

# **LA VIDA ALGORÍTMICA DE LA EDUCACIÓN: HERRAMIENTAS Y SISTEMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL APRENDIZAJE EN LÍNEA**

**Jesús Miguel Flores-Vivar**

Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España

Universidad de Salamanca, Salamanca, España

**Francisco José García-Peñalvo**

Universidad de Salamanca. Salamanca, España

## **RESUMEN**

El artículo aborda el impacto de los algoritmos de inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia (virtual), analizando las características y complejidad de las diversas herramientas de inteligencia artificial que se vienen utilizando en los distintos niveles de la educación. Se hace hincapié en los desafíos que implica el uso de estas tecnologías emergentes que convergen cada vez más con otras existentes y de mayor recorrido, como las plataformas virtuales de aprendizaje (E-learning) o apps educativas, reflexionando sobre las potencialidades que encierran en el campo de la formación y educación. La metodología utilizada se basa en la revisión documental de fuentes primarias y secundarias sobre el diseño, desarrollo e implementación de los algoritmos de inteligencia artificial y de su capacidad de acción que se vienen dando de forma global. En un segundo plano se analizan algunas de las herramientas clave en los procesos de enseñanza aprendizaje, reflexionándose sobre su uso, los desafíos y las tendencias que generan. Los resultados obtenidos buscan incidir y profundizar en un mayor conocimiento y uso cada vez mayor de los sistemas algorítmicos de IA, estudiando la potencialidad que encierran, así como los retos que conlleva su uso y expansión en los entornos educativos, fundamentalmente, en la educación superior.

## **PALABRAS CLAVE**

Educación, Aprendizaje en línea, inteligencia artificial, algoritmos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías digitales crecen y se expanden cada vez más convirtiéndose en un revulsivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje por lo que los desarrollos tecnológicos emergentes configuran un panorama sin precedentes en ámbito de la educación.

Como consecuencia de la pandemia de la Covid19 (García-Peñalvo & Corell, 2020), las universidades del mundo se han visto involucradas en un modelo de enseñanza-aprendizaje a distancia, a través de Internet. Junto a ello, las potencialidades que encierran la inteligencia artificial utilizadas en este modelo, no paran de crecer.

La inteligencia artificial (IA) se refiere a la capacidad de una computadora o máquina para realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como el aprendizaje, la resolución de problemas, la toma de decisiones y más (Boden, 2022). Existen diferentes enfoques para construir sistemas de IA, incluido el aprendizaje automático (donde un sistema se entrena en un conjunto de datos y puede mejorar su rendimiento con el tiempo), y sistemas basados en reglas (donde el sistema sigue un conjunto de reglas predeterminadas para tomar decisiones). La IA se puede aplicar a una amplia gama de áreas, incluido el procesamiento del lenguaje natural, el reconocimiento de imágenes y videos, la robótica y más. El objetivo de la investigación de IA es crear sistemas que puedan realizar tareas al menos tan bien como los humanos, o idealmente mejor que ellos. La IA es una tecnología en auge capaz de alterar todos los aspectos de nuestras interacciones sociales por lo que tiene el potencial de revolucionar muchas industrias y transformar la forma en que vivimos y trabajamos. Parte de esas industrias es el de la educación. En educación, ha comenzado a producir nuevas respuestas y soluciones para la enseñanza y aprendizaje que, en los últimos años, se han venido dando a través de plataformas virtuales (*Learning Management Systems – LMS*) (García-Peñalvo & Seoane-Pardo, 2015).

Los sistemas de Inteligencia Artificial (Craig, 2018; Flogie & Aber ek, 2021), buscan potenciar su uso eficaz por parte de la comunidad académica como una actividad practica en el entorno de la docencia virtual. Pero, los retos éticos, las nuevas metodologías y propuestas pedagógicas que se vienen dando en algunos centros de referencia internacional, conlleva la realización de estudios y análisis de las diversas herramientas tecnológicas de IA, algunas tales como Azure de Microsoft, Watson de IBM, TensorFlow de Google e incluso, los recientes avances de ChatGPT de OpenAI (Goldman, 2022). Para los expertos (Selwyn, 2019), la IA utiliza principalmente plataformas E-learning (LMS) que fomentan la colaboración y participación de los docentes y estudiantes, los cuales comparten experiencias, hipótesis, recursos o documentación de manera rápida y sencilla. De ahí que este trabajo pretende anticipar la medida en que la IA afecta al sector educativo permitiendo elaborar y dar respuestas políticas informadas y apropiadas.

