



Estudio bibliométrico del uso de la inteligencia artificial en la educación

Bibliometric study of the use of artificial intelligence in education

Julia Marisol Ovaco-Andrade
Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador
jovaco@est.ups.edu.ec
 <https://orcid.org/0009-0000-3061-1783>

Bertha Alice Naranjo-Sánchez
Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador
bnaranjo@ups.edu.ec
 <https://orcid.org/0000-0002-4386-2335>

Recepción: 26/09/2024 | Aceptación: 20/12/2024 | Publicación: 27/12/2024

Cómo citar (APA, séptima edición):

Ovaco-Andrade, J., Naranjo-Sánchez, B. (2024). Estudio bibliométrico del uso de la inteligencia artificial en la educación. *INNOVA Research Journal*, 9(4), 169-185.
<https://doi.org/10.33890/innova.v9.n4.2024.2709>

Resumen

El estudio revisa el uso de la inteligencia artificial (IA) en la educación, evaluando cómo esta tecnología está transformando el aprendizaje y el desarrollo de habilidades. Se empleó la metodología PRISMA para obtener artículos de las bases de la editorial del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés) y Scielo; se combinó con el software de visualización de datos Vosviewer en el que se utilizaron 64 artículos de Scopus. Entre los principales resultados se obtuvo que las herramientas de IA más usadas en el campo educativo están implementadas en Google Classroom, Natural Reader y Socrative; y se están utilizando en todos los niveles educativos desde el preescolar hasta la educación superior. La IA se utiliza en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el apoyo a la investigación, la construcción de evaluaciones y tutorías virtuales; se aplica en las áreas de lengua, medicina y ciencias computacionales; el país que más promueve su uso es China. De acuerdo a los resultados de la investigación, la IA fortalece

el proceso de enseñanza aprendizaje a través de medios dinámicos que desarrollan habilidades, fomentan la colaboración, identifica las fortalezas y debilidades de los estudiantes y culmina en una personalización del aprendizaje.

Palabras claves: Inteligencia artificial; educación; aprendizaje; enseñanza; ciencias computacionales.

Abstract

The study reviews the use of artificial intelligence (AI) in education, evaluating how this technology is transforming learning and skill development. The PRISMA methodology was used to obtain articles from the databases of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and Scielo, combined with the Vosviewer data visualization software, which analyzed 64 articles from Scopus. Among the main findings, the most used AI tools in the educational field are Google Classroom, Natural Reader, and Socrative, applied across all educational levels from preschool to higher education. AI is used in the teaching-learning process, supporting research, constructing assessments, and virtual tutoring; it is applied in areas such as language, medicine, and computer sciences. The country that most promotes its use is China. According to the research results, AI enhances the teaching-learning process through dynamic means that develop skills, foster collaboration, identify students' strengths and weaknesses, and culminate in personalized learning.

Keywords: Artificial intelligence; education; learning; teaching; computer science.

Introducción

La inteligencia artificial (IA) se ha utilizado y adaptado al ámbito educativo. La IA constituye uno de las más importantes aportes de la tecnología que primero empezó con las computadoras y la integración de estas a instituciones educativas para luego avanzar hacia sistemas educativos inteligentes basados en la web y en línea, chatbots para realizar tareas, robots educativos basados en IA, entre otros (Chen et al., 2020). Se ha comprobado el uso de la IA en la educación primaria y secundaria. Los cursos STEM utilizan frecuentemente la IA con enfoques en el machine learning y los sistemas de tutorías inteligentes (Zafari et al., 2022). Los educadores han visto la necesidad de instruir a los estudiantes sobre computación y programación desde la primaria pues es importante entender el mundo actual, tanto virtual como físico, al ser impulsado con algoritmos. Además, de familiarizarse con los conceptos y cuestionarse la influencia de los algoritmos en la vida de los seres humanos lleva a un mejor uso de las tecnologías (Tedre et al., 2021). Mientras que la introducción de la IA en la educación superior significa abrirse a producir impactos duraderos sobre el logro de conocimientos académicos, en lo personal y laboral para que los estudiantes se adapten a los cambios en el mundo (Algerafi et al., 2023) pues habilidades relacionadas a la IA están conectadas con la innovación industrial y el éxito económico. En cuanto a los docentes, estos pueden hacer uso de la IA para vigilar el desarrollo de los estudiantes, especialmente en áreas que se les dificultan; a la vez que se crean nuevas estrategias que mejoren la efectividad y promuevan emociones positivas y motivación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Shafique et al., 2023).

