, cooperativa y sostenible a nivel global. El énfasis que se desprende de todo el documento es el de la promoción de una IA de manera positiva y sin un uso malintencionado, el cual será perseguido para defender al ciudadano.
- Una gobernanza centrada en este ciudadano, que sea equitativa, no discriminatoria, y ética, es decir, transparente y con necesidad de rendir cuentas.
- Se reconoce que la IA es un elemento incuestionable para el desarrollo socioeconómico y para la civilización humana.

- Se destaca la importancia de una cooperación internacional para poder intercambiar información, colaborar en el desarrollo tecnológico y crear patrones y consensos a nivel mundial, respetando las políticas locales de cada país. En aquellos países que requieran apoyo brindarles asistencia y darle también voz en la gobernanza mundial de la IA.
- En definitiva, se propone una gobernanza de IA que apueste por la igualdad de derechos, oportunidades y normas para todos los países basándose en la cooperación mundial.

2.Chat GPT, el elemento impulsor de la transformación

Sin duda, la aparición de ChatGPT ha supuesto una disrupción social, situándose como punta de lanza de las transformaciones que la sociedad está experimentando actualmente. ChatGPT emerge como un elemento incitador de la aparición de multitud de sistemas y herramientas basadas en IA.

OpenAI es un laboratorio de investigación con sede en San Francisco, California, fundado en 2015 como una empresa sin fin de lucro. Su éxito los llevó a crear un modelo con fines de lucro, OpenAI Limited Partnership, con el objetivo de impulsar nuevos desarrollos y aplicaciones que materializaran el potencial de la IA.

ChatGPT es un modelo de lenguaje de gran tamaño, también conocido como IA conversacional o chatbot. Es capaz de generar texto, traducir idiomas, crear contenido original y responder a preguntas de forma informativa. Toda la información es suministrada por Microsoft, con acceso a bancos de datos almacenados durante décadas a partir de sus aplicaciones y servicios. Sin embargo, es importante señalar que ChatGPT no tiene acceso a información en tiempo real. Su fuente de conocimiento se limita a la información con la que fue entrenado, la cual se actualiza hasta enero de 2022. Esto significa que si bien ChatGPT puede proporcionar información precisa y relevante sobre una gran gama de temas, no está al día con los últimos acontecimientos y noticias.

ChatGPT se define como un modelo de lenguaje generativo basado en la arquitectura GPT (Generative Pre-trained Transformer) que ha sido entrenado con grandes cantidades de datos textuales. Esto le permite generar patrones y contextos de lenguaje de forma precisa. Es un modelo preparado para tener una especie de conversación, al responder a preguntas o estímulos con un formato conversacional. Un valor agregado es su capacidad de imitar cualquier registro, desde el más culto hasta uno coloquial. ChatGPT no te muestra texto literal (como hace un motor de búsqueda) sino que a través de textos que toma como referencia establece patrones y relaciones creando una respuesta original cada vez que se interactúa con el chat. ChatGPT sería el mejor ejemplo de la llamada IA generativa.

En este punto, es crucial diferenciar la IA y la IA Generativa para comprender su relevancia en diversas industrias, especialmente, en la educación. Mientras que la IA es la capacidad de la tecnología para obtener conocimiento a través de una gran ingesta de datos, la IA Generativa es un tipo de IA que crea, construye y diseña contenido original (texto, audio, imágenes, música, video, programación, etc) con modelos generativos de manera que cualquier temática o diseño que se pueda explicar nos lo devuelve de manera rápida y eficaz (Goodfellow et al., 2016). En este ámbito es donde cobra protagonismo y sentido el nuevo paradigma

educativo al poder construir contenidos, evaluaciones y recursos según las necesidades pedagógicas.

La empresa GFK se encarga de medir oficialmente el consumo digital en España³ y arroja datos interesantes sobre el comportamiento y el uso de la población española de ChatGPT:

- El uso de ChatGPT se ha triplicado en España en apenas un año. Se pasa de 1.4 millones de usuarios únicos en diciembre de 2022 a 4.2 millones en octubre de 2023. Especialmente entre la Generación Z (16-24 años de edad) y los Millennials (25-34 años de edad), lo que supone un 63% más que el resto de la población española. Y, por encima de la media, entre la población de clase social alta.
- ChatGPT presenta un uso de dos horas al mes de promedio por usuario y principalmente desde un ordenador, reduciéndose a 12 minutos de promedio desde un dispositivo de telefonía móvil. Destacar que el uso decrece en julio y agosto hasta los 2.7 millones de usuarios únicos frente a las 4.2 millones del mes de mayo. Esto nos lleva a pensar que el uso de ChatGPT se produce principalmente en el ámbito educativo y profesional ya que responde con un patrón similar al del periodo estival o vacacional. El informe concluye afirmando que ChatGPT es el primer caso de éxito de IA que ha sabido adaptarse al uso cotidiano de los españoles.

3.La transformación necesaria para el cambio de paradigma educativo

El uso de IA generativa impulsa una transformación educativa disruptiva. Esta rompe con los modelos tradicionales y convencionales al otorgar a la tecnología un rol prioritario en la personalización del aprendizaje y al situar al estudiante como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje (García Aretio, 2019). Este crecimiento y revolución de la IA, incluso más rápida y potente que la revolución industrial, exige una adaptación del sector educativo a este reto social y educativo. El sector debe liderar una transformación que proponga un nuevo paradigma educativo. El avance la IA y la automatización generará una nueva demanda de competencias que actualmente no están presentes en el sector educativo. El Foro Económico Mundial (2020) predice que para 2025, esta disrupción tecnológica creará 97 millones de nuevos trabajos mientras que eliminará otros 85 millones de puestos actuales. Esto obliga a los sistemas educativos a replantearse qué competencias serán útiles en el futuro a corto plazo.

