

Un viaje hacia la inteligencia artificial en la educación

A journey towards artificial intelligence in education

Alicia Urquilla Castaneda

Licenciatura en Administración de Empresas, Universidad Dr. José Matías Delgado.

Maestría en Creación y Dirección de Empresas, Universidad Antonio de Nebrija.

Estudiante de Doctorado en Innovación en Ciencias Sociales, Universidad Pontificia de Salamanca, España.

Investigadora asociada del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación, de la Universidad Francisco Gavidia.

aliciaurquicasta@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9502-5830>

Fecha de recepción: 14 de julio de 2022

Fecha de aprobación: 03 de octubre de 2022

DOI:



RESUMEN

El rápido avance de las tecnologías informáticas ha facilitado la implementación de aplicaciones IAE (Inteligencia Artificial en Educación), lo cual se refiere al uso de tecnologías o programas de aplicación de IA (Inteligencia Artificial) en entornos educativos para facilitar la enseñanza, el aprendizaje o la toma de decisiones. En este artículo se describe el impacto de la IAE y presenta una perspectiva sobre este tema. También aborda cómo la IA puede ayudar a descifrar las dificultades de los estudiantes y comprender cómo ayudarlos, mejorar la imaginación de una colectividad y diseñar una nueva experiencia educativa. Asimismo, los retos, beneficios y controles que se tienen que abordar para que se pueda obtener una efectiva IA en este sector.

Palabras clave: inteligencia artificial, tutor inteligente, educación, brechas en el aprendizaje, aula en línea, aprendizaje mejorado por tecnología.

ABSTRACT

The rapid advance of computer technologies has facilitated the implementation of AIEd applications (Artificial Intelligence in Education), which refers to the use of technologies or application programs of AI (Artificial Intelligence) in educational environments to facilitate teaching, learning or decision making. In this article, the impact of Artificial Intelligence in education is described and a perspective on this topic is presented. It also addresses how AI can help decipher students' difficulties and understand how to help them, enhance the imagination of a community, and design a new educational experience. Likewise, the challenges, benefits and controls that must be addressed so that an effective AI can be obtained in this sector.

Keywords: *artificial intelligence, intelligent tutoring, education, gaps in learning, on line classroom, technology enhanced learning.*

Introducción

Hay diversas teorías acerca del funcionamiento de la Inteligencia Artificial (IA). Esto puede ser debido a su corta existencia, ya que algunos datos revelan que esta tecnología tiene apenas 60 años. Sin embargo, su desarrollo ha permitido a este tipo de aplicaciones afectar profundamente a nuestras vidas: se enfoca en replicar y modificar la inteligencia humana a través de tecnologías artificiales para inventar máquinas inteligentes (Sharma *et al.*, 2020).

Algunas investigaciones argumentan que la IA tiene la capacidad de pensar y actuar racionalmente, mientras que otros no tienen la misma visión con respecto a su capacidad: comportarse y pensar como humanos. Debería ser evidente la insuficiencia de los intentos contemporáneos de producir una IA que sea una simulación "verdadera" de un ser humano. Una cosa es programar un robot para que se comporte como si le importara, y otra muy distinta programarlo para que sea capaz de emitir juicios (Olivier, 2017).

La IA durante sus investigaciones en los últimos años, se ha basado en diversos campos determinados, tales como, las Ciencias, las Matemáticas, la Filosofía, la Psicología, la Lingüística, y la Informática. Sin embargo, tiene un enorme potencial en diferentes sectores, como educación, infraestructura física, transporte, telecomunicaciones, seguridad y gestión de datos, finanzas, atención médica, investigación y desarrollo, formulación de políticas, sistema legal y de justicia, etc. Es vital que las autoridades reconozcan la implementación de las mismas para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la eficiencia de los gobiernos (Vinichenko *et al.*, 2020).

Esta intervención de la IA en diferentes sectores gubernamentales se está tratando de implementar en varios países desarrollados, y un ejemplo de ellos es Dubái, que relativamente en poco tiempo se ubicó entre las principales ciudades inteligentes del mundo. En el ranking mundial de gobierno electrónico de 2020, los EAU¹ se ubicaron entre las 21 ciudades principales y el cuarto lugar en Asia (United Nations, 2020). La línea renovadora brindada por el líder visionario del Emirato convirtió a Dubái en la cabeza en la utilización de tecnología emergente, como Internet de las Cosas, cadena de bloques, inteligencia artificial y recientemente *chatbots*² (Mohasses, 2019).

