

## Posibilidades de la inteligencia artificial en la educación

### Possibilities of artificial intelligence in education

Mariana de Jesús Cervantes Barrios<sup>1</sup> ([marje43@hotmail.com](mailto:marje43@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0001-1555-3156>)

Ginger Katty Montece Morante<sup>2</sup> ([gingmont22@gmail.com](mailto:gingmont22@gmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0009-1659-9058>)

Esther Jessenia Mera Medina<sup>3</sup> ([yessyes\\_1982@hotmail.com](mailto:yessyes_1982@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0008-6596-1175>)

### Resumen

La generalización del uso de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial (IA), ha impactado ámbitos claves de la actividad humana, desde la atención de la salud, la gerencia, la administración de justicia, el diseño de nuevos bienes y servicios para el mercado hasta la educación en todos sus niveles. Al mismo tiempo, ha planteado desafíos conceptuales y éticos con una rapidez apenas alcanzada por los intentos de regulación y las advertencias de intelectuales, incluidos los propios desarrolladores. La incorporación de la IA en la educación ha tenido usos significativos en la personalización de la educación y de la evaluación, el apoyo a la producción de material educativo y la liberación del docente de tareas repetitivas, entre otras ventajas, pero también ha planteado retos y riesgos de los cuales deben hacerse cargo las instituciones que forman a los propios educadores, además de las consecuencias en las formas tradicionales de la enseñanza y el aprendizaje. En este artículo se realiza una revisión documental de material de investigación y académico para construir un estado de la cuestión de las posibilidades actuales de la IA en la educación. El impacto de la IA en la educación es un proceso en pleno desarrollo, por lo que es importante seguirlo a través de las experiencias, y la reproducción de situaciones, como la brecha tecnológica y social, pero también la problematización de las teorías pedagógicas y las formas tradicionales del aprendizaje, reconfigurando las relaciones al interior de las instituciones educativas a todo nivel.

### Abstract

The generalization of the use of new technologies such as artificial intelligence (IA) has impacted key areas of human activity, from health care, management, administration of justice, design of new goods and services, to education at all levels. At the same time, it has raised conceptual and

<sup>1</sup> Docente de la unidad educativa San Juan, Ecuador

<sup>2</sup> Docente de la escuela de educación básica Pedro Carbo, Ecuador

<sup>3</sup> Docente de la unidad educativa Soldado Monge, Ecuador

ethical challenges with a speed barely matched by attempts at regulation and the warnings of intellectuals, including the developers themselves. The incorporation of AI in education has had significant uses in the personalization of education and assessment, support for the production of educational material, and freeing teacher from repetitive tasks, among other advantages, but it has also posed challenges and risks for the institutions that train the educators themselves, in addition to the consequences for traditional forms of teaching and learning. In this article, a documentary review of research and academic material is conducted to construct a state of the art of the possibilities of AI in education. The impact of the AI in education is a process in full development, so it is important to say it through the experiences and the reproduction of situations such as the technological and social gap, but also the problematization of pedagogical theories and traditional forms of learning, reconfiguring the relationships within educational institutions at all levels.

**Palabras clave:** inteligencia artificial, educación, nuevas tecnologías, revolución tecnológica, enseñanza-aprendizaje

**Keywords:** Artificial Intelligence, education, new technologies, technological revolution, learning

## Introducción

La educación, al igual que otros ámbitos de la actividad humana, como la economía, la medicina, la gerencia y hasta la administración de justicia, ha sido impactada por la introducción de las nuevas tecnologías, en especial por las TICS y, últimamente, por la inteligencia artificial (IA), la cual es realmente una innovación disruptiva. Esto ha dado lugar a muchos desafíos y exigencias de cambio para los directivos de los sistemas educativos en el mundo, los docentes, los estudiantes, así como para la actualización de las teorías pedagógicas y los planes de estudio de las instituciones donde se forman los futuros docentes.

Esta nueva propuesta tecnológica, la IA, ha provocado muchas expectativas, igual que muchas aprensiones y advertencias. No se trata únicamente de las imágenes apocalípticas de la ciencia ficción presentadas por la industria cultural mundial, y que crean cierta predisposición en el público en general, sino de serias advertencias de pensadores y científicos, incluidos los propios entrenadores o desarrolladores de estas tecnologías. La perspectiva de unos dispositivos o programas informáticos capaces de realizar tareas intelectuales y hasta creativas, emulando al cerebro humano, igual ofrece promesas que enuncia peligros. En este sentido ha habido pronunciamientos y aprensiones de científicos como Thomas Hawking, Noam Chomsky entre otros (El confidencial, 2024), pero también se han impulsado iniciativas y acuerdos para regular esta tecnología que rompe muchos esquemas. Efectivamente, se han avanzado regulaciones para

afrontar los desafíos planteados, en Europa y Estados Unidos, así como se han suscrito acuerdos por bloques de países (González, 2017), al mismo tiempo que continua el proceso de generalización de los usos de la IA en todos los campos y, lo que es más interesante, se profundizan las innovaciones a una gran velocidad.

El ritmo de las innovaciones se ha mantenido y hasta acelerado. Ya la inteligencia artificial no designa únicamente los llamados “sistemas expertos”, dependientes de un programador humano, y que sorprenden en actividades como los juegos de ajedrez, sino que han avanzado hasta llegar a la “machine learning”, máquinas que alteran sus algoritmos en función de lo aprendido a través de “entrenamientos”, para los cuales se dispone de toda la información que existe en la web, la cual, además, aumenta exponencialmente. Por ello, hay que agregar a la consideración el análisis de grandes masas de datos de la denominada Big Data, lo cual, precisamente, potencia las capacidades de la IA en proporciones disruptivas.