Un informe de la Escuela de Negocios OBS, publicado a finales de 2023, analiza el impacto de la IA en todos los sectores industriales, incluyendo el ámbito educativo (Hernández y Gonzalo, 2023). Entre sus principales conclusiones se destaca un aumento del 500% en las búsquedas sobre IA en educación en países como España, Portugal, Reino Unido, Estados Unidos, Colombia, Brasil o Australia. Esto demuestra que se trata de un fenómeno global que inquieta y está presente en todos los países del mundo. Esta situación impulsará un aumento en la inversión en IA Generativa, que superará las expectativas destinadas al ámbito educativo.

La IA generativa presenta el potencial de modificar significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje y la metodología de aula. Ahora bien, la IA también presenta ciertos retos y riesgos asociados en el mundo de la educación que hay que atender:

- Inquietud y preocupación por la falta de políticas institucionales sobre el uso y la regulación de la IA.

- Posibilidad de obtener resultados no deseados o esperados en el aprendizaje de los estudiantes, la permeabilidad del conocimiento en los estudiantes y la autoría real en la elaboración de los trabajos.
- Necesidad de que los docentes mejoren significativamente sus competencias digitales, lo que hace que la capacitación docente se experimente como vital.

La IA está presente en el mundo educativo de manera transversal a diferentes ámbitos. Diversos autores afirman que el impacto de la IA en la educación se puede agrupar en tres áreas principales (Chassignol et al., 2018):

1. **Área Administrativa:** Calificación de exámenes; identificación de estilos de aprendizaje; analítica de aprendizaje, etc.
2. **Área de enseñanza:** Análisis de riesgo de abandono de estudios; propuesta de contenidos personalizados; adaptación de metodologías de aula; creación de rutas de aprendizaje, etc.
3. **Área de aprendizaje:** Detección de dificultades de aprendizaje y su tratamiento; proyección de orientación profesional; análisis del estado de aprendizaje para una intervención educativa, etc.

En definitiva, la IA puede intervenir en una gran variedad de procesos y ámbitos educativos facilitando la transformación educativa y conduciéndonos a un cambio de paradigma. A continuación, se detallan algunos de los ámbitos de intervención más significativos y específicos de la IA en la actualidad:

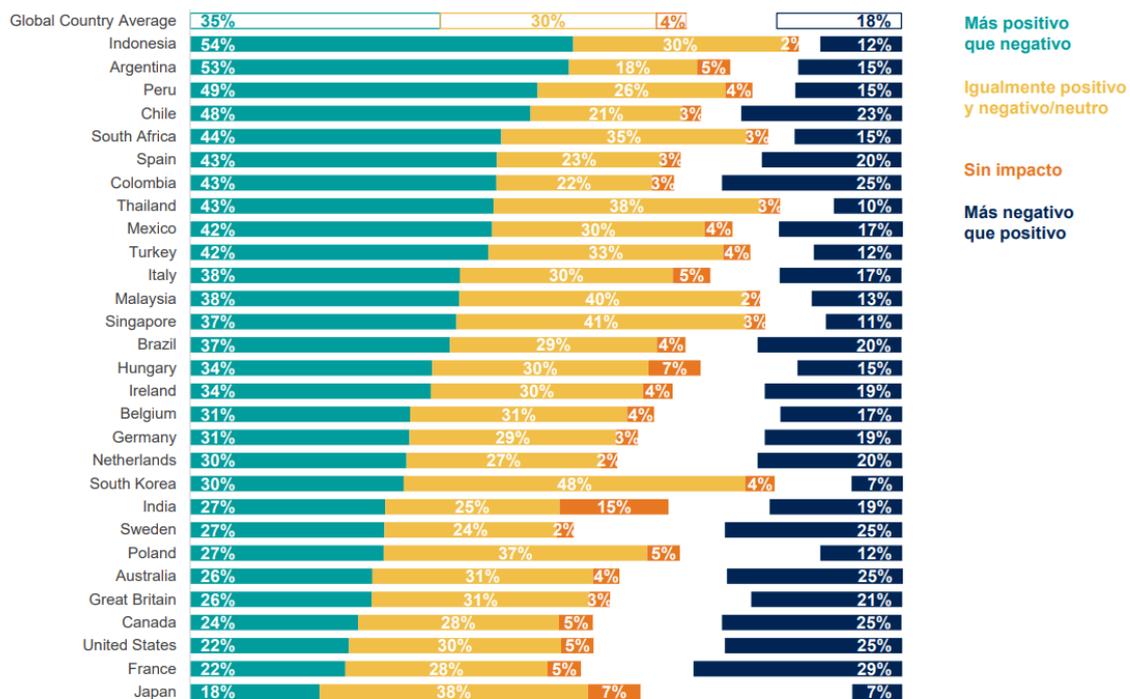
- **La personalización de los contenidos.** La IA posee la capacidad de personalizar la experiencia educativa adaptando los métodos de enseñanza a la diversidad de los alumnos (Mert y Remling, 2023). Según el área de Tecnología Educativa del Departamento de Educación de los Estados Unidos (2010), se trata de ajustar el ritmo de enseñanza a las necesidades de cada estudiante y diseñar las propuestas educativas según las preferencias e intereses de los diferentes estudiantes. En este contexto totalmente personalizado, los objetivos de aprendizaje, los contenidos curriculares, la metodología de aula y el ritmo de aprendizaje son heterogéneos y sitúan al alumno en el centro del aprendizaje. Otro estudio basado en la IA Generativa y ChatGPT, realizado con 110 alumnos de Educación Primaria de Uruguay, demostró el impacto en el aprendizaje de la IA Generativa al proporcionar material y contenidos personalizados para alumnos con diferentes niveles de conocimiento. Además, se constató que los alumnos valoraron mejor el material generado por la IA Generativa (Jauhiainen y Guerra, 2023). La IA puede llegar a adaptar los contenidos y los materiales según las necesidades de cada alumno a través de la analítica de aprendizaje y del estilo de aprendizaje de cada alumno, por lo que esta personalización de contenidos mejora la retención de conocimientos y la propia participación de los estudiantes (Arroyo et al., 2009; Padilla, 2019).