La IA ha llegado para transformar el sistema educativo y se destaca con la ampliación de sistemas de enseñanza adaptativa. De esta forma se busca proporcionar materiales de aprendizaje,

preguntas y retroalimentaciones ajustadas a las necesidades de los estudiantes; por ello han ganado popularidad con particular enfoque en materias como matemáticas y ciencias (Luckin et al., 2016). Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023) afirman que la IA puede ser una valiosa aliada para estudiantes y profesores, proporcionando no solo contenido pedagógico adaptado, sino también asistencia y tutorías personalizadas.

La sociedad se encuentra en un proceso de tecnificación masiva que implica mayor desarrollo y debate del uso de la inteligencia artificial, así como su uso efectivo y ético en la educación. Es una integración en la que la IA beneficia a la educación y esta a su vez beneficia a la sociedad con la construcción de planes de estudios sensibles, adaptables, sin limitaciones de tiempo y espacio, y que corresponda con las demandas actuales.

Marco teórico

Actualmente la inteligencia artificial influye en varios campos desde el entretenimiento hasta la salud y la educación. La Inteligencia Artificial tiene un gran impacto con desafíos que se presentan hoy en día dentro de la educación. Según Vera (2023), "Uno de los desafíos clave de la integración de la IA en la educación superior es la brecha de acceso y equidad" (p. 18). Constituye una gran oportunidad de educación para miles de personas, pero se corre el riesgo que no se cuente con la plena accesibilidad a la tecnología, por lo tanto la inteligencia artificial debe ser considerada inclusiva y de manera equitativa para todos los estudiantes (Gómez et al., 2021).

Otros de los desafíos que presenta es la privacidad y seguridad de datos, se entiende que la IA recopila datos que pueden poner en riesgos nuestra privacidad y comunicaciones, dentro de la educación superior esta recopilación de datos es importante solo en el ámbito educacional, sin embargo, se requieren normativas para el tratamiento de datos académicos y personales. Se tiene claro que la IA formará parte de la educación como un elemento innato de la misma, según la revista iberoamericana de Inteligencia artificial (Sánchez & Lama, 2007).

Es notorio el crecimiento de las herramientas de IA dentro de los procesos de enseñanza, una de sus aplicaciones son los sistemas tutores inteligentes (STI) que pueden proporcionar aprendizaje y/o formación personalizada. Las STI actúan como un tutor ofreciendo ayuda y no sólo indicando lo correcto o incorrecto (Gómez et al., 2021) Con el machine learning (ML) se miden y analizan los procesos y las actividades de aprendizaje, recopilando todo tipo de datos a partir de la experiencia de los estudiantes incluidos el tiempo de aprendizaje, la duración y el rendimiento de las pruebas, seguido de un análisis de estos datos que permitirán el desarrollo de modelos de aprendizaje personalizados. La analítica del aprendizaje ayuda a desarrollar objetivos de aprendizaje personalizados, con incentivos adaptados a cada estudiante, a su vez proporcionando a los profesores datos detallados de estos, como el tiempo que han invertido en cada actividad y su nivel de comprensión, ayudando así al sistema, y a los propios profesores, a mejorar los métodos de enseñanza (Pedraza, 2022).