Los nuevos retos pedagógicos basados en la innovación y el desarrollo y la consolidación del pensamiento computacional que se manifiesta a través de la IA (Gadanidis, 2017), forman parte de las estrategias que vienen dándose en distintos países del mundo como parte de las múltiples formas de lograr el Objetivo de

Desarrollo Sostenible 4 de la UNESCO (2017, 2019), que busca lograr equidad, calidad y educación para todos, utilizando sistemas de inteligencia artificial de una forma responsable y ética (UNESCO, 2021). De ahí que, la inteligencia artificial debe estar orientada a mejorar el aprendizaje de todos los estudiantes, capacitar a los docentes y reforzar los sistemas de gestión del aprendizaje. En este sentido, los beneficios en el uso de la IA en el modelo de enseñanza y aprendizaje virtual ayudan al docente a: i) Obtener mayor difusión de sus contenidos didácticos utilizados en clase; ii) Crear y compartir información actualizada sobre las materias objeto de estudio del estudiante; y iii) Acceder y compartir información entre docentes y estudiantes y entre estudiantes sobre temas de su interés. Diversos estudios (Google for Education, 2019; UNESCO, 2019; IRCAI, 2021) detectan una serie de tendencias emergentes que ya se vienen dando en la educación primaria y secundaria, pero, también, un desarrollo y consolidación del uso de la inteligencia artificial y de su impacto en la educación universitaria (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023).

### **1.1. EVOLUCIÓN DEL MODELO PEDAGÓGICO BASADO EN LA INNOVACIÓN Y EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL**

El pensamiento computacional se considera una habilidad fundamental, similar a la alfabetización y las matemáticas, necesaria para navegar en una sociedad de la información (Ching, 2018). Los nuevos trabajos requieren cada vez más de esta aptitud. De hecho, “la irrupción en el mundo laboral originó nuevas demandas de empleo que se debían satisfacer de forma rápida y masiva, y la educación evolucionó para dar servicio a esas nuevas demandas” (Fidalgo-Blanco et al., 2022). A nivel internacional, un 92% de los trabajos del futuro exigirá habilidades y destrezas digitales y un 45% de ellos, requerirá de personal capaces de configurar y de trabajar con sistemas digitales y diversas tecnologías. De ahí que tanto los docentes como los padres desean que los estudiantes desarrollen la capacidad de solucionar problemas, además de incrementar las destrezas digitales de tal forma que estén mejor preparados para los trabajos del futuro (García-Peñalvo, 2018). La OCDE también ha señalado que el estudiantado que inició su formación escolar en 2018 afrontarán retos en el futuro que ni siquiera somos capaces de predecir en la actualidad. Este escenario afecta a la educación y, en consecuencia, la modalidad CTIM (acrónimo de “Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas” o su equivalente STEM, acrónimo de “*Science, Technology, Engineering & Mathematics*”) (García-Peñalvo et al., 2022) adquiere un papel cada vez más importante en el aula, con diseños innovadores en la enseñanza para preparar a los alumnos ante los retos tecnológicos del futuro (Sakata, 2018).

Disponer de habilidades y destrezas digitales ya no se percibe como algo extra en la formación curricular, sino, como un derecho para todos los estudiantes. Esto hace que cada vez más países se vean involucrados en el llamado STEM (o CTIM) para realizar modificaciones en la currícula de estudios que reflejen este cambio. Por ejemplo, el 42% de los australianos sostiene que el currículo actual es inadecuado y el 30% no está seguro de que se esté preparando a los niños para los trabajos del futuro. Para darles a los estudiantes el mejor inicio posible en materia de ciencia y tecnología, los colegios vienen diseñando estrategias sobre un conjunto de herramientas para ayudarles a desarrollar destrezas técnicas, como la resolución

de problemas, la programación y un buen entendimiento de las asignaturas STEM. El objetivo es que estas herramientas los preparen para las tecnologías y los retos del futuro (García-Peñalvo & Mendes, 2018).

De acuerdo con el estudio de Google for Education (2019), los profesores motivados tienen clases más comprometidas y quieren agilizar las tareas administrativas para centrarse en la enseñanza. Entre poner notas y preparar los recursos, los profesores dedican mucho tiempo y energía a las tareas administrativas. En general, los docentes dedican una media de tres horas diarias a tareas relacionadas con el trabajo, incluido poner notas y planificar las clases (Bowen, 2018). En cambio, dedican cinco horas al día a impartir sus clases. Solo el 34% de los profesores de todo el mundo dice contar con un buen equilibrio entre vida y trabajo. En el Reino Unido, el 67% de los profesores admite padecer estrés laboral, mientras que en EE.UU. el 61% de los profesores afirma estar siempre o muy a menudo estresado. Liberar tiempo puede tener un gran impacto en la implicación y motivación de los profesores y la tecnología se puede aprovechar como herramienta para lograrlo (Dumont, 2018). Ya sea aligerando las tareas administrativas o ayudando a poner notas, el 84% de los profesores de Reino Unido afirma que la tecnología les ahorra tiempo a los educadores. Un sorprendente 88 % de los profesores de Reino Unido añade que la educación tecnológica permite la innovación pedagógica y mejora la calidad de la educación.