Asimismo, durante la pandemia surgieron respuestas innovadoras del gobierno digital al COVID-19 que incluyen paneles en línea en Canadá y Australia para compartir información y rastrear las respuestas de emergencia. En China, los *chatbots* se utilizan para evaluar el riesgo de infección de los pacientes. Una aplicación de participación comunitaria en Estonia permitió a los gobiernos locales

1 Emiratos Árabes Unidos

2 Los *chatbots* o *chatter robot* son programas informáticos que imitan la conversación humana utilizando inteligencia artificial y aprendizaje automático. En un período corto han penetrado en diferentes sectores comerciales, especialmente en el sector de servicios.

interactuar directamente con sus electores, incluso compartiendo información sobre el COVID-19, publicando fotos y videos e incluso organizando eventos virtuales, Y así otros tantos ejemplos de países que utilizaron la IA como los doctores virtuales, sensores, algoritmos etc³.

Las tecnologías digitales ya forman una parte interna de nuestra vida cotidiana. Todo se ha transformado, la forma en que buscamos información, cómo nos comunicamos entre nosotros, incluso cómo nos comportamos. Como consecuencia, el panorama educativo también ha comenzado a cambiar. De hecho, cada vez más programas educativos incorporan la cultura digital en el plan de estudios a nivel mundial. En países como Francia, las escuelas primarias ofrecen algunos cursos sobre tecnologías de Internet, mientras que los estudiantes de secundaria deben aprobar un examen que demuestre sus habilidades informáticas. Además, muchas instalaciones educativas tienen instalados sistemas de gestión de aprendizaje, entre otros (LMS) como Moodle⁴.

Estudios recientes de la Universidad de Oxford, encontraron evidencia sustancial para argumentar que la IA en la próxima década revolucionaría el sector educativo, superando a los maestros en áreas como traducción de idiomas, pensamiento analítico y redacción de ensayos críticos para los niveles de secundaria. Esta nueva revolución, para la mayoría de los académicos, cuestiona aún más la relevancia y el destino de los profesores y alumnos frente a los crecientes avances en la tecnología de IA (Wogu *et al.*, 2018).

Desarrollos importantes de la IA en el sector educación

En el contexto de las aplicaciones de IA, en marzo de 2016 se desarrolló el programa informático *DeepMind*. Esta aplicación de IA tiene un inmenso potencial y capacidades para resolver los problemas. El programa de tipo teórico lógico fue el primer programa de IA desarrollado hasta la década de 1950. En la década de 1970, el programa del sistema de tutoría inteligente (ITS) entró en escena, ITS brindó soporte interactivo a los usuarios finales (Fadel *et al.*, 2019).

Goksel y Bozkurt (2019), mencionan que el alcance de la IA es más amplio y el futuro de la IA consiste en el procesamiento del lenguaje natural (NLP: *natural language processing*), el lenguaje automático (ML: *machine language*) y el aprendizaje profundo (DP: *deep learning*). En el sistema de aprendizaje automático, ayuda a desarrollar un método informático para mejorar su rendimiento. En ML, los datos actuales se registran y se pueden usar para la predicción en el futuro. DP es una nueva tecnología, es una rama secundaria de ML. La NLP es una aplicación moderna que apoya el sistema educativo para aprender el aprendizaje basado en computadora. Según Drigas e Ioannidou (2013), la

3 Mayor información disponible en: <https://publicadministration.un.org/Portals/1/E-Government%20Survey%202020%20Press%20Releases.pdf>

4 Mayor información disponible en: <https://stats.moodle.org/>

aplicación de IA ayuda a los estudiantes ciegos y a una persona con problemas de aprendizaje; para tales estudiantes, la IA se vinculará entre los estudiantes para aprender, comprender e intentar el sistema de examen a través de aplicaciones de IA. La IA es un sistema basado en computadora que sigue el comportamiento humano, y tiene un impacto tanto positivo como negativo en el sistema educativo; no solo hace cambios en la Educación Superior, sino que también ayuda en el sistema de Educación Primaria.

Humble y Mozelius (2019), han afirmado el trabajo de investigación sobre el análisis DAFO de la Inteligencia Artificial. Aplicaciones de IA que ayudan a lograr los objetivos de individuos y organizaciones. La IA tiene su propio punto fuerte, ya que la IA se convierte en un agente para el aprendizaje del lenguaje natural y ayuda en la evaluación del informe de manera eficiente. Sin embargo, IA tiene su propia limitación, como su sesgo de datos y sesgo algorítmico.