La educación, como se ha dicho, ha sido impactada por la IA en varias dimensiones. En un primer momento, ha sido recibida con cierta reserva por parte de los docentes, debido a la posibilidad que ahora tienen los alumnos de elaborar ensayos y trabajos aceptables pidiéndoselo a la máquina. Incluso, en algunos países como Suecia, ya hay antecedentes de prohibición de los dispositivos electrónicos en clase, por motivos relacionados con la atención de los participantes, posibles efectos patológicos por el uso excesivo de las “pantallas” y las facilidades de modalidades de fraude académico (DW, 2024). Pero ello, también ha implicado una reconsideración de las estrategias didácticas, de las responsabilidades y funciones respectivas de los maestros y los estudiantes, replanteando las relaciones entre estos protagonistas del hecho académico, dentro y fuera del aula, en vínculo con el entorno de las instituciones educativas, el uso de la IA por parte de los educadores en tareas específicas como la evaluación, e incluso, un pensamiento nuevo acerca de la educación, lo cual toca a las teorías pedagógicas tradicionales.

Además del tecnológico y didáctico, la generalización de esta tecnología plantea varios problemas éticos y hasta políticos. En primer término, se encuentra la cuestión de la brecha tecnológica, la cual reproduce la desigualdad en los planos económico, geográfico y hasta étnicos. La importancia de este problema, aún sin resolver, fue patente cuando, durante la emergencia sanitaria por la pandemia Covid-19, cuando las instituciones educativas ensayaron el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación para continuar con la labor educativa, salvando la distancia física. La dificultad fue que, por causas económicas y sociales, la mayoría de los alumnos no disponían de los dispositivos electrónicos necesarios para realizar los objetivos planteados.

Otros problemas de tipo ético se refieren a la disposición de los datos, el respeto a la intimidad, y las medidas de seguridad que deben ser rigurosos. En este sentido, los acuerdos y regulaciones en

y entre varios países, así como orientaciones de organizaciones internacionales, contemplan líneas políticas frente a estas cuestiones e incluso orientaciones legislativas para afrontar estas preocupaciones.

Se plantea en este artículo contribuir a la construcción de un estado de la cuestión acerca de la inteligencia artificial en la Educación, por varias razones. En primer lugar, para hacer seguimiento a un proceso que todavía se encuentra en pleno auge y crecimiento, tanto en lo que se refiere a la generalización del uso, como en lo que atañe a las innovaciones que continúan introduciéndose en estas tecnologías disruptivas. En segundo lugar, debido a la relevancia que ese impacto está teniendo en la reconsideración de las relaciones constitutivas del hecho académico, las relaciones entre docentes, estudiantes y entorno social. En tercer lugar, y no menos importante, los nuevos interrogantes conceptuales e incluso filosóficos que se le formulan a las teorías pedagógicas, las cuales se ven influidas también por disciplinas que también confluyen en el campo mutidisciplinario de la inteligencia artificial, tales como la neurociencia.

Este artículo, luego de introducir la problemática que anima esta búsqueda, expone el método utilizado, los resultados y su consideración en una discusión entre ópticas que pueden no ser coincidentes, incluso en sus fundamentos epistémicos, y unas conclusiones, en las cuales se incluyen consideraciones atinentes a los desafíos institucionales, pedagógicos, didácticos y conceptuales que plantea la inteligencia artificial en la educación.

El método que se usó en esta investigación explorativa, dado que el tema, no solo es novedoso, sino que es cambiante en el tiempo, fue la revisión bibliográfica y documental, en la cual se identificaron fuentes en revistas científicas y material académico ubicadas en Google Académico, y seleccionadas a partir de las palabras y frases clave como inteligencia artificial y educación, desafíos tecnológicos a la educación, convenios internacionales sobre IA, IA. Se leyeron y analizaron estos textos, publicados en los últimos cinco años, salvo excepciones que refieren documentos oficiales previos o estudios de fondo fundamentales, extrayendo aquellos datos, conceptos y explicaciones claves para los objetivos del presente material de investigación: construir un estado de la cuestión acerca de la IA en la educación.

### El significado de la IA

La IA no designa únicamente una tecnología, unos programas de computadoras, y unas innovaciones informáticas. Por eso, para comprender la significación de la IA hay que contextualizarla en el marco de una revolución tecnológica que viene transformando el mundo desde hace ya más de tres décadas, aunque sus antecedentes se remontan a, por lo menos, la segunda mitad del siglo XX. Autores como Pérez (1992, 2004) han caracterizado esta revolución tecnológica, que vendría siendo la cuarta, como un cambio en los principales insumos de la industria, en las formas de organización y gerencia de las empresas y organizaciones, así como

mutaciones en las cualidades del trabajo, impulsadas por grandes innovaciones técnicas y descubrimientos sistemáticos en ambientes institucionales propicios. Anteriormente, esos estudios señalan la revolución que significaron en su momento histórico, las tejedoras mecánicas, el ferrocarril, la producción en serie de automóviles, las grandes acerías, etc.

Las innovaciones tecnológicas claves, esta vez, son las computadoras personales y la Internet. Asimismo, los insumos nuevos no solo son los semiconductores, los chips (que ya implican, por sí mismos, innovaciones tecnológicas) y los materiales con los que se fabrican, sino, sobre todo, el conocimiento. Este implica una cooperación entre disciplinas o la apertura de espacios multi e interdisciplinarios, como lo es la propia IA (Ertel, 2017), que logren hacer dialogar avances en la neurociencia, la informática, la lógica matemática, la microelectrónica, entre otros objetos de conocimiento.