En este contexto, a medida que se percibe más y más a los profesores como “agentes de cambio”, los colegios buscan formas que ayuden a motivarlos y a que se centren en su desarrollo profesional en lugar de que dediquen tiempo a tareas administrativas. La tecnología se usa para aligerar el día a día, por lo que los profesores pueden centrarse en sus aulas y en sus métodos de enseñanza.

La tecnología también puede ser un medio para ahorrar recursos de los profesores ya que genera tiempo al impulsar las comunidades colaborativas. De acuerdo con Gudiño (2018), en México, el 83% de los profesores afirma que una de las principales ventajas de la tecnología es que les permite buscar, editar y crear contenido con mayor facilidad. En cambio, el 60% de los profesores de este país afirma a su vez que la tecnología permite un mejor trabajo colaborativo entre profesores.

## **1.2. TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EMERGENTES EN EL ENTORNO DE LA EDUCACIÓN EN LÍNEA**

Desde expertos hasta organizaciones profesionales y organismos internacionales, destacan que es un hecho que las tecnologías emergentes y disruptivas como la inteligencia artificial y la realidad inmersiva (representada por la realidad virtual y la realidad aumentada, conocida también como realidad mixta o híbrida) están cada vez más presentes en la vida cotidiana de las personas. En EE.UU. el 91 % de los niños de entre 4 y 11 tiene acceso a un altavoz inteligente o asistente por voz, mientras que, en Reino Unido, el 70% de los niños de entre 8 y 17 años usa asistentes por voz (Hsu, 2018). El crecimiento es imparable por lo que se estima que entre 2022 y 2023 habrán ya más de dos mil millones de usuarios de realidad aumentada móvil en todo el mundo.

Esto nos induce a pensar que la sociedad reconoce cada vez más cómo se puede usar la tecnología en el aula para crear experiencias emocionantes y atractivas. Por ejemplo, la investigación sobre realidad aumentada en el aula confirma que esta tecnología en entornos educativos mejora el rendimiento de aprendizaje y promueve la motivación por aprender (O'Connor, 2019). Son herramientas que ayudan a los educadores; el 82% de los profesores de EE.UU. cree que utilizar la tecnología en el aula prepara mejor a los alumnos para las carreras del futuro y un tercio de los padres australianos cree que las innovaciones en la tecnología de la educación crearán nuevas oportunidades para que los niños se comprometan con el aprendizaje.

Los colegios buscan más formas de incorporar las tecnologías emergentes al aprendizaje en el aula. Según el estudio de Google for Education (2019), Ashu Kumar, profesor de Ciencia de la información y Tecnología en la Universidad de Penn State, ha propuesto un asistente de inteligencia artificial activado por voz para el aula que podría pasar lista y registrar la participación en el aula. Al mismo tiempo en Japón, el ministro de educación ha desplegado 500 dispositivos de inteligencia artificial que hablan inglés en las aulas japonesas para mejorar las destrezas de habla y escritura de este idioma (O'Connor, 2019). En Alemania, el gobierno ha dedicado tres mil millones de euros que se usarán hasta 2025 para investigación y desarrollo de inteligencia artificial (Tuomi, 2019). Un área clave de esta iniciativa es la competencia digital desde infantil a edades más avanzadas. En consonancia con esta propuesta, el 48% de los profesores en Alemania señala la voluntad de probar la realidad virtual en el aula, y hasta un 58% entre aquellos menores de 30 años. Como con cualquier nueva tecnología, la implementación está aún en su fase inicial, mientras los educadores valoran los beneficios potenciales y los retos de gestionar la opinión pública y los entornos reguladores. La convergencia de la realidad inmersiva con la inteligencia artificial prevé un acceso cada vez mayor por parte de estudiantes y docentes.