Beneficios de la IA en la educación

De acuerdo a Borge (2016), el uso de la IA beneficiaría a los estudiantes para analizar todos y cada uno de los aspectos en el aula. A través de la aplicación de IA, los maestros pueden identificar al alumno lento y rápido o a los estudiantes desaplicados. Las siguientes son las características establecidas por Lu y Harris (2018) y Borge (2016), al respecto de la IA y educación:

- La IA puede automatizar actividades básicas en educación, por ejemplo, sistema de calificación.
- La tutoría se usa comúnmente para involucrar a los estudiantes en responder preguntas y brindar retroalimentación; la tutoría se puede realizar mediante la aplicación de IA.
- Los estudiantes obtienen apoyo adicional de tutores de IA.
- La IA puede hacer que el aprendizaje por ensayo y error sea menos intimidante.
- La IA proporciona un aprendizaje personalizado.
- Los estudiantes acceden a la información en el móvil fuera del aula.
- La IA ayuda a los estudiantes con discapacidades físicas a aprender y dar exámenes en casa.
- Proporciona educación accesible e inclusiva.
- A través de la IA, los estudiantes pueden obtener contenido personalizado y notas de estudio.

Retos de la IA en la educación

En un artículo publicado por Woolf *et al.*, (2013), los investigadores narraron los desafíos de la aplicación de la IA en el campo de la educación, siendo estos a continuación;

- Mentores para cada alumno.
- Aprender habilidades del siglo XXI.
- Datos de interacción para apoyar el aprendizaje.
- Acceso universal al aula global.
- Aprendizaje de por vida y de toda la vida.

Han podido ver que la productividad en el lugar de trabajo aumentó debido a la IA en el sector del transporte, la comunicación, el sector comercial y el sector financiero; aunque existe un gran signo de interrogación sobre la implementación efectiva de la aplicación de IA en el campo de la educación. El estudio de revisión reveló que la aplicación de IA tiene desafíos en el sistema educativo. El costo es otro de los principales desafíos, ya que es posible que la mayoría de las instituciones educativas no puedan gastar la cantidad en el *software* y el sistema de soporte en la nube (Fahimirad y Kotamjani, 2018).

De acuerdo a la UNESCO (2019), se presentan seis principales desafíos futuros con respecto a la incorporación de la IA en la educación como una forma de mejorar la equidad y la calidad del aprendizaje, y promover la realización de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Combina las nuevas oportunidades de la IA para mejorar el aprendizaje y la forma en que la educación debe preparar a los estudiantes y futuros trabajadores en un mundo impulsado por la IA. Estos se indican a continuación:

- Primer desafío: una política pública integral de IA para el desarrollo sostenible.
- Segundo desafío: garantizar la inclusión y la equidad en la IA en la educación.
- Tercer desafío: preparar a los maestros para la educación impulsada por IA y preparar a la IA para comprender la educación.
- Cuarto desafío: desarrollar sistemas de datos inclusivos y de calidad.
- Quinto desafío: hacer que la investigación sobre la IA en la educación sea significativa.
- Sexto desafío: ética y transparencia en la recolección, uso y difusión de datos.

Impacto de la IA en la educación

Según Tuomi (2018), uno de los roles clave del sistema educativo moderno es que crea competencias que permiten a las personas participar en la esfera económica de la vida. La educación, en esta interpretación, es un motor clave de la productividad y la competitividad económica, y las políticas educativas se enmarcan en el contexto del crecimiento económico. Por lo tanto, es imperativo indagar cómo la IA transformará el trabajo y el empleo en el contexto de las políticas educativas. Según el estudio de Verma (2018), la IA está jugando un papel cada vez más importante en la investigación de las áreas de tecnología educativa, ciencias de la gestión e investigación operativa. Para Lufeng (2018), la IA y la educación tienen una relación mutua, y se revela principalmente en los siguientes aspectos:

- Primero, el futuro del desarrollo de la educación está contenido en la inteligencia artificial y su desarrollo. Lufeng (2018), asevera que el desarrollo de la educación desde la educación académica hasta la educación del conocimiento es una tendencia inevitable.
- En segundo lugar, el desarrollo continuo de IA se fomenta a través de un sistema moderno de educación y conocimiento. En los últimos años, el desarrollo de la IA ha ido acompañado de los conceptos emergentes de la tecnología de la información de Internet. La base de la IA es

el programa de computadora y las estructuras de datos básicos y su naturaleza es la cognición racional humana. Lufeng (2018), dice que la informática es un eslabón necesario en el proceso de desarrollo de la inteligencia de la tecnología de Internet moderna. Por lo tanto, la IA y la educación son complementarias entre sí y se promueven entre sí al mismo tiempo que mejoran el progreso tecnológico.

Según Luckin *et al.* (2016), los algoritmos y modelos que componen la IA en la educación, constituyen la base de un quehacer esencialmente humano. La IA en la educación ofrece la posibilidad de un aprendizaje más personalizado, flexible, integral y atractivo, ya que puede brindar a profesores y alumnos las herramientas que nos permitan responder no solo a lo que se está aprendiendo, sino también a cómo se está aprendiendo y cómo se siente el estudiante.