Por supuesto, no se pueden evitar las aprensiones y temores provocados por la perspectiva de una tecnología que puede realizar tareas humanas propiamente intelectuales y hasta creativas, más allá de las repetitivas de una línea de producción en serie, internándose en terrenos como el análisis de datos jurídicos o económicos, redacción de textos de reflexión o narrativos, organización de operaciones en actividades productivas, desde la agricultura hasta la industria. Estos temores no solo aparecen en las fantasías de la ciencia ficción (películas y novelas), sino en serias advertencias de especialistas acerca de potenciales amenazas a la Humanidad (BBC News, 2023) o un impacto complejo en el campo del empleo. Pero esos temores (que, de paso, han acompañado a las anteriores revoluciones científicas y tecnológicas) han sido en parte contestadas por un esfuerzo político de los gobiernos para elaborar regulaciones y advertencias éticas.

Es tan novedoso el nuevo campo de conocimiento y actividad, que todavía no se puede decir que haya un consenso total ni siquiera en sus definiciones generales. Aun así, hay algunos rasgos comunes para reconocer cuándo estamos ante un ingenio tecnológico que cabe designar como IA. Así, se designa como tal a todos aquellos programas informáticos actualmente en desarrollo que parecen tener un comportamiento inteligente; es decir, que se caracterizan por hacer cosas que suelen hacer los humanos con su cerebro: razonar, analizar, almacenar y relacionar información, memorizarla, clasificarla, etc. En todo caso, se trata de una imitación técnica de las capacidades de la mente intelectual humana.

Esa noción de la IA, como imitación por parte de una máquina de las capacidades de la mente humana, permite distinguir las modalidades, niveles de desarrollo o tareas que esa tecnología es capaz de realizar. Hoy en día, por ejemplo, hay programas de reconocimiento de imágenes y de procesamiento del lenguaje natural, que le permiten a la IA reconocer imágenes y voces, distinguir rostros, escuchar y entender las palabras dichas oralmente, leer y resumir las ideas

principales de textos, e incluso responder en el mismo lenguaje, lo cual significa que puede hablar y escribir. Pero también IA que “crean” textos e imágenes, aunque no con total autonomía. Todavía.

Hasta ahora la IA se ha utilizado para realizar tareas muy específicas. Por eso, se le conoce como IA “débil”; pero ya existe la posibilidad, y se está trabajando en ello, de una IA “fuerte”, en el cual se agrega un nuevo nivel de complejidad intelectual a las cosas que pueden hacerse. Se ha explorado la posibilidad de componer música, escribir libros de ficción, realizar en forma independientes ciertas investigaciones científicas, o incluso llegar a legislar, gerenciar y hasta juzgar a los seres humanos metiéndose así a decidir acerca de la libertad y el peculio de los seres humanos. Ya entramos en la era de la IA creativa.

Han surgido innovaciones que desbordan las nociones elementales, el concepto de IA se ha ampliado para dar paso a ramas más especializadas y complejas. Así podemos distinguir lo que es un “sistema experto” de un “*Machine Learning*” o “Deep IA”. Efectivamente, un sistema experto, pongamos por caso un sistema capaz de jugar ajedrez y hasta ganarle una partida a un campeón mundial, dispone de ciertos algoritmos básicos, relacionados con los movimientos de cada pieza, cómo atrapan a las otras, cuál es el objetivo de cada partida, etc. En todo caso, su ventaja respecto a los humanos, incluso los campeones mundiales del deporte-rey, es que pueden calcular, proyectar, extrapolar y predecir muchos juegos posibles con sus estrategias correspondientes. A diferencia de este tipo de sistemas expertos, la IA más avanzada es capaz, a partir del aprendizaje o “entrenamiento de su desarrollador”, de cambiar sus propios algoritmos iniciales, es decir, la secuencia misma de sus operaciones intelectuales programados por su desarrollador.

Las máquinas de IA también requieren, para desplegar su potencial, de un período de “aprendizaje”. Por eso, se denominan máquinas de aprender (“*machine learning*”, en inglés) uno de los niveles de desarrollo más avanzados alcanzado por esta rama tecnológica. Estos resultados se han hecho posible mediante un ingenio tecnológico denominado redes neuronales. Estas consisten en diversos circuitos integrados, unidades computacionales, interconectadas que pueden procesar la información que se les introduce. La diferencia específica de esta técnica es que se parece a (o mejor, está inspirada en) cómo funciona el cerebro humano. En otras palabras, las unidades computacionales interconectadas imitan ciertos aspectos evidentes de las redes de las células nerviosas (neuronas) en el cerebro.

Las redes neuronales forman capas que se van sobreponiendo, unas sobre las otras, lo cual implica que el aprendizaje de la máquina se produce en forma jerarquizada. De esta manera, se posibilita lo que hoy se denomina el aprendizaje profundo (*Deep Learning*); esto es el procesamiento de información a través de múltiples capas de operaciones, desde lo más sencillo,

hasta lo más complicado, de los razonamientos. Así, las redes neuronales profundas pueden aprender a reconocer características específicas en imágenes o tráfico de red (Cowan & Sharp, 1993). Tareas mucho más complejas, como la de la predicción a partir de datos clasificados, se logran en machines learning que utilizan varias capas de redes neuronales para aprender diferentes niveles lógicos de abstracción (Ertel, 2017).