## **2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

Este trabajo tiene por objetivos, analizar, explicar y debatir sobre un fenómeno existente desde hace algunos años, de acuerdo con la literatura científica revisada, como es el uso de herramientas de la IA en los entornos educativos, abordando los factores que repercutirán entre los docentes y estudiantes como usuarios de estas tecnologías. Así mismo, busca proponer nuevos enfoques, retos e iniciativas que, en paralelo a la implantación y consolidación de la IA en la educación, deberán tenerse en cuenta para las futuras - y presentes- generaciones de estudiantes.

La metodología utilizada es descriptiva y exploratoria, explicativa y no experimental basada en la revisión documental de fuentes sobre Inteligencia Artificial, sus desarrollos, implementación y usos en los ambientes educativos. Para ello, se parte de la selección y análisis de:

2.1 Base de datos científicas. - Acceso a Dialnet, portal de difusión de la producción científica hispana especializado en ciencias humanas y sociales, en donde mediante la ecuación de búsqueda: Inteligencia artificial+educación se obtuvo un resultado de 261 revistas sobre esta temática. Asimismo, acceso a Scopus, base de datos

bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas de Elsevier, en donde se ha realizado la búsqueda de fuentes en acceso abierto de revistas científicas en 1er y 2do cuartil y con la misma ecuación de búsqueda (inteligencia artificial + educación) obteniéndose un total de 187 revistas. Por razones de espacio, no se han incluido todas las referencias encontradas, por lo que solo se han tenido en cuenta aquellas que guardan una estrecha relación con el objeto de análisis.

2.2. Otras fuentes y referencias bibliográficas. - Para la selección de otras fuentes, se han seleccionado documentos (informes, directrices y recomendaciones) de distintas organizaciones de especial relevancia en materia de educación e inteligencia artificial, tales como, la UNESCO, European Commission, IRCAI (*International Research Centre in Artificial Intelligence*), además de otras referencias bibliográficas de los últimos cinco años, cuya temática se focaliza en el análisis y reflexiones sobre la importancia y uso de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo.

Con la documentación seleccionada, en este marco del paradigma de la IA en la educación, se ha adoptado una estrategia de triangulación teórica (Oppermann, 2000) que considerara las posiciones y oposiciones de los discursos que los diversos expertos vienen adoptando en los debates sobre la IA y su regulación para los usos en la educación.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DISEÑO Y USO DE HERRAMIENTAS EDUCATIVAS**

El desarrollo de la IA ya no es un terreno accesible solo para expertos informáticos o tecnólogos. Una muestra de ello se da con los nuevos Power Virtual Agents (de Microsoft) que permiten a las instituciones crear y mantener fácilmente chatbots inteligentes sin tener que codificar, lo que conlleva la participación conversacional con estudiantes y docentes. Por ejemplo, el profesor David Kellermann de la Universidad de Nueva Gales del Sur en Sídney, Australia, ha creado un bot de preguntas inteligente que se vuelve más inteligente (mediante machine learning) y es capaz de proporcionar respuestas por sí mismo a los estudiantes, lo que permite una mayor independencia de los estudiantes al apoyar el aprendizaje personalizado. Y, como en este ejemplo, todas estas herramientas se pueden incorporar en un solo entorno de Teams (MS) para que los usuarios accedan a todo en un solo lugar, lo que genera un aula colaborativa e inclusiva. De una forma similar pasa con el resto de las herramientas de Google. La sincronización que se da entre Meet, Calendar, Gmail y Classroom, no solo genera una facilidad de uso e interacción de las mencionadas herramientas, sino que proporcionan un mayor campo de interacción entre estudiantes y docentes.

En este sentido, el uso de herramientas impulsadas por IA permite crear aulas globales y participativas, tanto para un entorno presencial como para unos ambientes virtuales (Spirina, 2018). De hecho, es en este último, en donde la IA proporciona nuevas oportunidades de aprendizaje a los estudiantes con discapacidades auditivas o visuales. Incluso, a estudiantes que se expresan en otros idiomas. La IA hace que

los docentes consideren diversos estilos de aprendizaje y personalicen el proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorar el rendimiento académico de los alumnos.

En consonancia con estas evoluciones y transformaciones, surgen iniciativas empresariales con el fin de proporcionar las herramientas necesarias sin que el profesional o académico, en este caso, deba perder el tiempo -y el gasto que conlleva- en desarrollar las suyas propias. Las iniciativas vienen refrendadas por el concepto de “AlaaS” o “AI as a Service” (la inteligencia artificial como un servicio), que buscan que los colectivos de la educación y el aprendizaje puedan adquirir la licencia de herramientas y componentes de Inteligencia Artificial.