- **Facilitación del aprendizaje autónomo.** La IA se presenta como una herramienta que fomenta la autonomía de los alumnos a través de recursos interactivos, tutoría virtual y retroalimentación personalizada (Yen et al., 2018). Todos los estudiantes deben lograr los mismos objetivos académicos, pero el ritmo de aprendizaje es heterogéneo según sus necesidades educativas y la IA emerge como un elemento facilitador para llegar a estos objetivos de aprendizaje (Departamento de Educación EEUU, 2015). Los asistentes virtuales a través de chatbots bajo tecnología basada en IA surgen como otra herramienta que ayuda en la ejecución de los deberes o tareas a realizar por el propio estudiante (Lough, 2022).
- **La evaluación automatizada.** Los estudiantes pueden recibir retroalimentación de forma inmediata e individualizada sobre las actividades, tareas, exámenes, etc. Cuanto más sofisticada sea la tecnología, las herramientas de IA mejor podrán aportar aplicaciones para beneficiar el aprendizaje y estimular a los estudiantes en la resolución de problemas (Google for Education, 2023). Los sistemas de IA se muestran capaces de evaluar automáticamente las tareas, actividades y exámenes de los estudiantes proporcionando retroalimentación instantáneamente, ahorrando tiempo a los profesores y recibiendo los estudiantes comentarios de manera rápida y personalizada (Shermis y Hammer, 2012).
- **La mejora en la tutoría.** A través de asistentes virtuales, la IA ofrece apoyo educativo complementario, más allá de lo curricular, respondiendo preguntas recurrentes y apoyando en consultas académicas o de orientación profesional a través de tutoriales interactivos. Estos asistentes mejoran la accesibilidad y la disponibilidad de recursos educativos (Maldonado et al., 2019; Padilla, 2019).
- **Análisis predictivo para intervenciones pedagógicas en los alumnos con necesidades educativas especiales.** La IA puede garantizar el acceso a contenidos adaptados para alumnos con diversas necesidades educativas (discapacidad cognitiva, visual, auditiva o física). De esta manera, las denominadas tecnologías asistenciales (TAs) -herramientas que incrementan, mantienen o mejoran la capacidad de aprendizaje de los estudiantes con necesidades educativas especiales- aportan soluciones innovadoras ya sea dentro o fuera del centro educativo (Fernández et al., 2022). Con diferentes herramientas de IA los centros educativos pueden realizar análisis predictivos y de prevención de abandono académico buscando patrones del comportamiento de los alumnos. Esto permite que las instituciones educativas puedan realizar una intervención temprana y puedan proporcionar apoyo según las necesidades personalizadas a los alumnos (Arnold y Pistilli, 2012).
- **Mayor eficiencia en la creación de contenido pedagógico y en la recepción de los estudiantes.** Diversas investigaciones indican que los estudiantes se encuentran más implicados, motivados y disfrutan más cuando se identifican con el contenido y la metodología de enseñanza (Ansari et al., 2010; Moreira et al., 2019). La IA genera contenidos más adaptables y personalizados que respeten a todos los alumnos y promuevan la inclusión, especialmente para los grupos menos favorecidos y que no cuentan con todo el apoyo necesario (Armstrong, 2022). Este contenido

individualizado por estudiante propicia diferentes rutas de aprendizaje y permite proponer actividades complementarias o sugerir recursos académicos (Johnson et al. 2015).

Para aportar datos empíricos sobre la capacidad de la IA para transformar la educación, analizamos el informe del Monitor Global en Educación (2023) realizado en septiembre de 2023 por la consultora especializada en investigación de mercados Ipsos a 23.248 profesores de 29 países. Entre las principales conclusiones (Figura 2) destaca como solo un 4% de los docentes considera que la IA no va a generar impacto en el ámbito educativo. Parece un hecho que la IA se va a consolidar en los centros educativos a corto plazo y los docentes son conscientes de esta irrupción en sus aulas. Remarcar que España es el 6º país que percibe que tendrá un impacto más positivo que negativo (43% de las respuestas). La experiencia en el contexto español está siendo optimista y proyectan una inmersión en las aulas gratificante.

Figura 2. Nivel de impacto de la IA por país



Fuente: Ipsos. Informe Monitor Global de Educación. 2023

Uno de los datos que requiere un análisis más pormenorizado es el uso de ChatGPT en las aulas de los colegios dentro del sistema de enseñanza formal. Al profundizar en la cuestión de si la IA (incluido ChatGPT) debe prohibirse en los colegios, menos del 30% de los encuestados está a favor. Incluso Italia, que ha limitado el uso de ChatGPT por cuestiones de privacidad, está por debajo del 20% de los encuestados.

Un aspecto crítico para el uso y la consolidación de la IA en los centros educativos se relaciona con la formación docente. El estudio concluye que el 65% considera que es importante la capacitación docente, y este porcentaje aumenta hasta el 62% en el caso de España. Esta percepción refleja la creciente consciencia del profesorado de la necesidad de adquirir nuevas habilidades y conocimientos para afrontar los desafíos que presenta la IA en el ámbito

educativo. El informe también indica que existe un fuerte apoyo a la capacitación de los estudiantes en el uso de la IA. El 70% de los profesores se muestra a favor de esta medida, que en España asciende al 66%. Esta demanda pone de manifiesto la importancia de preparar a las nuevas generaciones para desenvolverse en un mundo cada vez más influenciado por la IA. Otro aspecto relevante que se desprende del estudio es la necesidad de que los docentes sean capaces de identificar documentos escolares y respuestas a pruebas o exámenes que los alumnos puedan escribir con IA. El 71% de los docentes entrevistados considera que esta capacitación es necesaria, y este porcentaje aumenta hasta el 73% en España. Esta necesidad se debe a la creciente preocupación por el potencial de la IA para ser utilizada para hacer trampa en las tareas escolares.