Según una revisión documental realizada por González & Silveira (2022) identificaron 3 categorías nodos en relación a la educación y la IA (González & Silveira, 2022) que se describen a continuación:

El nodo temático "Fenómenos transversales", que permite mapear las condiciones técnicas, políticas y económicas dentro de la Inteligencia artificial, los nodos temáticos "dispositivo tecnológico" y "matriz educativa". El nodo temático "dispositivo tecnológico" permite conocer los dispositivos y tecnologías útiles para un aprendizaje profundo junto a las redes neuronales artificiales y el nodo temático "matriz educativa" permite conocer con profundidad los conceptos educativos, cambios y evoluciones con respecto a la integración de la IA ya que a raíz del COVID 19 y hasta el presente, la IA ha sido implementada a profundidad en la educación en diferentes modalidades de educación presencial o en línea (González & Silveira, 2022).

Los docentes necesitan tener una formación en IA para enseñar a los estudiantes competencias digitales. Además, deben actuar como guías para los alumnos, ayudándolos a reflexionar sobre cómo la IA puede impactar la vida de las personas y educándolos para maximizar sus beneficios (Dúo et al., 2023). Dentro de la IA se reconoce que es necesario la implementación de nuevas herramientas, una de ellas es el ML, o el aprendizaje automático considerada como una de las más exitosas (González & Silveira, 2022).

Inteligencia artificial como Big Data

La Inteligencia Artificial suele aparecer junto a otra expresión, big data, con la que se alterna incluso en las titulaciones oficiales, como los másteres o los grados (Rodríguez-García et al., 2020). La supuesta "inteligencia" se basa en la presuposición de que, cuantos más datos se puedan procesar, más posibilidades habrá de anticiparse a una conducta, comportamiento o suceso (Baroni, 2019), logrando así obtener predicciones con un mayor porcentaje de certeza.

Inteligencia artificial como disciplina convergente

Desde esta perspectiva, lo relevante no es la Inteligencia Artificial en sí misma, sino la forma en que dicha disciplina interacciona y se retroalimenta con otras, con un resultado final difícil de predecir (Salazar, 2018). Estas tecnologías son la biotecnología, la biología sintética, la edición genómica, la nanotecnología y la cognotecnología, que, junto a la Inteligencia Artificial y los Big Data, se están agrupando con acrónimos más o menos afortunados que pretenden mostrar cómo debemos adoptar una perspectiva holística, donde el todo es más que la suma de las partes, con el objetivo de comprender los desafíos contemporáneos (Sánchez Vila & Lama Penín, 2007). Por lo tanto, las expresiones suelen variar entre lo neutral (Tecnologías convergentes); lo políticamente correcto (Tecnologías Disruptivas, nombre que destaca la habilidad para cambiar estructuralmente la civilización humana); las analogías cosmológicas (BANG, sinónimo de Bits, Átomos, Neuronas y Genes, en referencia a la expresión Big Bang); lo utópico (Tecnologías Exponenciales, por su posible habilidad para incrementar exponencialmente las habilidades humanas; tecnochovinismo) (López, 2019).

Recursos educativos inteligentes

Los recursos educativos inteligentes que utilizan la IA han revolucionado la manera en que los estudiantes acceden y emplean el contenido educativo (Aparicio-Gómez, 2023). Al utilizar algoritmos de IA, estos recursos educativos inteligentes pueden conectar a estudiantes con

intereses y objetivos similares, facilitando la colaboración en proyectos, discusiones en línea y el intercambio de ideas (Salazar, 2018). También permiten a los estudiantes participar en actividades prácticas, recibir retroalimentación inmediata y explorar conceptos de manera más visual y tangible, aumentando así su motivación y compromiso (Gangotena et al., 2023). Además, promueven el aprendizaje social y la construcción conjunta del conocimiento en un entorno de aprendizaje interactivo y enriquecedor (Salazar, 2018). Sin embargo, estas herramientas deben ser utilizadas como complementos a la formación y la interacción humana, y no como reemplazos de los educadores (Acosta et al., 2018).