No obstante, estos tipos de herramientas no pueden ser útiles para todos los ecosistemas de e-learning, pero pueden ofrecer algunos beneficios atractivos, como agregar tareas estándar de IA (lógica, toma de decisiones, etc.) a su caja de herramientas. En el siguiente Cuadro 1.1., se relacionan algunas de las herramientas y plataformas AlaaS que ofrecen los gigantes tecnológicos, la mayoría de las cuales están basadas en la nube (Cloud computing).

Cuadro 1. Herramientas IA para la Educación

<i>ROL</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
• Azure (Microsoft)	<i>Servicios de inteligencia artificial basados en la nube que se pueden usar para crear y administrar aplicaciones de IA como reconocimiento de imágenes o aplicaciones basadas en bots.</i>
• Watson (IBM)	<i>Servicios de IA basados en la nube que se pueden integrar en las aplicaciones de IBM para almacenar y administrar sus propios datos</i>
• Servicios web de Amazon	<i>Ofrece una amplia gama de productos y servicios en la nube de Amazon. Hay otras plataformas (AlaaS) como DataRobot, Petuum y H2O que muestran que el campo se está expandiendo.</i>
• TensorFlow (Google)	<i>Plataforma de aprendizaje automático de código abierto de extremo a extremo</i>
• PowerPoint Presentation Translator (Microsoft)	<i>Aplicación de IA que crea subtítulos en tiempo real.</i>
• ChatGPT (OpenAI)	<i>Es un chatbot de inteligencia artificial. Se basa en ingentes cantidades de datos y una potencia de procesamiento masiva. Utiliza la tecnología GPT3 lo que permite a los usuarios hablar con la IA sobre cualquier tema.</i>

### **3.2. PLATAFORMAS E-LEARNING CON IA PARA ENTORNOS EDUCATIVOS EN LÍNEA**

La combinación -o convergencia- de los Sistemas de Gestión de Aprendizaje, conocidos como plataformas o gestores de aprendizaje, con la inteligencia artificial, genera nuevos paradigmas en el entorno educativo que se ve afectado por todos estos cambios. Desde las etapas preescolares hasta los niveles superiores o de posgrado. Esto implica, tal como sostienen los expertos: “si bien la complejidad y cambio continuo de los nuevos ambientes obliga a replantear la educación desde una visión de aprendizaje a lo largo de la vida” (Latorre, Sierra, & Lozano, 2021:13).

Pero, este replanteamiento con la automatización digital de la enseñanza “no consiste simplemente en el aspecto técnico del diseño, programación e implementación de los sistemas con mayor eficacia” (Selwyn, 2019:12). Sin embargo, todo esto pasa por asumir un modelo de aprendizaje basado en lo online, lo multimedia y lo virtual.

Según Global Market Elearning (2021), la tecnología LMS basada en la nube está ganando terreno en las universidades debido a sus métodos de capacitación, rentables y flexibles para los estudiantes. El uso de la IA junto a la integración de la tecnología en la nube de los LMS permite a los estudiantes acceder a la información en cualquier momento y lugar. Así, la tecnología LMS basada en computación en la nube permite a las universidades crear un entorno virtual tanto para educadores como para estudiantes. La tecnología también ofrece seguridad de datos mejorada a las universidades con mejoras y actualizaciones automáticas, capacidades de implementación rápida y mejor encriptación para transacciones en línea (Area & Adell, 2021).

De acuerdo con el informe de Global Market Elearning (2021), el tamaño del mercado de aprendizaje en línea superó los USD 250 mil millones en 2020 y se prevé que crezca exponencialmente más de un 21% entre 2021 y 2027. De hecho, el advenimiento de varias tecnologías nuevas, además de la IA, como la Realidad Virtual (RV) (Mariscal et al., 2020) y los LMS basados en la nube (Stantchev et al., 2014), impulsarán el crecimiento del mercado. La aparición de una solución de aprendizaje en línea habilitada para IA ayudará en el desarrollo de contenido inteligente, guías de estudio digitalizadas y preguntas en tiempo real. En 2020, el mercado de aprendizaje electrónico de América del Norte representó más del 35% de participación en los ingresos, debido a la presencia de las mejores universidades y la disponibilidad de una infraestructura de Internet altamente sofisticada. Universidades líderes como la Universidad de Harvard, la Universidad de Columbia, la Universidad de Yale, The New School y la Universidad Estatal de Montana están presenciando una gran cantidad de inscripciones en línea de estudiantes de varios países. Por ejemplo, los estudiantes indios son los segundos usuarios más importantes de los cursos en línea sobre *Health Sciences and Technology* (HST) proporcionados por Harvard-MIT. Esto ha alentado a las universidades de muchos países a ofrecer a los estudiantes cursos de aprendizaje en línea en varias categorías.