La IA puede mejorar la labor de los profesores en sus responsabilidades más allá del aula, es decir, en sus funciones administrativas y de gestión. Esto se aplica especialmente a tareas reiterativas, actividades de seguimiento, programaciones pedagógicas, etc. Una investigación reciente de la consultora McKinsey & Company en 2020 arroja conclusiones relevantes (Bryant et al., 2020):

- Los profesores dedican aproximadamente 50 horas a la semana a su labor profesional, pero menos de la mitad de este tiempo, 46%, lo dedica a la relación directa con los alumnos.
- Entre el 20-40% de las horas trabajadas por los docentes se podrían automatizar, liberando alrededor de 13 horas semanales que podrían destinarse a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Las habilidades y competencias necesarias para obtener éxito con la IA son: creatividad, colaboración, comunicación, pensamiento crítico y ciudadanía digital.
- Las medidas para facilitar la adopción de la IA son: desarrollo de estándares de calidad, apoyo en la innovación y colaboración entre diferentes agentes educativos y formación continua de docentes.

La IA no resolverá la escasez docente, pero sí mejoraría la calidad del tiempo de los docentes, reduciendo cargas de trabajo y brindándoles más tiempo para su formación profesional. En este contexto, con la gran cantidad de datos disponibles emergen con fuerza las analíticas de aprendizaje, donde la IA ayudaría a los docentes a comprender mejor el comportamiento y rendimiento de cada estudiante, permitiéndoles encontrar la manera más efectiva de enseñarles y motivarlos en su proceso de aprendizaje.

En este sentido, ya existen aplicativos que ayudan y liberan a los docentes de sus tareas más burocráticas. Un ejemplo es la plataforma Gradescope⁴ que emplea IA para apoyar en las calificaciones llevando las hojas de ejercicios en papel a un formato de PDF que lo vincula directamente a cada alumno. Uno de los grandes beneficios es obtener patrones de evaluaciones y ajustar el nivel a cada alumno. Al disponer de más datos y de mejor calidad, junto con una mayor accesibilidad a recursos basados en evidencias académicas, los profesores tienen una mayor cantidad de alternativas pedagógicas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto, a su vez, mejora el rendimiento académico de sus alumnos, lo que le impregna mayor nivel de confianza para consolidar su implementación de estas herramientas (Li y Jiang, 2021). Este análisis de evidencias académicas está en un proceso de aceleración al existir en los últimos años plataformas y herramientas digitales que ayudan a su obtención e interpretación (To y Yu, 2020).

En este último punto, destaca el esfuerzo que ya comienzan a realizar diferentes instituciones públicas sobre la implementación y regulación de estrategias basadas en IA. Un claro ejemplo significativo es el curso creado en España por el Ministerio de Educación a través del Instituto Nacional de Tecnología Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) llamado *Una IA para aprender*.⁵ Este curso incide en cómo implementar la IA para transformar la educación, tanto desde la descarga de tareas burocráticas como desde el foco en el aprendizaje y bienestar de los alumnos.

Esta situación es generalizable a nivel mundial. Si bien la apuesta por la IA en el sector educativo es una tendencia global, existen diferentes contextos culturales y educativos que influyen en su implementación a corto plazo.

En Estonia, por ejemplo, la apuesta por el concepto digital en la educación es una realidad y es coherente con la digitalización del país, donde el 99% de los servicios públicos son online. El Ministerio de Educación de Estonia, en un comunicado, señaló que busca entender cómo la IA Generativa aporta valor en las aulas de los colegios: *es necesario hablar abiertamente de esto con los estudiantes, descubrir las posibilidades juntos y mantener una comprensión clara y común de por qué estudiamos en la escuela*.⁶

Corea del Sur, por otro lado, presenta una apuesta fuerte por la IA. Ha comunicado a través de su Ministerio de Educación que los libros de texto que se emplearán en la escuela en sus niveles de Primaria y Secundaria a partir de 2025 serán creados a través de herramientas de IA Generativas.⁷

En Estados Unidos, la oficina de Tecnología Educativa (2023) realizó un informe sobre la IA y su impacto en la educación⁸ de donde se extraen las siguientes conclusiones y líneas de actuación a corto plazo:

- Enfatizar la presencia humana en el uso de la IA en el ámbito educativo.
- Diseñar sistemas de IA basados en la innovación educativa.
- Alinear los modelos de IA con la visión y objetivos de la educación.
- Informar e involucrar a educadores en tecnología educativa con IA.
- Priorizar la confianza en los sistemas de IA.
- Desarrollar pautas y regulaciones específicas para el sector educativo en IA.
- Centrar las investigaciones y los desarrollos en el contexto educativo.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) reconoce la IA Generativa como una herramienta prometedora con un alto potencial para optimizar la praxis educativa (UNAM, 2023). Ha creado un grupo de trabajo para analizar el alcance de la IA Generativa en el ámbito educativo, concluyendo la alta capacidad para crear contenido y material personalizado, lo que permite ofrecer experiencias educativas dinámicas y posibilita una evaluación individualizada. La UNAM considera que la IA Generativa transformará el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma disruptiva, pero advierte sobre la necesidad de vigilar que su uso se enmarque en un marco ético, responsable y correctamente documentado e informado.

En este contexto, la UNESCO (2023) también ha querido mostrar su posicionamiento y visión sobre la IA y el impacto que puede tener la IA Generativa en educación. Entre sus conclusiones destacamos el siguiente comentario:

Es el momento de estar a la altura del desafío. Como nos recuerdan los expertos en IA, nuestro bienestar continuo y tal vez incluso nuestra supervivencia puede estar en juego. Nuestro trabajo debe estar imbuido de urgencia a medida que nos esforzamos juntos para garantizar que nuestros sistemas educativos desempeñen un papel clave para que la transición de la humanidad hacia un mundo de IA sea correcta.

En un contexto similar, la Unión Europea, desde su administración central ha realizado una propuesta de ley sobre la IA. El foco sea establecido sobre el riesgo y la protección necesaria para implementar herramientas de IA con seguridad (Comisión Europea, 2021). Se constata que todas las instituciones ya están dando pasos y regulando el uso e implementación de la IA.