Ayuso-del Puerto & Gutiérrez-Esteban (2022), afirman que la IA mejora los entornos de aprendizaje en la Educación Superior y fomenta en los estudiantes el interés y el gusto por utilizar tecnologías en su futura labor docente. Los estudiantes perciben la inteligencia IA como una herramienta que puede facilitar un aprendizaje más efectivo y personalizado, haciéndolo más interactivo. Además, creen que la IA les permitirá mejorar sus habilidades para sus futuras carreras profesionales (Naranjo & Potes, 2024).

La inteligencia artificial y neurociencias

La IA se refiere a que algunos de los procesos que se llevan a cabo en el cerebro pueden ser analizados, con un cierto nivel de abstracción, como procesos computacionales. Hasta ahora los sistemas de IA se han basado en los aspectos racionales de la inteligencia; lo que los convierte en eficientes para algunas tareas, ya que por ejemplo no se distraen de la meta que deben alcanzar, como puede ocurrirle al ser humano frente a perturbaciones emocionales, dolor, o simplemente cansancio (Troncoso et al., 2023a). Podemos definirla como un sistema capaz de traducir los fenómenos del sistema nervioso en interacción real con un mundo virtual (Rabadán, 2019).

La inteligencia artificial y machine learning

Machine learning conocido como aprendizaje de máquina o aprendizaje automático es una rama de la IA que crea modelos matemáticos a partir de datos de muestra, permite hacer predicciones o tomar decisiones imitando la inteligencia humana sin necesidad de programación previa (Zhang, et al., 2024). El ML se centra en que los sistemas aprendan de los datos, mientras que la IA permite que los sistemas realicen tareas de forma automática (Forero-Corba & Negre-Bennásar, 2024). El ML también se lo utiliza en los chatbots para procesar el lenguaje natural y de esta forma comprender las conversaciones y aprender el comportamiento, las emociones y las intenciones del usuario al realizar conversaciones complejas (Naranjo et al., 2024).

Metodología

Se desarrolló una revisión bibliométrica con la ayuda del método PRISMA para garantizar la selección de artículos relevantes y de esta forma obtener resultados más completos y precisos. PRISMA permite estructurar la información útil y presentar hallazgos concisos (Sarkis-Onofre et al., 2021).

Para definir los objetivos, criterios de inclusión, estrategias de búsqueda y metodología se desarrolló un protocolo de revisión en base a las preguntas de investigación que se presentan a continuación:

- Pregunta 1: ¿Qué herramientas de IA se utilizan en la educación?
- Preguntas 2: ¿En qué instituciones educativas se utilizan las herramientas de IA?
- Pregunta 3: ¿Cuáles son las aplicaciones de la IA en la educación?
- Pregunta 4: ¿En qué países se promueve la aplicación la IA en la educación?
- Pregunta 5: ¿Cuál es la modalidad de educación en la que más se implementa el uso de las herramientas de IA?

Identificación de Estudios Relevantes

A través de base de datos académicas IEEE y Scielo se realizó la búsqueda sistemática de artículos relevantes. Los términos claves relacionados fueron “inteligencia artificial” y “educación”. Se utilizó la consulta: “Inteligencia Artificial AND Educación OR Aprendizaje”.

Criterios de Inclusión y Exclusión

Basado en las preguntas de investigación y los objetivos del estudio se plantearon criterios de inclusión que se explican a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
<i>Estudios centrados en el contexto educativo con IA.</i>	<i>Documentos que sean de otro idioma diferente al español o inglés.</i>
<i>Estudios publicados en los últimos 5 años.</i>	<i>Literatura gris.</i>
<i>Estudios que informan de forma clara sobre las herramientas de IA.</i>	

Extracción de datos

Una vez registrada la información bibliográfica relevante, se calcularon varios indicadores bibliométricos para el uso de la inteligencia artificial en educación. Los cálculos se realizaron utilizando software bibliométrico especializado, como VOSviewer, que puede visualizar y analizar relaciones y patrones en redes de concurrencia. Se eligieron los criterios: palabras claves, países y organizaciones. Una vez completado el proceso metodológico, los datos fueron analizados estadísticamente para obtener indicadores bibliométricos. Además, se realizó una base de datos en Microsoft Excel que incluyó fuentes, herramientas de IA, nivel de educación, aplicaciones de la IA, materias o carreras y modalidad de aprendizaje. Se aclara el uso complementario de Excel para fortalecer el análisis bibliográfico.