Puede ayudar a los alumnos a desarrollar el conocimiento y las habilidades que requieren los empleadores, y puede ayudar a los profesores a crear entornos de aprendizaje más sofisticados de lo que sería posible de otro modo. Por ejemplo, la IA en la educación puede ayudar al aprendizaje colaborativo, que es una tarea hercúlea para que un maestro la haga solo; se logra asegurándose de que se forme el grupo correcto para la tarea en cuestión, o brindando apoyo específico en el momento adecuado (Luckin *et al.*, 2016).

Hay tres modelos clave en el corazón de la IA en la educación:

- El modelo pedagógico: este modelo requiere que el sistema de IA conozca los enfoques efectivos de la enseñanza.
- El modelo de dominio: este modelo requiere que el sistema de IA sepa más sobre el tema que se está aprendiendo.
- El modelo de aprendizaje: este modelo requiere que el sistema de IA conozca al estudiante (Luckin *et al.*, 2016).

La IA y el interfaz de usuario

Una idea central en los sistemas de tutoría inteligente es que un estudiante interactúa con interfaces adaptativas que personalizan las experiencias de aprendizaje en función del estudiante y su nivel actual de aprendizaje. La fortaleza central de los sistemas de IA basados en datos, por otro lado, es que pueden procesar flujos de datos muy complejos en tiempo real. Para los STI (sistema de tutoría inteligente) de próxima generación, esto significa que estos sistemas necesitarán interfaces de usuario (IU) que recopilen información en tiempo real del comportamiento del alumno y también datos históricos que se puedan usar para modelar al alumno. Por lo tanto, habrá un interés comercial considerable para impulsar varios tipos de tecnologías de sensores e interfaces de usuario en las aulas, así como para obtener acceso a datos de otras fuentes de datos relacionadas con los alumnos, como las redes sociales y las plataformas de juegos (Essa, 2016).

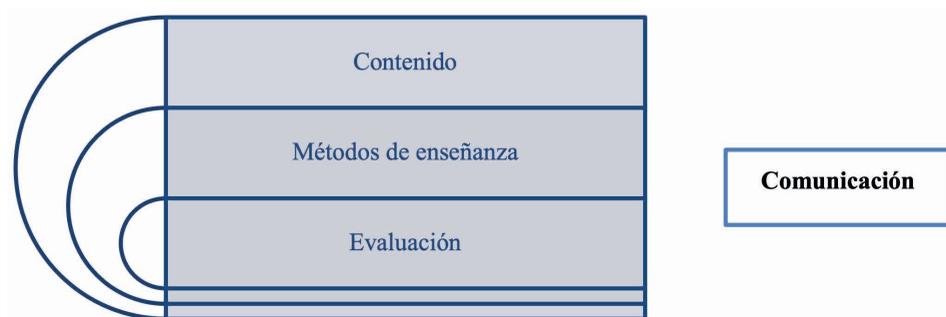
Descripción del marco modelo para una descripción general narrativa

De acuerdo a los hallazgos de la literatura, se presentan las cuatro partes principales del proceso educativo que podrían verse afectadas por la IA y que están representadas en la Figura 1: contenido, métodos de enseñanza, evaluación y comunicación.

El contenido se refiere al conjunto de conocimientos e información que los maestros enseñan y que se espera que los estudiantes aprendan en una determinada materia o área de contenido. Los métodos de enseñanza representan diferentes principios y métodos utilizados por los maestros para permitir el aprendizaje de los estudiantes; estas estrategias están determinadas en parte por la materia que se va a enseñar y en parte por la naturaleza del alumno: esta parte es muy interesante e importante ya que actualmente los métodos de enseñanza se ven afectados por las nuevas tecnologías. La evaluación se refiere a la amplia variedad de métodos o herramientas que utilizan los educadores para evaluar, medir y documentar la preparación académica, el progreso del aprendizaje, la adquisición de habilidades o las necesidades educativas de los estudiantes. Con el desarrollo de los MOOC⁵, existe una creciente necesidad de herramientas de evaluación mejoradas con tecnología. Esas tres partes unen diferentes elementos del proceso de aprendizaje. También se incorpora la comunicación como esencial para la interacción alumno-profesor. También se hace referencia a los MOOC, clases tradicionales con muchos alumnos y cursos multidisciplinares (Tang *et al.*, 2022).

Figura 1

Variables impactadas en el proceso educativo.



Fuente: elaboración propia basado en datos de Karthikeyan et al. (2021).