Los desarrolladores (que también se denominan entrenadores) tienen la exigencia de alimentar estos sistemas con una gran masa de datos (Big Data) para lograr lo que se caracteriza como su “entrenamiento”. Para ello, se utiliza la tecnología del minado de datos, con el cual se accede, recopila, organiza, clasifica y relaciona todo lo que se puede encontrar en el Internet. El “Big Data” designa el manejo de inmensos volúmenes de datos, tanto estructurados como no estructurados que son generados por diversas fuentes, a una gran velocidad constante. Esto ha sido de mucha importancia para aquellas variedades de IA que tienen aplicación hoy en el campo de la gerencia y en la educación, cuando se personalizan los programas a escalas sorprendentes. De hecho, la IA les sirve actualmente a muchas ramas industriales, mediante asistentes virtuales como Siri de Apple, Google Assistant y Amazon Alexa, aplicaciones todas que utilizan la tecnología para entender y responder comandos de voz, realizar búsquedas en línea, fijar recordatorios, entre otras actividades (Abanto & Dufoo, 2023).

Los científicos consideran que el uso de algoritmos de aprendizaje en las redes neuronales, imitan a nuestro cerebro (Yan Tak, 2019). Por otra parte, el avance en el conocimiento del funcionamiento de nuestro cerebro (Neurociencia) ha permitido un progreso importante y acelerado de la inteligencia artificial (IA). El aprendizaje profundo (*Deep Learning*) se refiere a la capacidad de la máquina de identificar, de manera autónoma, conceptos complejos, tales como rostros, cuerpos humanos o cualquier tipo de imágenes, mediante el escaneo de millones de iconografías extraídas de Internet (Jones, 2018) (Dark, 2018). Mientras que la IA débil simula la cognición humana y hasta el punto de que logra automatizar actividades, trabajos, y procesos, que le absorben mucho tiempo al ser humano, la IA fuerte es un concepto tecnológico aun ideal, con conciencia, y sensibilidad, con la capacidad de solventar cualquier tipo de problema a través de un proceso totalmente autónomo e independiente de una orden (Tascón & Collaut, 2020).

#### Intentos de regulación y acuerdos internacionales

El término IA fue acuñado en 1956 por John McCarthy en la que se considera primera conferencia sobre ella (Dartmouth College, Hanover, Nuevo Hampshire, Estados Unidos), pero ya en la actualidad la industria informática apuesta a que todas las organizaciones incorporen esta tecnología, impactando la sociedad y planteando nuevos dilemas. El informe “Artificial Intelligence Index Report 2019”, del *Human-Centered Artificial Intelligence Institute* de la Universidad de Stanford (Perrault & et al, 2019) señala que las preocupaciones sobre principios

éticos en inteligencia artificial, indica que se destacan la equidad, la interpretabilidad y la explicabilidad. Al mismo tiempo, los países comienzan a definir sus estrategias nacionales o planes de desarrollo al respecto.

Así lo hicieron EEUU desde 2016, Canadá y China en 2017, Japón y Francia en 2018 (Mantilla, 2018), mientras que España formó, en 2020, el Consejo Asesor de inteligencia artificial, un órgano consultivo destinado a asesorar y a realizar recomendaciones independientes sobre las medidas adoptables para garantizar un uso seguro y ético de la IA (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2020).

Por su parte, la Comisión Europea ha hecho su propia definición de la IA como sistemas de software (y posiblemente también de hardware) diseñados por humanos que, dado un objetivo complejo, actúan en la dimensión física o digital percibiendo su entorno a través de la adquisición de datos, interpretando los datos estructurados o no estructurados recolectados, argumentando sobre el conocimiento o procesando la información, derivada de estos datos y decidiendo las mejores acciones para lograr el objetivo dado (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019).

Aparte de la Unión Europea y otros países, otras organizaciones internacionales como el BID, el Foro Económico Mundial (FEM), el IEEE, la OCDE, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) o el Instituto de Ética en la IA de la Universidad de Oxford, están trabajando en la formulación de lineamientos, guías y herramientas para que los países promuevan el desarrollo de sistemas autónomos centrados en los derechos humanos.

América Latina todavía no ha desarrollado guías, protocolos, evaluaciones, marcos regulatorios y procesos de vigilancia social en temas de ética de IA, aunque ya ha habido avances en México y Argentina, donde se han identificado cuatro tipos de riesgo: justicia e inclusividad; fiabilidad y seguridad del sistema; privacidad y seguridad de los datos del usuario y transparencia y rendición de cuentas. En relación con los riesgos extrínsecos, se hace referencia a la automatización como causante de cambios en los puestos de trabajos (Gómez & et al, 2020).

Frente a estas y otras preocupaciones frente a la IA, se han venido desarrollando iniciativas legislativas y de Derecho Internacional. El Consejo de Europa suscribió y propuso este año 2024 el Convenio Marco n. 225 sobre inteligencia artificial y Derechos Humanos y el Estado de Derecho para responder a los desafíos específicos que se plantean con el desarrollo de la IA y encara los riesgos e impactos relacionados con estas tecnologías, incluyendo, entre otros asuntos, la salud humana y el ambiente y los aspectos socioeconómicos, así como el impacto en el empleo y el trabajo. Las previsiones de esta convención están dirigidas a asegurar las actividades del

ciclo de vida de la IA sean consistentes con los derechos humanos, la democracia y el Estado de Derecho (Consejo Europeo, 2024).