Se experimenta como algo necesario y prioritario regular las cuestiones éticas y legales vinculadas a la IA. Como señalábamos, el uso extendido del ChatGPT abre el debate en el mundo educativo sobre la alta posibilidad de plagio. Varias investigaciones han revelado que muchos estudiantes usan ChatGPT para realizar las tareas, actividades y exámenes. La Universidad de Stanford, pionera en investigaciones sobre tecnología, abre el debate sobre si esto es ético, si se emplea con responsabilidad o si va en contra de los códigos académicos, ya que se carece aún de puntos de referencia y de consenso para medir esta relación entre el debate social y ético y el uso y desarrollo de la propia tecnología (Zhang et al., 2022).

El uso de la tecnología con IA generativa en el ámbito educativo presenta numerosas oportunidades, pero muchos desafíos para las instituciones educativas. Es vital establecer políticas y directrices para un uso responsable y ético. El desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad a través de metodologías activas de aprendizaje (aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos o el aula invertida) y el trabajo cooperativo puede ayudar a promover un uso responsable de la IA generativa. No obstante, no se debe minusvalorar el riesgo que puede suponer confiar solo en la tecnología y las implicaciones sobre la privacidad de los usuarios (Popenici y Kerr, 2017).

Uno de los principales temores y debates en torno a la tecnología y su relación con el aprendizaje académico ha sido que los alumnos no alcanzan los objetivos académicos con el uso de los dispositivos digitales. En este contexto, el informe PISA del año 2022, presentado en diciembre de 2023, ofrece resultados a nivel mundial que muestran cómo el uso moderado de los dispositivos digitales no es intrínsecamente perjudicial e incluso puede correlacionarse positivamente con el rendimiento. Dicho informe insiste en ser prudentes con el uso de la tecnología y plantea que la prohibición, por ejemplo, de los teléfonos móviles puede parecer una política útil, pero que es preciso realizar más investigaciones para comprender la eficacia y el impacto de estas prohibiciones. El informe confirma que aquellos alumnos que reconocen que están al menos una hora al día usando dispositivos digitales para estudiar obtienen un promedio de 24 puntos más en matemáticas que aquellos alumnos que no lo han hecho (OCDE, 2023).

Parece que el uso de la IA puede generar un aprendizaje significativo en los alumnos, por lo que hay que empezar a regular y legislar su uso. Es oportuno recordar el caso de Corea del Sur analizado por la UNESCO en 2023, donde se monitoreó el sistema educativo del país asiático y su proceso de transformación digital. En dicho informe se concluye que la tecnología es un habilitador fundamental que mejora los resultados cognitivos y no cognitivos del aprendizaje, además de ayudar a la educación personalizada, logro conseguido por el cambio de

cultura digital a través de la cooperación y políticas educativas que fomentan programas que demuestran evidencias académicas (UNESCO, 2023). Recordemos que Corea, en el informe PISA de 2022, ocupó el segundo lugar a nivel mundial en matemáticas y ciencias y tercer lugar en lectura (OCDE, 2023).

Una última reflexión presente también en los foros educativos es el rol de la IA frente a la llamada Inteligencia Sensible en el ámbito educativo (Martínez y Porto, 2021). Según Carrión y Porto (2023), la educación debe ayudar a desarrollar la propia originalidad de los agentes educativos y no centrarse en enseñar habilidades que pueden ser construidas desde la IA. Así, la educación debe seguir estando guiada por profesionales de la educación que deben continuar con el desarrollo integral del alumno, es decir, deben enseñar a los estudiantes el uso de la IA de manera efectiva y ética que mejore la calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4. La imperiosa necesidad de regular el uso de la IA

Como hemos señalado, en esta situación de alta incidencia, de un uso cada vez más frecuente y de legislaciones locales que ponen el foco en regular la IA, no hay que olvidar el uso y la finalidad de la IA. El Informe AI Index 2023 del Stanford Institute for Human-Centered AI (Zhang, 2022) además de reforzar la alta inversión en la IA, señala el esfuerzo en investigaciones sobre la ética, la equidad y la transparencia en el terreno de la IA. En dicho informe, se rescata que en 25 países están realizando propuestas legislativas que incluyen específicamente la IA.

En Estados Unidos, la Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca en su informe *Blueprint for an AI Bill of Rights* pretende garantizar que IA sea confiable y equitativa. En Europa, la Comisión Europea publicó su *Manual de Pautas Éticas sobre el Uso de la IA y los Datos en la Enseñanza y el Aprendizaje para Educadores*. Estas directrices abordan el uso de la IA en centros educativos para facilitar la labor docente y de los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje, así como reforzar las tareas administrativas de las instituciones educativas. Dichas directrices forman parte del *Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027)*⁹ creado por un grupo de expertos del mundo educativo (formadores, universidades, sector privado y organizaciones internacionales).

Destaca en este ámbito regulador la *Resolución sobre Inteligencia Artificial Generativa*¹⁰ de la Asamblea Global de Privacidad durante su 45ª reunión celebrada en Bermudas (octubre de 2023). La Resolución aboga por un desarrollo e implementación responsables, transparentes y basados en los principios de privacidad, protección de datos, anonimato y valores democráticos.

Algunos de los acuerdos más destacables son:

- **Base reguladora legal.** Hay que garantizar el tratamiento de datos de carácter personal, recolectando el menor número de datos personales posibles, asegurando que los datos sean exactos y de calidad.
- **Uso y finalidad** de los datos recopilados. Se debe establecer un marco de transparencia sobre qué datos se recopilan, cómo se recopilan, dónde se recopilan, cuándo se recopilan, por qué los datos de carácter personal son recolectados y, por último, qué función tendrán en un sistema de IA generativa.

- **Controles y medidas de seguridad.** Se debe garantizar la privacidad desde el diseño y desde el uso de datos personales.
- **Responsabilidad.** Los desarrolladores, proveedores y comercializadores de sistemas y herramientas de IA generativa serán los garantes de cumplir con esta regulación y con la legislación nacional e internacional.