La descripción de las variables anteriores se resume a continuación:

- Contenido y métodos de enseñanza: personaliza el contenido educativo, aprendizaje personalizado, robots educativos.

⁵ *Massive open online courses*: cursos online masivos y abiertos.

- Evaluación: simplificación en la evaluación de MOOC, identificar brechas en el aprendizaje
- Comunicación: sistemas de tutoría inteligente.

Roles de la IA en la educación

Con la ayuda de las tecnologías de IA, que simulan la inteligencia humana para hacer inferencias, juicios o predicciones, los sistemas informáticos pueden proporcionar orientación, apoyo o retroalimentación personalizados a los estudiantes, así como ayudar a los profesores o a los encargados de formular políticas en la toma de decisiones. Aunque la Inteligencia Artificial en la Educación (IAE) ha sido identificada como el principal foco de investigación en el campo de las computadoras y la educación, la naturaleza interdisciplinaria de IAE presenta un desafío único para los investigadores con diferentes antecedentes disciplinarios (Roll y Wyllie, 2016).

Desde la perspectiva de las aplicaciones educativas, hay varias funciones de la IA en la educación, es decir, servir como tutor inteligente, alumno, herramienta/socio de aprendizaje o asesor en la formulación de políticas. Las investigaciones indican que los estudios generalmente se pueden clasificar en cuatro roles:

- 1. Tutor inteligente.** Pertenecen a esta categoría aquellos sistemas de tutoría inteligente, sistemas de aprendizaje adaptativo/personalizado o sistemas de recomendación. Varios estudios meta analíticos han demostrado la eficacia de los sistemas de tutoría inteligente para promover los resultados del aprendizaje (Ma *et al.*, 2014). Los ejemplos de sistemas de tutoría inteligente seminales incluyen tutores cognitivos (Anderson *et al.*, 1995), que se desarrollan para apoyar la tutoría en Matemáticas y Ciencias; y AutoTutor (Graesser *et al.*, 2004), es un tutor basado en diálogo que apoya el aprendizaje de Física, alfabetización informática y pensamiento crítico. Se encuentra el programa *ASSISTments*, que combina las características de la tutoría inteligente con la evaluación para brindar retroalimentación en tiempo real a los estudiantes, mientras trabajan en las tareas y ofrece informes basados en datos para los maestros en cada tarea (Heffernan y Heffernan, 2014).
- 2. Tutelado inteligente.** Los estudios en esta categoría rara vez se ven, ya que la mayoría de los sistemas educativos basados en IA generalmente se enfocan en ayudar a los alumnos en lugar de brindar oportunidades para alentar a los alumnos a servir como tutores o asesores. Sin embargo, involucrar a los estudiantes en los contextos de ayudar a otros (es decir, los tutores de IA) a comprender conceptos complejos podría ser un enfoque excelente para promover sus competencias de pensamiento de orden superior y sus niveles de conocimiento. Aunque ningún estudio ha tenido como objetivo desarrollar tutores inteligentes de manera intencional y explícita, muchos modelos y técnicas de IA son capaces de aprender el conocimiento y la experiencia de la interacción con los humanos. La capacidad de aprendizaje de los modelos y métodos de IA puede facilitar el desarrollo de alumnos inteligentes en el futuro. Por ejemplo, un alumno inteligente podría ser un *chatbot* como Microsoft Tay (Wolf *et al.*, 2017), con una interfaz de procesamiento de lenguaje natural

y redes neuronales artificiales. Sin embargo, se realizaron comentarios inapropiados sobre temas como el racismo y el sexismo mientras conversaban con Tay, y Tay imitó estos comentarios y, por lo tanto, generó expresiones inapropiadas en consecuencia; Microsoft decidió cerrarlo. Idealmente, si el módulo de ética se puede integrar en la arquitectura de robots o *chatbots* (Arkin, 2008), y se pueden desarrollar alumnos inteligentes, los alumnos pueden interactuar con un chatbot o robot bien desarrollado y “enseñarle” proporcionando ejemplos de capacitación relacionados con un tema en particular. *El chatbot* o robot puede responder a las preguntas sobre el tema después del proceso de capacitación.