El siguiente paso ha sido la firma, por parte de los Estados Unidos, la Unión Europea y el Reino Unido de un tratado acerca de la inteligencia artificial. Se trata de un tratado internacional abierto, que admite nuevos signatarios en adelante. De hecho, ya han firmado, además de los países iniciales (solo del Consejo Europeo son 47 naciones), Andorra, Georgia, Islandia, Noruega, Moldovia, San Marino e Israel; mientras están en diálogo para también firmarlo Argentina, Australia, Canadá, Costa Rica, el Vaticano, Japón, México, Perú y Uruguay. Provee un marco legal que comprende todos los elementos del ciclo de vida de los sistemas de IA. En ese documento, se gestionan los riesgos, al mismo tiempo que se estipulan políticas para mantener vigentes los estímulos a la innovación tecnológica, siempre y cuando se resguarden los Derechos Humanos, la democracia y el Estado de Derecho (DW, 2024).

#### Las posibilidades actuales de la IA en educación

La Organización de las Naciones Unidas para la Cultura y la Educación, Unesco, elaboró una guía para el uso de la IA en educación, que contiene lineamientos y orientaciones para los directivos de los sistemas educativos de los diferentes países, así como para los docentes, los estudiantes y demás sectores de la comunidad involucrados en la labor educativa. La urgencia de elaborar estas guías se desprende de la rapidez con que se están desarrollando nuevas herramientas de IA generativa de acceso público (IAGen) y el lanzamiento de versiones iterativas, que supera la velocidad de adaptación de los marcos regulatorios nacionales. Todavía la carencia de regulaciones nacionales sobre IAGen en la mayoría de los países, deja son protección la privacidad de los datos de los usuarios y a las instituciones educativas, que no se han preparado todavía para el uso de estas tecnologías. Por ello, la Unesco ha decidido apoyar a las naciones y sus gobiernos en el impulso de acciones inmediatas, la planificación de políticas de largo plazo y el desarrollo de capacidades humanas para garantizar una visión de estas nuevas tecnologías centrada en el ser humano (Unesco, 2024).

El principio general de la Unesco en relación a la IA, en general y en particular, la Iagen y sus aplicaciones educativas, es que esa tecnología debe centrarse en el ser humano, en sus necesidades y potencialidades. Esto delimita orientaciones clave para los organismos reguladores gubernamentales, proveedores de herramientas IA, y los usuarios individuales e institucionales, así como políticas públicas cuyos objetivos deben vincularse con los siguientes.

- a) Promover la inclusión, la equidad y la diversidad lingüística y cultural.
- b) Promover la acción humana.
- c) Monitorear y validar los sistemas de IAGEN para la educación.
- d) Desarrollar competencias en IA, incluyendo habilidades de los estudiantes en la IAGEN.

- e) Desarrollar las capacidades de docentes e investigadores para hacer un uso adecuado de la IAGEN.
- f) Promover opiniones diversas y la expresión plural de las ideas.
- g) Testear localmente modelos de aplicaciones relevantes y crear una base acumulativa de evidencias.
- h) Considerar las implicancias a largo plazo, de forma intersectorial e interdisciplinaria.

El enfocarse la IA en el ser humano, sus herramientas deben diseñarse para ampliar o aumentar las capacidades intelectuales y las habilidades sociales humanas, y no para socavarlas, entrar en conflicto con ellas o usurparlas. Una vez hecha esta consideración, hay que estar conscientes de que la IAGen tiene el potencial para transformar profundamente los fundamentos mismos de los sistemas educativos actuales. Pero estas transformaciones tienen que ser rigurosamente revisadas y orientadas por el principio de tener como centro el ser humano, contribuyendo a mejorar las capacidades humanas para construir futuros digitales inclusivos para todos (Unesco, 2024).

La inteligencia artificial (IA) debidamente utilizada, puede ser un apoyo importante en el desarrollo de las competencias de leer, escribir y contar, las cuales constituyen los tres pilares de los objetivos de todo sistema educativo. Las aplicaciones pedagógicas fundamentadas en la Big Data, aprendizaje automático y aprendizaje profundo, igualmente pueden descentralizar y personalizar el proceso enseñanza-aprendizaje, orientar a los estudiantes sobre los planes de estudios o incluso sobre capacitación a distancia (García et al, 2020).

También se ha explorado la utilidad de la IA en los procesos de supervisión para obtener mejores niveles de calidad educativa, mediante dispositivos destinados al monitoreo automático de la gestión de calidad en los procesos, tanto administrativos como propiamente pedagógicos, de las instituciones educativas, tomando en cuenta las particulares normativas, modelos, reglamentos de cada país. El procedimiento podría pasar por cargar en la base de datos (Big Data) del programa evaluador basado en IA, y consecuentemente los organismos encargados de supervisar la calidad educativa de los diferentes países, regiones, municipios, entre otros (esto dependerá de la política territorial de cada país) podrán tomar los elementos de uno o varios modelos, según sus políticas educativas, y realizar procesos de evaluación de las instituciones educativas cada cierto periodo de tiempo. De esta manera se obtendrían reportes del proceso evaluativo destinados a las autoridades competentes, la cuales tendrán elementos para la toma de decisiones y formular las medidas pertinentes para mejorar las practicas educativas. Por supuesto, estos reportes automatizados no eliminarían, sino complementarían las prácticas de supervisión que realizan los especialistas (Supervisores). Otra ventaja sería que los miembros de toda la comunidad educativa y el país completo conocerían estos informes e incluso, establecer un puntaje o coeficiente de desempeño.