Algunas de las principales plataformas basadas en LMS impulsadas por Inteligencia Artificial son las que se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Plataformas LMS que combinan IA en su desarrollo

LMS	FUNCIONALIDAD
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle</li> </ul>	<p><i>Plataforma de aprendizaje de código abierto más confiable del mundo. Ha incorporado la colección de complementos de Poodll para profesores que amplían la funcionalidad del sistema para enseñar y aprender idiomas en línea. Poodll incluye herramientas para evaluar el habla y la escucha de los estudiantes, la grabación de audio/video o el aprendizaje de vocabulario. Proporciona calificaciones automatizadas, lo que ahorra tiempo al profesor y da a los estudiantes oportunidades de aprendizaje más frecuentes.</i></p>



• Docebo	<i>Plataforma de e-Learning, que permite la capacitación en línea multifuncional. Fácil de usar por funciones (documentos de Word, PDF, videos, etc.) y para miembros de una organización (empleados de una empresa, estudiantes, profesores de un instituto, etc.). LMS disponible en la nube que utiliza IA para hacer que los usuarios adquieran su experiencia de aprendizaje.</i>
• Edge Canvas	<i>EdgeCanvas ayuda a administrar y hacer crecer la organización (instituto, universidad, empresa) eliminando de manera efectiva todas las molestias y el papeleo en la administración del aula. El LMS evita tener que lidiar con múltiples actividades rutinarias, además de la enseñanza, como realizar exámenes, crear y verificar tareas, administrar la asistencia y las tarifas, mantener informados a los estudiantes, etc.</i>
• KEA	<i>Plataforma de experiencia de aprendizaje basada en IA que se puede utilizar en todas las industrias para personalizar el aprendizaje en el lugar de trabajo y los programas de capacitación de los empleados. El proceso de aprendizaje es muy interactivo y flexible. Cada individuo puede aprender a su propio ritmo. El componente de IA mejora el proceso, adaptándose a las necesidades y preferencias de los alumnos.</i>
• Classroom	<i>Plataforma o servicio web educativo gratuito desarrollado por Google. Facilita la comunicación entre alumnos y profesores, tanto dentro como fuera de los centros educativos. Classroom supone un ahorro de tiempo y de papel, y permite crear clases, distribuir tareas, comunicarse y tener todo organizado de manera sencilla.</i>

### **3.3. BENEFICIOS DE LA ALGORITMIZACIÓN Y PLATAFORMAS E-LEARNING EN LA EDUCACIÓN**

Asistimos a ver como la Inteligencia Artificial genera y fagocita nuevas formas, estilos y roles en la enseñanza de los estudiantes. De la misma forma como, a raíz de la pandemia del coronavirus, se incrementaron el diseño, las estrategias y operatividad en las clases virtuales, hoy se hace –o debería hacerse- lo mismo con el uso de los algoritmos de inteligencia artificial en las aulas virtuales, por lo que esto implicará:

La formación de los docentes para la integración progresiva y personalizada de las TIC, caracterizada por las redes telemáticas, los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, los sistemas de computación, los nuevos escenarios y recursos educativos hipermediales y multimediales, alta interactividad (sobre todo a través de las redes sociales) y herramientas y recursos de comunicación que generan nuevos paradigmas de la educación tradicional y favorecen los procesos de inclusión, integración y contextualización (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2022, p.129).

De ahí que resulta interesante la potencialidad de los algoritmos de IA cuando se combinan con el aprendizaje en línea (E-learning), como indicamos en anteriores apartados, a través de plataformas de Sistemas de Gestión de Aprendizajes. En este contexto, diversos investigadores sostienen que, para mantenerse con las tendencias de aprendizaje electrónico, la inteligencia artificial tiene un gran potencial en el mundo de LMS con el surgimiento de nuevos paradigmas, lo que nos lleva a afirmar que, en los tiempos actuales, la formación y el aprendizaje en línea necesitan mucha atención y un sistema adecuado para ofrecer lo que los estudiantes realmente necesitan.

Por lo tanto, un LMS que combine el uso de la IA facilitará las tareas de los estudiantes y les ayudará a comprender mejor las asignaturas o cursos. Pero, ¿cuáles pueden ser los beneficios del sistema de gestión de aprendizaje que incluye cada vez más desarrollos algorítmicos de inteligencia artificial? De esto se desprende que los beneficios del LMS que combinan desarrollos algorítmicos de inteligencia artificial deben responder a diversas situaciones y escenarios en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes (Cuadro 1.2.)