3. **Herramienta o socio de aprendizaje inteligente.** Desde la perspectiva del constructivismo y el aprendizaje centrado en el estudiante, la provisión de una herramienta o socio de aprendizaje inteligente es un tema importante. El dispositivo puede ayudar a los alumnos a recopilar y analizar datos de manera eficiente y eficaz, permitiéndoles concentrarse en puntos críticos o pensamiento de orden superior (por ejemplo, inferencia y predicción), en lugar de tareas de bajo nivel (por ejemplo, edición y cálculo). Algunas herramientas incluso pueden analizar y presentar datos de una manera “inteligente” para ayudar a los estudiantes a pensar en profundidad y encontrar implicaciones valiosas subyacentes a los datos. Por ejemplo, las *mindtools* tradicionales, como las herramientas de creación de mapas conceptuales, ayudan a los alumnos a organizar el conocimiento conectando las relaciones entre conceptos de forma pasiva. Por el contrario, una herramienta inteligente de creación de mapas conceptuales podría asesorar o proporcionar pistas a los alumnos, además de evaluar los mapas conceptuales desarrollados durante el proceso de creación de mapas conceptuales (Hwang *et al.*, 2011). Más recientemente, los gráficos de conocimiento, como un campo popular en la IA reciente, pueden construir las relaciones entre las diferentes entidades a partir del volumen masivo de datos vinculados basados en modelos de IA (Wang *et al.*, 2017). Ha habido algunos proyectos de gráficos de conocimiento con fines educativos (Chen *et al.*, 2018), que serán una subárea de investigación prometedora para establecer herramientas de aprendizaje inteligentes. o socios.
4. **Asesor en la formulación de políticas.** Las técnicas de IA se han empleado para informar y guiar el desarrollo de políticas o leyes en los últimos años (Gasser y Almeida, 2017). Por lo tanto, es posible y factible desarrollar un asesor de formulación de políticas para la construcción de políticas en educación. Con la ayuda de las tecnologías de IA, los formuladores de políticas pueden comprender con mayor precisión las tendencias y los problemas en los entornos educativos desde perspectivas tanto macro como micro, lo que puede ayudarlos a construir y evaluar políticas educativas efectivas (Macfadyen *et al.*, 2014; Tsai *et al.*, 2019).

Algunos vacíos teóricos y de aplicación de la IA en la educación

Tomando en cuenta la creciente importancia de la Inteligencia Artificial en la Educación (IAE) y la ausencia de una revisión exhaustiva al respecto, Chen *et al.* (2020), decidieron llevar a cabo un estudio

sobre el análisis de diversos estudios influyentes de herramientas líderes en la IAE, arrojando los resultados que se exponen a continuación:

- a. Había un interés y un impacto cada vez mayores en la investigación sobre IAE;
- b. Se había realizado poco trabajo para llevar las tecnologías de aprendizaje profundo a los contextos educativos;
- c. Las tecnologías tradicionales de IA, como el procesamiento del lenguaje natural, se adoptaron comúnmente en contextos educativos, mientras que las técnicas más avanzadas rara vez se adoptaron;
- d. Hubo una falta de estudios que emplearan tecnologías de IA y se comprometieran profundamente con las teorías educativas.

Los hallazgos sugirieron a los académicos que:

- a. Buscaran el potencial de aplicar la IA en entornos de aulas físicas;
- b. Escatimar esfuerzos para reconocer relaciones detalladas de vinculación entre las respuestas de los alumnos y la comprensión conceptual deseada dentro de los sistemas de tutoría inteligente;
- c. Prestar más atención a la adopción de algoritmos avanzados de aprendizaje profundo, como la red antagonista generativa y la red neuronal profunda;
- d. Buscar el potencial de la PNL (procesamiento del lenguaje natural) para promover la educación personalizada o de precisión;
- e. Combinar la detección biomédica y las tecnologías de imagen, como el electroencefalograma, y centrarse en cuestiones relacionadas con los alumnos durante el proceso de aprendizaje; y
- f. Incorporar estrechamente la aplicación de tecnologías de IA con teorías educativas.

Conclusiones

El avance de la IA ha llevado a la educación asistida por computadora a una nueva era. Al incorporar la inteligencia humana, un sistema informático podría servir como tutor, herramienta o alumno inteligente, además de facilitar la toma de decisiones en entornos educativos. La integración de la IA y la educación abrirá nuevas oportunidades para mejorar enormemente la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. Los maestros pueden beneficiarse de los sistemas inteligentes que ayudan en las evaluaciones, la recopilación de datos, la mejora del progreso del aprendizaje y el desarrollo de nuevas estrategias. Los estudiantes pueden beneficiarse de los tutores inteligentes y el aprendizaje asincrónico para mejorar los resultados del aprendizaje. Además, la integración de la IA y la educación no es solo una transformación de la educación, sino también una transformación del conocimiento, la cognición y las culturas humanas. Como tal, la IA en la educación se está convirtiendo en un foco de investigación principal en el campo de las computadoras y la educación.