Análisis de datos y Presentación de resultados

De acuerdo a las directrices PRISMA se realizó un diagrama de flujo que describe el proceso de selección de estudios. Por medio de los dos softwares que destacan patrones y tendencias comunes en los resultados se hace un análisis descriptivo.

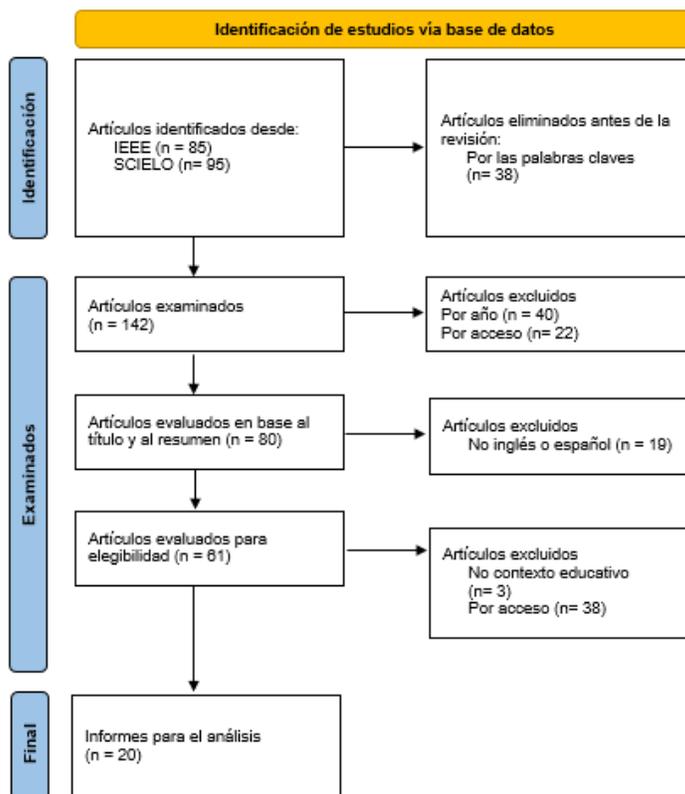
Resultados y Discusión

Escrutinio de datos

Para la revisión sistemática en Excel 20 artículos fueron identificados, seleccionados, evaluados y sintetizados bajo el método PRISMA como se describe en la figura 1.

Figura 1

PRISMA



Se recuperó artículos de las siguientes bases de datos: IEEE con 85 artículos y Scielo con 95 artículos. Lo que dio un total de 180 artículos de los cuales 38 fueron excluidos por palabras claves, se obtuvo 142 para filtrar por año y acceso. Se evaluaron los títulos y los resúmenes de 80 artículos con lo que se excluyeron los que diferían del español o el inglés. Se evaluaron 61 artículos para los criterios de elegibilidad. Se eliminaron 38 artículos que por temas de costos que se deben asumir. Al final quedaron 20 artículos científicos para la lectura y el análisis repartidos de la

siguiente manera: IEEE con 5 artículos y Scielo con 15 artículos, tal como se observa en la tabla 2.

Tabla 2

Artículos científicos analizados

Base de datos	Cant.	Referencias
Scielo	15	(Troncoso et al., 2023b) (Salazar, 2018) (González & Bonilla, 2022) (Leyca et al., 2018) (García, 2022) (Sánchez Vila & Lama Penín, 2007) (RABADÁN, 2019) (Gómez et al., 2021) (Baroni, 2019) (Mediavilla, 2021) (Rodríguez-García et al., 2020) (Vera, 2023) (Luckin et al., 2016) (Aparicio-Gómez, 2023) (Chen et al., 2020)
IEEE	5	(Chen et al., 2020) (Zafari et al., 2022) (Tedre et al., 2021) (Shafique et al., 2023) (Algerafi et al., 2023)
Total	20	

Mientras que para la visualización con Vosviewer se obtuvieron 64 artículos obtenidos de la base de datos Scopus con filtros automatizados por año y palabras claves.