Otro hito destacable se produjo en diciembre de 2023, cuando el Parlamento Europeo y el Consejo de la UE a través del Acta de Inteligencia Artificial, acordaron, de manera provisional, el primer conjunto de normas para la IA a nivel mundial. El principal objetivo es crear un marco legal que rija el uso, desarrollo e implementación de la IA en Europa bajo el foco de la seguridad, los derechos fundamentales y los valores de la Unión Europea (Ley de IA de la UE, 2023). A modo de resumen, 1) se busca cumplir con los requisitos de seguridad, tanto para aplicativos domésticos como para tecnología de vanguardia. Para ello, 2) se presenta un enfoque basado en el riesgo de las aplicaciones de IA segmentándolas según su potencial para causar daño y aplicando una regulación legal proporcional al nivel de riesgo. Y, 3) la Ley incentiva a las empresas a invertir e innovar en la IA garantizando un marco legal confiable.

El principal desafío radica en equilibrar la estricta regulación con la necesaria libertad para desarrollar propuestas innovadoras. Se busca establecer un estándar común que se perciba confiable y beneficioso para toda la población. Para ello, se autorizan sistemas de vigilancia biométrica en tiempo real en espacios públicos y sistemas de IA generativa que cumplan los criterios éticos y de transparencia (por ejemplo, informando si un texto, canción o fotografía ha sido creado por la IA y si se respetan los derechos de autor). Sin embargo, se busca respetar los derechos fundamentales, por lo que limita y prohíbe la categorización biométrica basada en características sensibles (creencias por creencias políticas, religiosas, filosóficas, orientación sexual o raza), la extracción no dirigida de imágenes faciales de Internet o de un circuito cerrado de televisión para crear bases de datos faciales mediante grabaciones, la detección de emociones en el espacio del trabajo e instituciones educativas, el uso de sistemas de evaluación de individuos según sus rasgos personales o de conducta social y emplear sistemas que influyan en el comportamiento de las personas.

5. Conclusiones

Se hace necesario reflexionar sobre el futuro a corto plazo de la Inteligencia Artificial en educación. En primer lugar, es prioritario que las instituciones educativas establezcan mecanismos de gobernanza para la correcta gestión de la IA de forma ética, cívica y responsable. Esto implica la creación de políticas, leyes regulatorias y mecanismos de evaluación en la implementación de la IA. Desde una perspectiva más amplia, es importante que los diferentes gobiernos o instituciones supranacionales organicen órganos consultivos, legislen el uso de la IA, creen marcos éticos y promuevan la colaboración entre países.

En segundo lugar, es fundamental garantizar la seguridad, la igualdad, la transparencia y el control de sesgo en la integración ética de la IA en las instituciones educativas a través de un control regulador.

En tercer lugar, es crítico la continua capacitación del cuerpo docente para que adopte las competencias necesarias para sacar el máximo rendimiento y potencial a la IA en las aulas. Estas formaciones deben abarcar desde cuestiones técnicas hasta ámbitos prácticos de trabajos,

pasando por un código ético que garantice un proceso de enseñanza transparente. Es fundamental que los docentes tengan acceso a recursos de calidad (estudios de caso, praxis exitosas, recursos digitales online, apps educativas, etc.) para mejorar la práctica docente.

La evolución de la IA nos permitirá disponer de una gran cantidad de datos, información e indicadores clave que nos ayudará a identificar problemas de los estudiantes y a mejorar proceso de aprendizaje. Se podrán empezar a usar los datos del comportamiento de los estudiantes (vitalidad digital, evidencias académicas, ruta pedagógica digital, etc.) para ajustar, adaptar y personalizar el proceso de aprendizaje de manera que cada alumno reciba el contenido pedagógico que necesita de forma automatizada y sistemática, reduciendo la carga de trabajo de los equipos docentes.

Para llevar a cabo las acciones vinculadas con la IA, las instituciones educativas se enfrentarán a seis retos y ámbitos de actuación a medio plazo:

1. Atender a los aspectos propios de la **sostenibilidad**. Implementar el uso de energías renovables y educar a los estudiantes sobre la importancia del respeto y conservación medioambiental. Para ello, la IA será un elemento facilitador y de apoyo.
2. Desarrollar las **habilidades del siglo XXI**. Fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, la programación, la resolución de problemas, la alfabetización digital, habilidades cruciales en este contexto tecnológico y de IA.
3. Asumir el **aprendizaje ubicuo**, potenciado por la pandemia de la Covid-19, como una solución al proceso de enseñanza. La tecnología, como facilitador del aprendizaje en cualquier lugar y a cualquier hora, mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la autonomía del alumno.
4. Fomentar la **educación integral** del alumnado. Centrar la educación en el alumno, sin priorizar únicamente las evidencias académicas. Se considerarán factores como la inteligencia emocional, las relaciones sociales y el uso responsable de la tecnología.
5. Implementar herramientas de **realidad aumentada** como solución pedagógica. La realidad virtual y aumentada permitirá explorar nuevos entornos en un ámbito virtual confiable, con un enfoque de investigación apoyado en la IA generativa para la creación de contenidos.
6. Lograr el gran reto de la IA, el **aprendizaje personalizado**. Brindar a cada alumno el contenido que necesita y que se adapte a su ritmo, permitiendo una educación personalizada, especialmente beneficiosa para estudiantes con dificultades de aprendizaje.

Para lograr el éxito de la IA en estos ámbitos académicos será preciso disponer de una tecnología que supere, al menos, dos retos. El primero, garantizar la responsabilidad en el uso de los datos y la integridad de los usuarios que emplean herramientas basadas en IA. El segundo, aprender a manejar entornos de certidumbre, es decir, minimizar los riesgos de obtener datos equívocos en el uso de la IA generativa. Asegurar que las interacciones entre el usuario y la IA contemplen procesos que garanticen la validez y fiabilidad académica.