El panorama educativo está siendo cambiado y remodelado por la IA, aunque la IA no reemplazará por completo el sistema educativo tradicional. De hecho, está mal intentar reemplazar completamente la

interacción social por la IA. Debe agregarse al proceso de estudio tradicional, como se hizo con la gamificación y actualmente sucede con las tecnologías de la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR).

En primer lugar, la implementación de la tecnología de IA está brindando muchas oportunidades para el desarrollo de cursos masivos abiertos en línea. La evaluación de un gran número de tareas, la detección de lagunas en el aprendizaje y la enseñanza ya no serían un problema con la implementación de sistemas inteligentes. Además, medir el progreso del aprendizaje es cada vez más efectivo.

Al mismo tiempo, estos sistemas de evaluación inteligente pueden omitir algunas soluciones únicas correctas pero raras, ya que el sistema toma decisiones basadas en estadísticas masivas. Significa que los sistemas de evaluación basados en IA no pueden ser absolutamente ciertos en todas las situaciones posibles sin un mentor humano.

Otro punto importante es que, de hecho, los sistemas de tutoría inteligente crean un perfil digital de un alumno y le proporcionan un tutor personal. Eso nuevamente debería aumentar la productividad dentro y fuera de un salón de clases. Además, estos portafolios digitales de materias y temas aprendidos pueden ser de gran ayuda para los empleadores.

El entorno de aprendizaje personalizado no solo mejora la calidad del proceso educativo, sino que también brinda una oportunidad para que los escolares y estudiantes con dificultades como dislexia u otros problemas de salud estudien de manera más efectiva. También ayudará a adaptar los contenidos educativos a las necesidades de los estudiantes desarrollando planes de estudio más individualizados.

De acuerdo a lo antes descrito, se puede decir que las herramientas de IA ya están implementadas en muchas partes del proceso educativo, incluido el desarrollo de contenido, los métodos de enseñanza, la evaluación de los estudiantes y la comunicación entre maestros y estudiantes.

Referencias

- Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R. y Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: lessons learned. *Journal of the Learning Sciences*, 4(2), 167–207. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0402_2
- Arkin, R. C. (2008). Governing lethal behavior: embedding ethics in a hybrid deliberative/reactive robot architecture. In *In Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot* (pp. 1–117). http://www.official-documents.gov.uk/%0Ahttp://uq.summon.serialssolutions.com/link/0/eLvHCXMwTV3BCsIwDC2i4HmgvfoDHd2yru15ODwIguygxyxNj4Lo_2M-2JnoK75RDwst7hBCIDpCT94ksop-2Mli73IbRs5PZG8f5dOxX0T827wu14sdODf1x6E-5meQZgSNrG-JbQxsSVza4NJCLFJWKoMeTYILD0CkcWoMINphES

- Borge, N. (2016). Artificial Intelligence to improve education / learning challenges. *International Journal Of Advanced Engineering & Innovative Technology*, 2(6), 10–13.
- Chen, P., Lu, Y., Zheng, V. W., Chen, X. y Yang, B. (2018). KnowEdu: a system to construct knowledge graph for education. *IEEE Access*, 6, 31553–31563. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2839607>
- Chen, X., Xie, H., Zou, D. y Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education. *Computers and education: Artificial Intelligence*, 1(August), 100002. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>
- Drigas, A. e Ioannidou, R.-E. (2013). A review on artificial intelligence in special education. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 206–217. <https://doi.org/10.36941/AJIS-2021-0077>
- Essa, A. (2016). A possible future for next generation adaptive learning systems. *Smart learning environments*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0038-y>
- Fadel, C., Bialik, M. y Holmes, W. (2019). Artificial intelligence in education. In *Center for Curriculum Redesign*. [http://bit.ly/AIED- BOOK%0A](http://bit.ly/AIED-BOOK%0A)
- Fahimirad, M. y Kotamjani, S. S. (2018). A review on application of Artificial Intelligence in teaching and learning in educational Contexts. *International Journal of Learning and Development*, 8(4), 106. <https://doi.org/10.5296/ijld.v8i4.14057>
- Gasser, U. y Almeida, V. A. F. (2017). A layered model for AI Governance. *IEEE Internet Computing*, 21(6), 58–62. <https://doi.org/10.1109/MIC.2017.4180835>
- Goksel, N. y Bozkurt, A. (2019). Artificial intelligence in education: current insights and future perspectives. *Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism*, 224–236. <https://doi.org/10.1038/262435a0>
- Graesser, A. C., Lu, S., Jackson, G. T., Mitchell, H. H., Ventura, M., Olney, A. y Louwerse, M. M. (2004). AutoTutor: A tutor with dialogue in natural language. *Behavior research methods, instruments, and computers*, 36(2), 180–192. <https://doi.org/10.3758/BF03195563>
- Heffernan, N. T. y Heffernan, C. L. (2014). The ASSISTments ecosystem: building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), 470–497. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x>