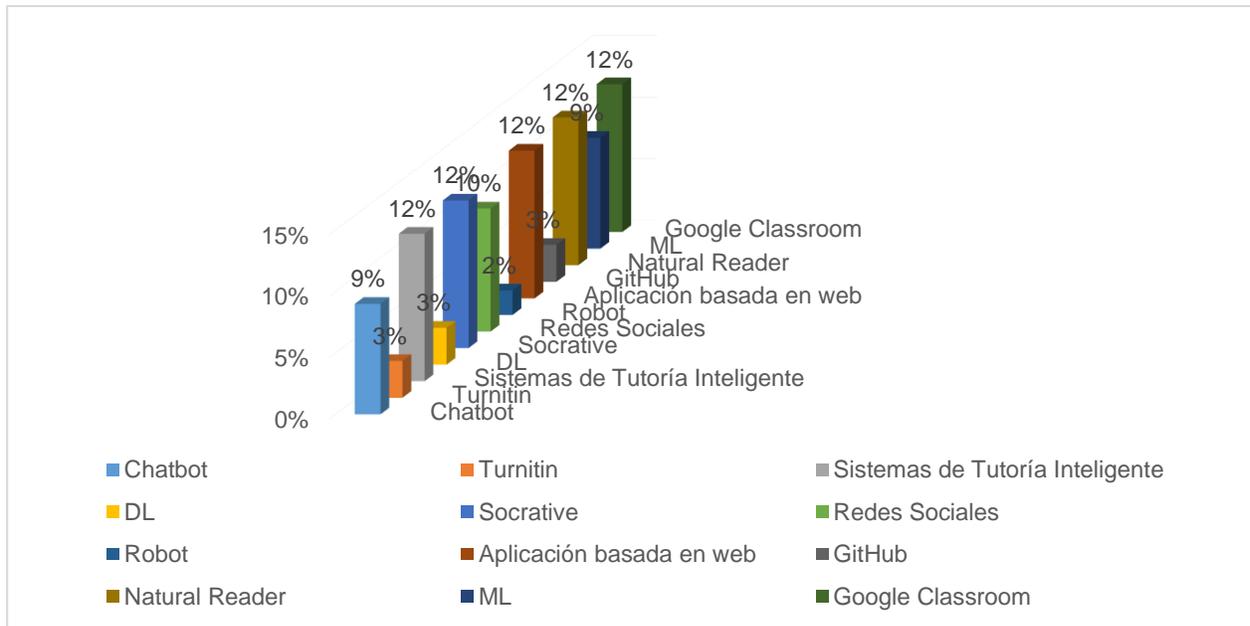
En relación a las interrogantes e investigación planteada en el presente estudio se obtuvieron los siguientes resultados.

¿Qué herramientas de IA se utilizan en la educación?

Las herramientas de IA con mayor implementación en la educación se encuentran implementadas en grandes compañías como: Google, Meta y X Corp. Las herramientas de estas compañías que implementan la IA tienen diferentes aplicaciones en la educación. Classroom del paquete de Google permite gestionar tareas y calificarlas, iniciar video llamadas, enviar comentarios en tiempo real y foro de preguntas. En cuanto a las redes sociales entre los artículos analizados se nombra a Facebook y X para favorecer el intercambio cultural a través de sus funciones tradicionales. Natural Reader, que es un software que transforma un texto en voz, se ocupa entre los primeros puestos junto con Socrative, que permite crear evaluaciones y realizarlas en tiempo real. La característica Sistemas de Tutoría Inteligente se refiere a herramientas que realizan análisis situacionales de los estudiantes por medio de Deep Learning (DL) o Machine Learning (ML) que son subramas de la IA. Por último, los artículos demuestran que existe un continuo desarrollo de aplicaciones basada en web cuyo principal enfoque es el uso de la IA en la educación. Todas estas características están en la figura 2.