La IA puede servir igualmente para automatizar y mejorar los procesos de admisión y retención universitaria, a través del procesamiento de datos acerca de, por lo menos, cinco categorías: enfoques psicológicos, económicos, sociológicos, organizacionales y de interacciones, en los últimos años se ha incorporado un enfoque integrado. Al mismo tiempo, se puede diseñar una herramienta de IA que apoye un sistema de atención masiva, para atender a cada estudiante mediante procesos de orientación vocacional, apoyados en test psicológicos de aptitudes e intereses y posibles carreras a elegir, además sugerir universidades que ofertan carreras afines a sus resultados obtenidos. Otro desarrollo de la IA puede contribuir a dar respuesta al problema de la prosecución estudiantil mediante el acompañamiento permanente en sus necesidades (sociales, pedagógicas, psicológicas). La aplicación de la IA en los procesos de admisión universitaria abarcaría no solo recibir estudiantes en las diferentes casas de estudios (IES) o determinados programas, si no que abordaría intereses vocacionales y factores sociodemográficos del estudiante y su contexto, que determina el nivel de atención que requiere el aspirante, guiando dicho proceso con principios claros de justicia, responsabilidad y transparencia.

En medio de sociedades donde la violencia cada vez se incrementa más, es importante que la IA ofrezca herramientas, basadas en conocimientos de psicología y sociología, que apoyen la labor de la educación familiar para reducir los determinantes de los niveles de violencia, especialmente en las escuelas. Así, también podrían detectarse tendencias y hasta hacerse pronósticos de situaciones de violencia gracias al procesamiento de Big Data relacionada con factores genéticos, ambientales, psicológicos y sociales. Una vez recopilada la información requerida, tanto del padre, la madre y el estudiante, mediante diferentes test, el sistema es capaz de dar recomendaciones de actividades que puede realizarse en el hogar. Una vez concluido el proceso en cuestión de segundos el representante recibirá un informe con las recomendaciones que se considere pertinente (García-Peña et al, 2020).

En la actualidad, se están desarrollando aplicaciones de la IA para la educación, que incluyen la personalización del aprendizaje, la evaluación automatizada, la tutoría inteligente y la detección temprana de problemas de aprendizaje (Chen et al, 2022) mediante algoritmos de aprendizaje automático para evaluar el avance o estancamientos de los alumnos, lo cual mejora la objetividad de las evaluaciones. Una de las posibilidades educativas más interesantes que ofrece la IA es el aprendizaje personalizado, adaptado a las necesidades e intereses particulares de los estudiantes, mediante algoritmos que averiguan en el Big Data los rasgos de cada persona, sus necesidades cognitivas, sus intereses y trayectoria académica.

También se usa la evaluación automatizada para la detección del plagio, como ejemplo lo realiza Turnitin (<https://www.turnitin.com/>). También se ha investigado sobre el uso de la IA para la tutoría inteligente, lo cual implica el modelado del conocimiento del estudiante, la base de datos de conocimiento experto, modelado de estrategias docentes y uso de agentes virtuales inteligentes

para proporcionar retroalimentación y apoyo a los estudiantes. Un ejemplo es el sistema de tutoría inteligente de Carnegie Learning (<https://www.carnegielearning.com/>), que utiliza un modelo de redes neuronales para evaluar el desempeño de los estudiantes en tiempo real. Además, la IA también está siendo utilizada para la detección temprana de problemas de aprendizaje (Murtaza et al, 2022), que, al identificarse y abordarse a tiempo, puede evitarse que se puedan convertir en obstáculos para el aprendizaje.

Hay en el mercado varias aplicaciones educativas que utilizan técnicas de IA, tales como Knewton (<https://www.knewton.com/>), Duolingo (<https://es.duolingo.com/>), Smart Sparrow (<https://www.smartsparrow.com/>) o Gradescope (<https://www.gradescope.com/>). Knewton es una plataforma de aprendizaje adaptativo con IA que se acomoda a las necesidades individuales y proporciona retroalimentación en tiempo real. Duolingo es una plataforma de aprendizaje de idiomas que utiliza técnicas de IA para el procesamiento del lenguaje natural, para personalizar el aprendizaje. Smart Sparrow es una plataforma de aprendizaje adaptativo que permite a los educadores crear cursos personalizados. Y Gradescope es una plataforma de evaluación de tareas que las corrigen además de proporcionar retroalimentación detallada a los estudiantes.

La IA se ha utilizado para la educación matemática. En este sentido, es pertinente mencionar plataformas educativas como Khan Academy (<https://es.khanacademy.org/>), que utiliza IA para personalizar el aprendizaje; MathSpring (<http://mathspring.org/>), de las universidades de Massachusetts Amherst y el Worcester Polytechnic Institute, que es un software tutorial inteligente que permite la personalización y adaptación de contenidos y actividades, para ayudar a los estudiantes a resolver problemas de matemáticas; el sistema ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces) (<https://www.aleks.com/>) que utiliza un algoritmo de IA para adaptarse a las necesidades de cada estudiante brindando retroalimentación personalizada.

En español, existe la plataforma Smartik (<https://www.smartick.es/>) que detecta el ritmo de aprendizaje y progreso de los estudiantes y les propone un plan de estudios personalizado. El proyecto EMATIC que es un sistema tutorial inteligente multidispositivo centrado en la enseñanza de las matemáticas, especialmente para niños con dificultades educativas. También cabe mencionar la aplicación Mathspace (<https://mathspace.co/>) que crea juegos y actividades interactivas que ayudan a los estudiantes a aprender matemáticas de manera efectiva. GeoGebra (<https://www.geogebra.org/>) es una herramienta de matemáticas interactiva que crea visualizaciones en 3D de formas geométricas y operaciones matemáticas. El software de matemáticas Maple (<https://www.maplesoft.com/>) resuelve problemas, y crea ejercicios y problemas matemáticos personalizados, lo cual también hace la herramienta de matemáticas Mathigon (González C. , 2023).