Cuadro 3. Beneficios de LMS cuando se combina con IA

<i>DESCRIPTOR</i>	<i>BENEFICIO</i>
• <i>Personalización</i>	<i>El contenido será altamente personalizado y adaptado a los requisitos del estudiante.</i>
• <i>Comunicación</i>	<i>Comunicarse con los usuarios como un tutor virtual simulando experiencias humanas por voz u holograma o un avatar.</i>
• <i>Accesibilidad</i>	<i>Obtener acceso a datos sobre el progreso del estudiante y el nivel de comprensión.</i>
• <i>Modificación</i>	<i>Construir un sistema que pueda identificarse y modificarse a sí mismo en función de cómo responden los estudiantes.</i>
• <i>Creación</i>	<i>Crear chatbots asistentes al aprendizaje para abordar las consultas de los alumnos, proporcionar ayuda adicional o personalizar la información en función del rendimiento.</i>
• <i>Identificación</i>	<i>Identificar a los estudiantes que tienen dificultades con los exámenes, asignaturas o cursos.</i>
• <i>Adaptación</i>	<i>Ofrecer aprendizaje adaptativo para que los alumnos aprendan cada lección.</i>
• <i>Innovación</i>	<i>Diseñar herramientas de gamificación para hacer que el curso sea atractivo y relevante.</i>

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De este estudio se desprende algunas conclusiones que nos permiten afirmar que los nuevos sistemas de la educación proporcionan a los alumnos las bases para las habilidades y el conocimiento en los que se apoyarán durante el resto de sus vidas profesionales. El desarrollo e implantación de la IA en el mundo laboral implica que los estudiantes de hoy vivirán y trabajarán en el futuro con estas y otras tecnologías y será parte de su vida diaria. Con este énfasis, es posible que estemos asistiendo a ver como el tiempo de manuales en papel y uso de pizarras son cosas del pasado para dar paso a un modelo de educación basada en tecnologías innovadoras y de vanguardia.

La evolución y desarrollo de nuevos sistemas de IA conllevará a una consolidación del proceso de automatización de las actividades rutinarias como parte de la transformación digital. Y el campo educativo no está exento de ello. Como tal, el proceso de repensar y volver a desarrollar programas educativos en respuesta al impacto de la IA podría necesitar convertirse en un proceso regular y continuo. A todo esto, se suma, además, la abundancia de datos provenientes del advenimiento de la era de la información lo que ha hecho que los países comiencen a recopilar

conocimientos de grandes masas de datos para proporcionar experiencias de aprendizaje más personalizadas.

La educación evoluciona para guiar al estudiantado y conectarlo más con sus vidas, implicarlos en las clases y prepararlos para el futuro. Eso implica el tener que potenciar el pensamiento computacional a la par que el pensamiento crítico. Asistimos a ver como el desarrollo de metodologías docentes innovadores forma parte de un ecosistema educativos en constante ebullición. Atravesamos un escenario en el que la tecnología y la pedagogía pueden trabajar mano a mano para facilitar el cambio, ya sea proporcionando a los profesores las herramientas para mejorar sus clases, creando ecosistemas de aprendizaje más fluidos o transformando las aulas en espacios de aprendizaje innovadores del futuro.

Finalmente, estas tendencias seguirán creciendo por lo que es necesario poner el foco de atención en las implicaciones éticas. En esta línea, resulta imprescindible abordar y desarrollar marcos de políticas consensuadas para regular y concienciar el uso ético de la IA en la educación. El primer consenso pasa porque los sistemas educativos de cada país deben delimitar cómo utilizar los datos de los actores implicados: docentes y estudiantes.

## 5. REFERENCIAS

- Area, M., & Adell, J. (2021). Tecnologías Digitales y Cambio Educativo. Una Aproximación Crítica. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4). <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005>
- Boden, M. A. (2022) Inteligencia Artificial. Madrid, Turner Publicaciones S.L.
- Bowen, B. (2018). Educators in Industry: An Exploratory Study to Determine how Teacher Externships Influence K-12 Classroom Practices. *Journal of STEM Education*.
- Ching, Y.H. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends Journal*
- Craig, S. (2018). Tutoring and Intelligent Tutoring Systems. Nova Science Publishers.
- Dumont, H. (2018). Understanding Innovative Pedagogies: Key Themes to Analyse New Approaches to Teaching and Learning. *OECD Education Working Papers Journal of Education for Teaching*
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Método basado en Educación 4.0 para mejorar el aprendizaje: Lecciones Aprendidas de la COVID-19. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 49-72. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32320>
- Flogie, A. & Aberšek, B. (2021) Inteligencia artificial en la educación. *Intechopen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.96498>
- Flores-Vivar, J. M., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Ciberantropología de las redes sociales en el desarrollo de la educación virtual. In J. S. Sánchez & I. A. V. Sacristán (Eds.), *Uso de las redes sociales en el ámbito de la educomunicación* (pp. 127-143). McGraw-Hill.
- Flores-Vivar, J., & García-Peñalvo, F. (2023). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality education (SDG4). [Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial

- en el marco de la Educación de Calidad (ODS4)]. *Comunicar*, 74. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- Gadanidis, G. (2017). Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(2), 133-139. <https://doi.org/10.1108/IJILT-09-2016-0048>
- García-Peñalvo, F. J. (2018). Ecosistemas tecnológicos universitarios. In J. Gómez (Ed.), *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas* (pp. 164-170). Madrid, España: Crue Universidades Españolas.
- García-Peñalvo, F. J., & Corell, A. (2020). La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior? *Campus Virtuales*, 9(2), 83-98.
- García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., Dominguez, A., & Pascual, J. (Eds.). (2022). *Women in STEM in Higher Education. Good Practices of Attraction, Access and Retainment in Higher Education*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-1552-9>.
- García-Peñalvo, F. J., & Mendes, J. A. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior*, 80, 407-411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>
- García-Peñalvo, F. J., & Seoane-Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 119-144. <https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>
- Global Market Insights (2021) Elearning Market Report. Disponible en: [<https://www.gminsights.com/industry-analysis/elearning-market-size>] Recuperado el 07/01/2021.
- Goldman, S. (2022). *Why ChatGPT is having an iPhone moment (with a unique twist)*. VentureBeat. <http://bit.ly/3ZHR75R>
- Google for Education (2019) El futuro de las aulas. Tendencias emergentes en educación primaria y secundaria. Edición internacional.
- Gudiño, S. (2018). Innovating science teaching with a transformative learning model. *Journal of Education for Teaching*
- Hsu, H.P. (2018). Developing Elementary Students' Digital Literacy Through Augmented Reality Creation: Insights From a Longitudinal Analysis. *Journal of Educational Computing Research*
- IRCAI (2021) 100 Artificial Intelligence approaches for sustainable development and the benefit of humanity. Global TOP 100 Report. URL: <https://bit.ly/3tuPOzb>
- Latorre, C., Sierra, V., & Lozano, R. (2021) El docente del siglo XXI. Enfoques y metodologías para la transformación educativa. Zaragoza, Prensa de la Universidad de Zaragoza.
- Mariscal, G., Jiménez, E., Vivas-Urias, M. D., Redondo-Duarte, S., & Moreno-Pérez, S. (2020). Virtual Reality Simulation-Based Learning. *Education in the Knowledge Society*, 21, Article 11. <https://doi.org/10.14201/eks.20809>
- O'Connor, E.A. (2019) Designing for Interactivity, While Scaffolding Student Entry, Within Immersive Virtual Reality Environments. *Journal of Educational Technology*
- Oppermann, M. (2000): "Triangulation - A Methodological discussion". *International Journal of Tourism Research*. Vol. 2. N. 2. Pp. 141-146.
- Sakata, S. (2018) Attempting STEM Education in Informal Japanese Educational Facilities Through the Theme of "Sand". *K-12 STEM Education*

- Selwyn, N. (2019). ¿Debería los robots sustituir al profesorado? La IA y el futuro de la educación. Madrid. Ediciones Morata.
- Spirina, K. (2018) "Is AI here to replace human teachers or is it a teacher's assistant?" Recuperado el 20-11-2020. Disponible en [<https://towardsdatascience.com/is-ai-here-to-replace-human-teachers-or-is-it-a-teachers-assistant-2db6bd624a45>] Recuperado el 10/12/2021
- Stantchev, V., Colomo-Palacios, R., Soto-Acosta, P., & Misra, S. (2014). Learning management systems and cloud file hosting services: A study on students' acceptance. *Computers in Human Behavior*, 31, 612-619. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.002>
- Tuomi, I. (2019). The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. EU Commission: JRC Science for Policy Report
- UNESCO (2017) Acceso a una educación de calidad. Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Diez metas Disponible en: [[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259784\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259784_spa)] Recuperado el 07/02/2022.
- UNESCO (2019) Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Paris, Working Papers on Education Policy.
- UNESCO (2021) International Forum on AI and the Futures of Education Developing Competencies for the AI Era. Paris. Published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.