Figura 2

Herramientas de IA en la educación



¿En qué instituciones educativas u organizaciones se utilizan las herramientas de IA?

En la figura 3 se aprecia que las herramientas de IA son utilizadas más frecuentemente en la primaria y secundaria. Se destaca la importancia de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias computacionales para su uso en la parte académica, vocacional y personal durante la etapa escolar. Mientras que para la educación superior esta se enfoca en los procesos de escritura e investigación y asesoramiento. En el nivel preescolar es importante para la estimulación del aprendizaje.

Figura 3

Instituciones educativas

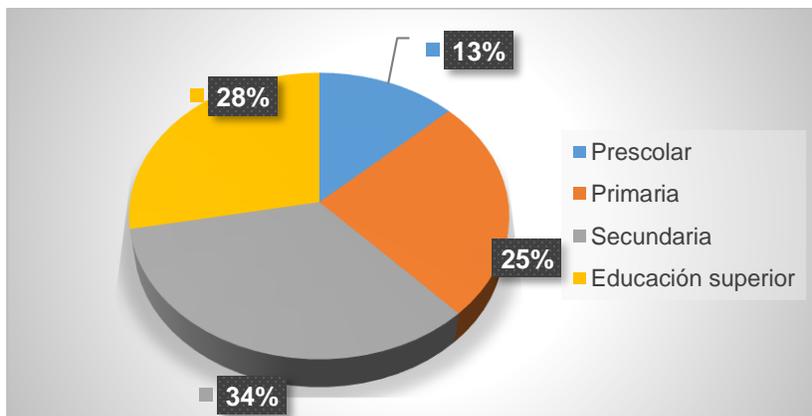
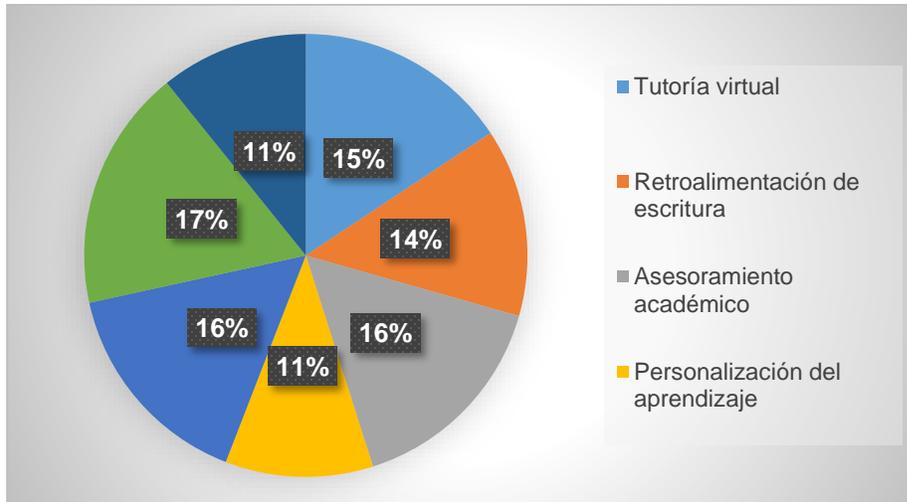