Cumpliendo estos requisitos previos e imprescindibles, el futuro de la enseñanza formal puede girar en torno a las siguientes ideas, aún emergentes, pero que están en la órbita de los centros más punteros y que generan cierta tendencia educativa:

1. **Planificación y creación de contenido curricular.** La IA permitirá a los claustros docentes planificar, organizar y crear contenidos digitales curriculares de manera autónoma. Se espera que sistemas como ChatGPT, junto con otras aplicaciones de IA generativa, faciliten la creación de contenido oficial o curricular, la elaboración de resúmenes, la extracción de ideas principales, la generación de mapas conceptuales complejos, la propuesta de metodologías de aula, la creación de actividades, tests y exámenes, etc.
2. **Sistemas de gestión del aprendizaje o LMS (Learning Management System).** Los LMS con IA integrada podrán ofrecer analíticas de aprendizaje personalizadas de cada alumno, filtrar contenido según necesidades o preferencias de los estudiantes o docentes, incluir material audiovisual que explique contenido específico, etc.
3. **Aprendizaje adaptativo y autónomo.** Se podrá adaptar el aprendizaje al comportamiento o vitalidad digital de los estudiantes en las plataformas de aprendizaje. A través de los datos de uso y consumo, se podrá responder a las necesidades ad hoc de cada estudiante, respetando su propio ritmo y evolución académica.
4. **Material audiovisual personalizado** Se podrá utilizar material audiovisual (videos y audios) creados con sistemas de IA que incorporen un lenguaje natural y multilingüe, protagonizados por avatares reales o ficticios. El valor agregado reside en ofrecer una experiencia de usuario personalizada e interactiva.

¹ MCKINSEY & co. (2023). El estado de la IA en 2023: el año clave de la IA generativa, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/el-estado-de-la-ia-en-2023-el-ano-clave-de-la-ia-generativa/es>, (consultado el 26 de diciembre de 2023).

² OPENAI. (2022). Introducing chatGPT, 30 de noviembre, <https://openai.com/blog/chatgpt/>, (consultado el 26 de diciembre de 2023).

³ GFK (2023). El número de usuarios de ChatGPT en España se ha triplicado en tan solo un año, 29 de noviembre, <https://www.gfk.com/es/prensa/evolucion-chatgpt-gfkdam> (consultado el 26 de diciembre de 2023).

⁴ GRADESCOPE by Turnitin. (sin fecha). Deliver and Grade Your Assessments Anywhere, <https://www.gradescope.com/>, (consultado el 26 de diciembre de 2023).

⁵ MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTE. (s.f.) Formación abierta, https://enlinea.intef.es/courses/course-v1:INTEFMOOC+IAEducacion+2023_T1/about, (consultado el 26 de diciembre de 2023)

⁶ NEWS ERR. (2023). Schools in Estonia focus on adapting to AI rather than outright ban, <https://news.err.ee/1609080473/schools-in-estonia-focus-on-adapting-to-ai-rather-than-outright-ban>, (consultado el 26 de diciembre de 2023).

⁷ AGENCIA DE NOTICIAS YONHAP. (s.f.). Se introducirán en las escuelas libros de texto digitales con IA a partir de 2025, (<https://sp.yna.co.kr/view/ASP20230608002300883>, (consultado el 26 de diciembre de 2023).

⁸ DEPARTMENT OF EDUCATION. UNITED STATES OF AMERICA. OFFICE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY. (2023). Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning, <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>, (consultado el 26 de diciembre de 2023).

⁹ EUROPEAN COMMISSION. EUROPEAN EDUCATION AREA. (2021). Digital Education Action Plan. 2021-2027. Resetting education and training for the digital age, <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/action-plan> (consultado el 26 de diciembre de 2023).

¹⁰ GLOBAL PRIVACY ASSEMBLY. (2023). 45th Global Privacy Assembly, Hamilton, Bermuda, 2023, <https://globalprivacyassembly.org/document-archive/adopted-resolutions/> (consultado el 26 de diciembre de 2023).

Bibliografía

ANSARI, D., SOUSA, D. A., CHRISTODOULOU, J. A., COCH, D., DEHAENE, S., y DEVLIN, K. (Eds.). (2010). *Mind, brain, y education: Neuroscience implications for the classroom*. Solution Tree.

ARMSTRONG, A. (2022). A troubling lack of diversity in educational materials. Edutopia; (March 9) George Lucas Educational Foundation. <https://www.edutopia.org/article/troubling-lack-diversity-educational-materials/> (consultado el 26 de diciembre de 2023).

ARNOLD, K. E. y PISTILLI, M. D. (2012). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 267–270.

ARROYO, I., WOOLF, B. P., COOPER, D. G., BURLESON, W., MULDNER, K., y CHRISTOPHERSON, R. (2009). “FM Tutor: An intelligent tutoring system with fuzzy modeling”. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19(2), 145–170.

AUTRALIAN FINANCIAL REVIEW (2022). ChatGPT takes the Internet by storm, bad poetry and all, <https://www.afr.com/technology/chatgpt-takes-the-internet-by-storm-bad-poetry-and-all-20221207-p5c4hv> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

BRYANT, J., HEITZ, C., SANGHVI, S., y WAGLE, D. (2020). How artificial intelligence will impact K–12 teachers. Mckinsey.com; McKinsey & Company. (January 14). <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

CARRIÓN, M., y PORTO, L. (2023). Educar la Inteligencia Sensible en Tiempos de Inteligencia Artificial. *Cuestiones Pedagógicas. Revista De Ciencias De La Educación*, 1(32), 69–82. <https://revistascientificas.us.es/index.php/Cuestiones-Pedagogicas/article/view/23580> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

CHASSIGNOL, M., KHOROSHAVIN, A., KLIMOVA, A., y BILYATDINOVA, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

COMISIÓN EUROPEA (2021). Propuesta de reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de IA (Ley de IA) y se modifican determinados actos legislativos de la Unión. (COM (2021) 206 final). Bruselas, Bélgica. Recuperado de <https://bit.ly/3QL7ia4> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DE ESTADOS UNIDOS, ÁREA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA (OET) /2023), “Artificial Intelligence (AI) and the Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations”.

FAJARDO DE ANDARA, C. (2021). Marvin Lee Minsky: pionero en la investigación de la Inteligencia Artificial (1927-2016). *Publicaciones en Ciencia y Tecnología*, vol. 15, n.º 1, pp. 41-50, dic..