Varios países han introducido la IA en sus sistemas educativos, como es el caso de Finlandia (Lloret et al, 2022), donde se han establecido los programas *Elements of AI* y *Building AI*, diseñados por la Universidad de Helsinki, con técnicas de aprendizaje automático para enseñar a los ciudadanos sin conocimientos técnicos sobre el tema. Estonia, por su parte, ha incorporado a su educación la minería de datos y aprendizaje automático para identificar los factores del abandono escolar de los estudiantes. En Polonia, se dispone de un chatbot para enseñar habilidades técnicas y de programación a los estudiantes. En los Países Bajos se utiliza un método flexible que involucra a los estudiantes en el aprendizaje a través del uso de agentes inteligentes y técnicas basadas en IA para recuperar información de Internet. Además, existen varias iniciativas para introducir IA en la educación a través de plataformas como Coursera, Educalab y edX, que combinan técnicas basadas en IA con grandes cantidades de datos generados por las interacciones de los estudiantes con sus entornos de aprendizaje, que se utilizan en distintos países como Francia, España, Alemania, Italia y otros países del mundo (Prahani et al, 2022).

La IA aporta herramientas que pueden ser efectivas en el abordaje de ciertos problemas específicos de la educación. Un ejemplo de ello son las dificultades en la comprensión de conceptos, la falta de personalización en la enseñanza, la falta de recursos educativos (en general, en todas las áreas educativas) o la evaluación. Muchas veces las estrategias pedagógicas tradicionales fracasan pues no logran captar las necesidades de aprendizaje particulares o personales de cada alumno. Esto repercute en el rendimiento escolar. La IA ofrece soluciones como el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural y la visión por ordenador.

Incluso se ha ensayado crear simulaciones interactivas mediante la IA, para que los estudiantes exploren conceptos visualizándolos e interviniendo en ellos. La IA puede analizar múltiples factores, como el tiempo de respuesta, la frecuencia de errores y la complejidad de las preguntas. Otro campo en el que la IA puede apoyar es la generación de nuevos recursos educativos personalizados y de alta calidad, para tener éxito en sus estudios, especialmente en matemáticas.

De todos modos, se plantean varios desafíos para la IA en la educación. Por ejemplo, el entrenamiento de las *machine learnings*, pues ello requiere del acceso a los datos, pues los algoritmos de la IA necesitan grandes cantidades de datos para aprender y mejorar su desempeño, y podría ser difícil reunir suficientes datos para esta tarea. En algunos casos, la IA no proporciona explicaciones claras sobre cómo llegó a sus conclusiones, lo que puede dificultar la comprensión de los estudiantes y la confianza en los resultados.

Otra dificultad es la resistencia al cambio por parte de los educadores y los estudiantes, lo cual puede dificultar la implementación de la IA en las actividades educativas. De todos modos, la IA tiene el potencial de adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante, y de esta

manera, ofrecer nuevas formas de enseñar, como simulaciones interactivas y tutoriales personalizados, que pueden ser más efectivos que los métodos tradicionales. Además, la IA puede hacer que la educación sea accesible para los estudiantes con discapacidades o que no tienen acceso a recursos educativos de alta calidad (González C. , 2023).

En una revisión sistemática de investigaciones de experiencias de incorporación de la IA en la educación, Rodríguez y sus colaboradores (Rodriguez et al, 2023) apreciaron un consenso general sobre el papel significativo de la IA en la educación y su potencial para revolucionar los paradigmas tradicionales. Uno de los aspectos más importantes en las investigaciones, es la personalización del aprendizaje a través de la IA, que permite adaptar contenidos y actividades según las necesidades individuales de los estudiantes (González C. , 2023). Por otra parte, se insiste en el uso ético de los datos, dando garantías de su adecuada protección y privacidad.

Actualmente, uno de los problemas que hay que solucionar es la carencia de información sobre la IA y su utilidad para la educación. Por ello, se considera que, para lograr la implementación efectiva de la IA en la educación, se debe reformar los programas de la formación docente para brindar una formación adecuada al profesorado en este tema. Es necesario desarrollar las capacidades necesarias para utilizar las tecnologías digitales y la IA de manera pedagógica. Esta formación no solo se dirige a los maestros y profesores, sino también a los estudiantes. El manejo de la IA en la educación permitirá, entre otras cosas, organizar mejor el tiempo del docente en actividades de enseñanza y ofrecer tutorías individuales a los alumnos, para potenciar la enseñanza (Rivas et al, 2023).

## Conclusiones

La IA está transformando la educación en todo el mundo, al ofrecer innovaciones que hacen posible avances y soluciones como una educación más personalizada, nuevos métodos de evaluación, supervisión, selección de estudios, adaptación de contenidos de acuerdo a necesidades personales de aprendizaje.

Por otra parte, la incorporación de la IA en la educación tiene riesgos importantes, como la desinformación y sesgos que tiene debido a sus datos de entrenamiento, que pueden ser inexactos, incompletos y sesgados; aunque ya se le está dando respuesta a través de regulaciones a nivel internacional. Hay que evitar una dependencia excesiva del uso de esta tecnología como asistentes a las tareas que realiza el alumnado para resolver problemas, lo cual afectaría el desarrollo de competencias y habilidades claves como el pensamiento crítico.