- Humble, N. y Mozelius, P. (2019). Artificial Intelligence in Education - a promise, a threat or a hype? *European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics, October*, 149–156. <https://doi.org/10.34190/ECIAIR.19.005>
- Hwang, G. J., Wu, P. H. y Ke, H. R. (2011). An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses. *Computers and Education*, 57(4), 2272–2280. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.011>
- Karthikeyan, D. J., Su Hie, D. T. y Yu Jin, D. N. (2021). Learning outcomes of classroom research. In *L Ordine Nuovo Publication*.
- Lu, J. J. y Harris, L. A. (2018). Artificial Intelligence (AI) and Education. *Congressional Research Services*.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. y Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed: an argument for AI in education. In *Pearson Education* (p. 60). <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
- Lufeng, H. (2018). Analysis of new advances in the Application of Artificial Intelligence to Education. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 220(Eemt), 608–611. <https://doi.org/10.2991/iceemt-18.2018.118>
- Ma, W., Adesope, O., Nesbit, J. C. y Liu, Q. (2014). Journal of Educational Psychology Intelligent Tutoring Systems and Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918.
- Macfadyen, L. P., Dawson, S., Pardo, A. y Gašević, D. (2014). Embracing Big Data in Complex Educational Systems: the learning analytics imperative and the policy challenge. *Research & Practice in Assessment*, 9(Winter), 17–28.
- Mohasses, M. (2019). How AI-Chatbots Can Make Dubai Smarter? *Proceedings - 2019 Amity International Conference on Artificial Intelligence, AICAI 2019*, 439–446. <https://doi.org/10.1109/AICAI.2019.8701413>
- Olivier, B. (2017). Artificial intelligence (AI) and being human: What is the difference? *Acta Academica*, 49(1), 2–21. <https://doi.org/10.18820/24150479/aa49i1.1>
- Roll, I. y Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>

- Sharma, G. D., Yadav, A. y Chopra, R. (2020). Artificial intelligence and effective governance: A review, critique and research agenda. *Sustainable Futures*, 2(December 2019), 0–5. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2019.100004>
- Tang, Y. M., Chau, K. Y., Kwok, A. P. K., Zhu, T. y Ma, X. (2022). A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education - Trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance. *Educational Research Review*, 35(November 2021), 100429. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100429>
- Tsai, Y. S., Poquet, O., Gašević, D., Dawson, S. y Pardo, A. (2019). Complexity leadership in learning analytics: Drivers, challenges and opportunities. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 2839–2854. <https://doi.org/10.1111/bjet.12846>
- Tuomi, I. (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education Policies. In *Science for Policy*. <https://doi.org/10.2760/12297>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO. (2019). Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development. *Working Papers on Education Policy*, 7, 46. <https://en.unesco.org/themes/education-policy->
- United Nations. (2020). E-Government Survey 2020 - digital government in the decade of action for sustainable development: with addendum on COVID-19 Response. In *United Nations E-Government Surveys* (Vol. 1, Issue 1).
- Verma, M. (2018). Artificial intelligence and its scope in different areas with special reference to the field of education. *International Journal of Advanced Educational Research*, 3(January 2018), 2455–6157. www.educationjournal.org
- Vinichenko, M. V., Chulanova, O. L., Rybakova, M. V., Barkov, S. A. y Malyshev, M. A. (2020). The impact of artificial intelligence on behavior of people in the labor market. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(4 Special Issue), 526–532. <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP4/20201518>
- Wang, Q., Mao, Z., Wang, B. y Guo, L. (2017). Knowledge graph embedding: A survey of approaches and applications. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 29(12), 2724–2743. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2017.2754499>
- Wogu, I. A. P., Misra, S., Olu-Owolabi, E. F., Assibong, P. A. y Udoh, O. D. (2018). Artificial Intelligence, Artificial Teachers and the Fate of Learners in the 21st Century Education Sector:

Implications for Theory and Practice. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 119(16: Special Issue on National Conference on Pure and Applied Mathematics), 245–2259. <https://acadpubl.eu/hub/2018-119-16/issue16b.html>

Wolf, M. J., Miller, K. W. y Grodzinsky, F. S. (2017). Why we should have seen that coming. *The ORBIT Journal*, 1(2), 1–12. <https://doi.org/10.29297/orbit.v1i2.49>

Woolf, B. P., Lane, H. C., Chaudhri, V. K. y Kolodner, J. L. (2013). AI grand challenges for education. *AI Magazine*, 34(4), 66–84. <https://doi.org/10.1609/aimag.v34i4.2490>