FERNÁNDEZ, J. M., MONTENEGRO, M., FERNÁNDEZ, J., Y GARCÍA-MARTÍNEZ, I. (2022). Assistive technology for the inclusion of students with disabilities: a systematic review. *Educational Technology Research and Development: ETR y D*, 70(5), 1911–1930. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10127-7> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

FORO ECONÓMICO MUNDIAL (2020). The Future of Jobs Report 2020. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

GARCÍA ARETIO, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 9-22. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23911> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

GOODFELLOW, I; BENGIO, Y., y COURVILLE (2016). Deep Learning. MIT Press MA. <http://www.deeplearningbook.org> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

GOOGLE FOR EDUCATION (2023). El futuro de la educación. Renovación de los ecosistemas de aprendizaje, parte 3.

HERNÁNDEZ, M. Y GONZALO, C. (2023). *La Inteligencia Artificial en la Educación Superior*. Noviembre 2023. OBS Business School.

IPSOS (2023). Monitor Global en Educación. La opinión pública sobre la educación. Ipsos España. Septiembre 2023. <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2023-09/Ipsos%20Monitor%20Global%20de%20Educaci%C3%B3n.pdf> (consultado el 24 de diciembre de 2023)

JAUHAINEN J.S. y GUERRA A.G. (2023). Generative AI and ChatGPT in School Children's Education: Evidence from a School Lesson. *Sustainability*, 15(18), 14025. <https://doi.org/10.3390/su151814025> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

JOHN LU, Z. Q. (2010). The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A, (Statistics in Society)*, 173(3), 693–694. https://doi.org/10.1111/j.1467-985x.2010.00646_6.x (consultado el 26 de diciembre de 2023)

JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., ESTRADA, V., y FREEMAN, A. (2015). NMC/CoSN Horizon Report: 2015 K–12 Edition.

JYOTI, R., Y KUPPUSWAMY, R. (2022). Worldwide Artificial Intelligence Software Forecast, 2022–2026 (US49571222). IDC: *The premier global market intelligence company*. Agosto.

LI J. Y JIANG Y. (2021). The Research Trend of Big Data in Education and the Impact of Teacher Psychology on Educational Development During COVID-19: A Systematic Review and Future Perspective. *Front. Psychol.* 12, 753388. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.753388> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

LOUGH, C. (2022). Parents turn to Alexa and Google Home to help with 'harder' school homework. *Evening Standard*. <https://www.standard.co.uk/news/uk/google-alexa-research-talktalk-b1003201.html> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

MALDONADO-MAHAUAD, J., LUJÁN-MORA, S. y VÉLEZ, J. (2019). A systematic review of chatbots in education: A case of the ITS chatbot. *IEEE Access*, 7, 20206-20218.

MARTÍNEZ, L. M. y PORTO, L. (2021). Inteligencia sensible: una reconceptualización de la capacidad intelectual al servicio de la educación. En ZUART, A. y PORTO, L. (Coords.) *El cambio inesperado: educación inclusiva y comunicación responsable ante la vulnerabilidad sobreenvenida* (pp.38-52). Dykinson. <https://bit.ly/3Vwzq37> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

MCCARTHY, J, MINSKY, M., ROCHESTER, N., y SHANNON, C. (1955). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. August 31. *AI Magazine*, 27(4), 12. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904> (Originalmente publicado en 1955) (consultado el 26 de diciembre de 2023)

MOREIRA, F., FERREIRA, M. J., PEREIRA, C. S., GOMES, A. S., COLLAZOS, C. y ESCUDERO, D. F. (2019). ECLECTIC as a learning ecosystem for higher education disruption. *Universal Access in the Information Society*, 18(3), 615-631. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00682-x> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

MCKINSEY & COMPANY (2020). How artificial intelligence will impact K-12 teachers. <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

MERT, A. y REMLING, E. (2023). Changes in the practices and narratives of the United Nations High-Level Political Forum during the COVID-19 pandemic. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. 23, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10784-023-09613-x> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (2023) https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/wjdt_665385/2649_665393/202310/t20231020_11164834.html (consultado el 26 de diciembre de 2023)

OCDE (2023). PISA 2022 Results: Learning During -and From- Disruption. PSIA, OECD Publishing, París. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

PADILLA, R. D. M. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 7(14), 260-270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

POPENICI, S. A. D. y KERR, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

QU, J., ZHAO, Y., y XIE, Y. (2022). Artificial intelligence leads the reform of education models. *Systems Research and Behavioral Science*, 39(3), 581-588. <https://doi.org/10.1002/sres.2864> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

RUSSELL y NORVIG, (2010). *Inteligencia Artificial: un enfoque moderno* (2ª Edición). Pearson Educación.

SHERMIS, M. D., Y HAMNER, B. (2012). Contrasting state-of-the-art automated scoring of essays: Analysis. En *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 10(3), 5–26.

TO, W. M., Y YU, B. T. W. (2020). Rise in higher education researchers and academic publications. *Emerald Open Research*, 1(3). <https://doi.org/10.1108/EOR-03-2023-0008> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

UNESCO (2023). Resumen del Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién? París, UNESCO.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (2023). Recomendaciones para el uso de la Inteligencia Artificial generativa en la docencia. Coordinación de la Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED). Octubre 2023. https://iagenedu.unam.mx/docs/recomendaciones_uso_iagen_docencia_unam_2023.pdf (consultado el 26 de diciembre de 2023)

YEN, M.-H., CHEN, S., WANG, C.-Y., CHEN, H.-L., HSU, Y.-S., Y LIU, T.-C. (2018). A framework for self-regulated digital learning (SRDL). *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(5), 580–589. <https://doi.org/10.1111/jcal.12264> (consultado el 26 de diciembre de 2023)

ZHANG, D., MISHRA, S., BRYNJOLFSSON, E., ETCHEMENDY, J., GANGULI, D., GROSZ, B., LYONS, T., MANYIKA, J., NIEBLES, J.C., SELLITTO, M., SHOHAM, Y., CLARK, J., Y PERRAULT, R. (2022). The AI Index 2021 Annual Report, Junta Directiva del AI Index, Human-Centered AI Institute, Universidad de Stanford, Stanford, California, Marzo, 2021.