Se hace necesario incorporar la formación en IA en la formación de los nuevos docentes, así como la adaptación de las instituciones a las posibilidades de esta nueva tecnología, que se desarrolla a gran velocidad en todo el mundo.

## Referencias

- Abanto, C., & Dufoo, D. (2023). El futuro es hoy: el derecho procesal laboral y la necesidad de la implementación de la Inteligencia Artificial. *LABOREM*, (28), 81-103.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.56932/laborem.21.28.3>
- BBC News. (29 de Marzo de 2023). *La carta en la que más de mil expertos piden frenar la Inteligencia Artificial por ser "una amenaza para la Humanidad"*.  
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-65117146.amp>
- Chen, X., & et al. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.
- Consejo Europeo. (17 de Septiembre de 2024). *Convención IA Consejo Europeo*.  
<https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=treaty-detail&treatynum=225>
- Cowan, S., & Sharp, D. (1993). Redes neuronales e Inteligencia Artificial. En S. Graubard, *El nuevo debate sobre la Inteligencia Artificial: sistemas simbólicos y redes neuronales* (págs. 103-142). Gedisa Editores.
- Dark, S. (2018). *Aprendizaje Profundo*. Independently.
- DW. (20 de Septiembre de 2024). *Suecia quiere prohibir las pantallas en las escuelas*.  
<https://amp.dw.com/es/es/suecia-quiere-prohibir-las-pantallas-en-las-escuelas/a-70233121>
- DW. (16 de Septiembre de 2024). *US, UK, EU sign international AI Treaty*.  
[https://www.dw.com/en/us-uk-eu-sign-international-ai-treat/a-70144667?utm\\_source=live+Audience&UTM\\_term=0\\_b27a691814-5171e7cfbc-49349680&c\\_cid=5171e](https://www.dw.com/en/us-uk-eu-sign-international-ai-treat/a-70144667?utm_source=live+Audience&UTM_term=0_b27a691814-5171e7cfbc-49349680&c_cid=5171e)
- El confidencial. (17 de septiembre de 2024). *Hawking, Musk, Wozniack y Chomsky firman una carta contra Terminator*. [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-07-29/hawking-musk-wozniack-y-chomsky-firman-una-carta-contra-terminator\\_946547/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-07-29/hawking-musk-wozniack-y-chomsky-firman-una-carta-contra-terminator_946547/)
- Ertel, W. (2017). *Introduction to Artificial Intelligence*. Springer.
- García-Peña, V., & et al. (2020). La inteligencia artificial en la educación. *Dominio de las ciencias*, 6(3), 648-666. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3,1421>
- Gómez, C., & et al. (2020). Economía de datos e inteligencia artificial en América Latina. Oportunidades y riesgos para un uso responsable. En C. (. Aguerre, *Inteligencia Artificial*

*en América Latina. Ética, Gobernanza y Políticas* (págs. 58-85). CETYS. Universidad de San Andrés.

González, C. (2023). El impacto de la Inteligencia Artificial en la educación, transformación de la forma de enseñar y de aprender. *Qurriculum*, 36(1), 30-50.

González, C. (2023). El impacto de la Inteligencia Artificial en la educación: transformación de las formas de enseñar y aprender. *Qurriculum*, 36(1), 51-60.

<https://doi.org/https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36-03>

González, S. (2017). Regulación legal de la robótica y la Inteligencia Artificial: retos de futuro. *Revista Jurídica de la Universidad de León*, 78(4), 39-43.

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *A definition of AI: Main Capabilities and Disciplines*. European Commission .

Jones, H. (2018). *Aprendizaje profundo: para principiantes que desean comprender como funcionan las redes Neuronales profundas y como se relacionan con el aprendizaje automático y la IA*. Independently Published. .

Lloret, A., & et al. (2022). *Sistemas y recursos educativos basados en IA que apoyan y evalúan la educación*. Pubpub.org.

Mantilla, S. (2018). *Hcia una estrategia Nacional de Inteligencia Artificial*. Instituto de Estrategia Interenacional.

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. (2020). *ENIA. Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.

Murtaza, M., & et al. (2022). *AI based personalized e-learning systems: Issues, challenges, and solutions..* IEEE Access.

Pérez, C. (1992). Nuevo patrón tecnológico y educación superior: una aproximación desde la empresa. En C. Pérez, *Retos científicos y tecnología* (págs. 112-140). Unesco.

Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI.

Perrault, C., & et al. (2019). *The AI Index 2019 Annual Report*. University of Stanford.

Pineda. (2010). *Los éxitos en el programa de retención universitaria. Unesco-Universidad* . Unesco Universidad de la Sabana.

- Prahani, B., & et al. (2022). Artificial Intelligence in Education Research During the Last Ten Years: A Review and Bibliometric Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(8), 7-41.
- Rivas, A., & et al. (2023). *El futuro de la Inteligencia Artificial en la educación en América Latina*. Profuturo.
- Rodriguez, A., & et al. (2023). La Implementación de la Inteligencia Artificial en la Educación: Análisis sistemático. *Dominio de las ciencias*, 9(3), 2162-2178.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.23827/dc.v9i3.3548>
- Tascón, M., & Collaut, A. (2020). *Big Data y el internet de las cosas*. Catarata de libros.
- Unesco. (2024). *Guía para el uso de la IAS generativa en educación e investigación*. Unesco.
- Yan Tak, A. (2019). *Aprendizaje Automático*. Universidad de Stanford.