Figura 5

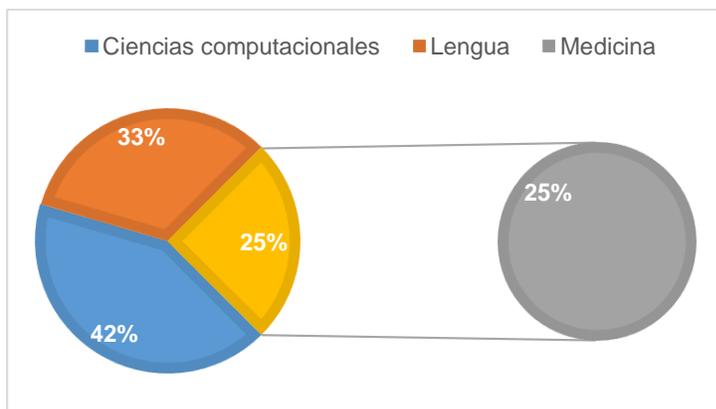
Aplicaciones de la IA en la educación



Las ciencias computacionales es el área en la que las herramientas de IA están más presentes como lo presenta la figura 5. Se dividió las áreas en tres partes esenciales por encontrarse tanto en la educación primaria, secundaria y educación superior; exceptuando medicina que solo se encuentra presente en la educación superior. Las ciencias computacionales presentes en los distintos niveles de educación representan el compromiso por contribuir a la sociedad y ayudar a los estudiantes a entender el mundo actual.

Figura 6

Áreas de aplicación de la IA



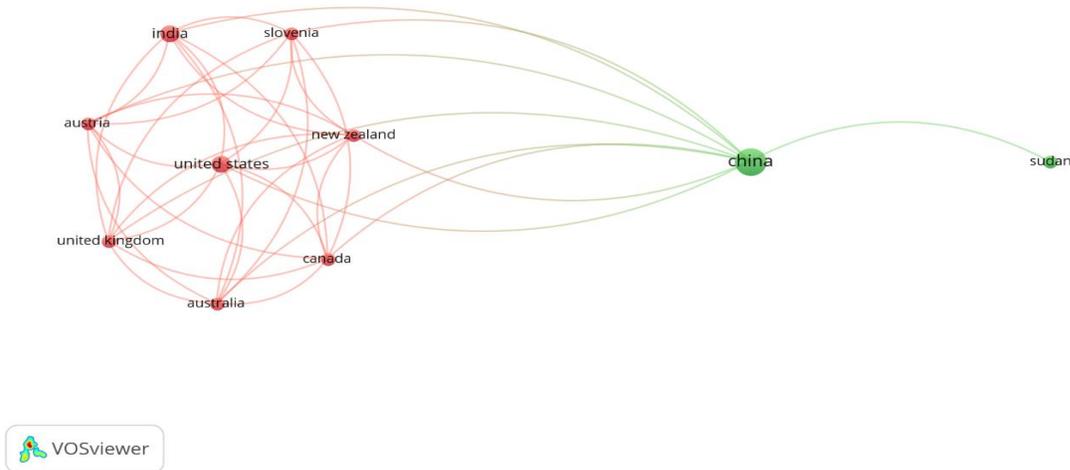
¿En qué países se promueve la aplicación la IA en la educación?

Presenta conexiones fuertes entre países europeos y asiáticos a excepción de China que sí tiene conexiones con los otros países, pero no es recíproco como se observa en la figura 6. China

es el país con más artículos relacionados a la IA en la educación, seguido de India y Estados Unidos.

Figura 7

Países con más investigación de la IA en la educación

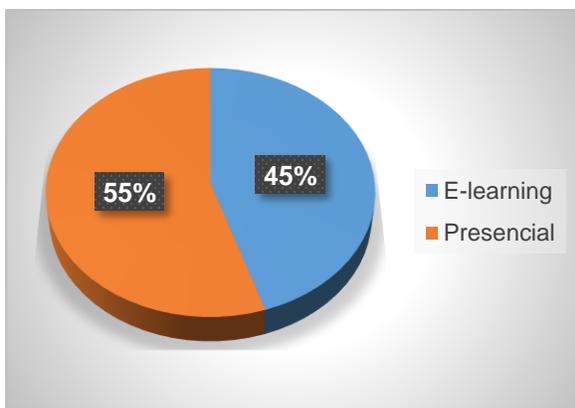


¿Cuál es la modalidad de educación en la que más se implementa el uso de las herramientas de IA?

Se encontró que algunos artículos hacían énfasis en que la utilización de estas herramientas de IA se puede dar tanto en modalidad virtual como presencial; pues la IA puede jugar un papel importante en la extensión del espacio académico. En la figura 7 se presenta la modalidad con mayor porcentaje.

Figura 8

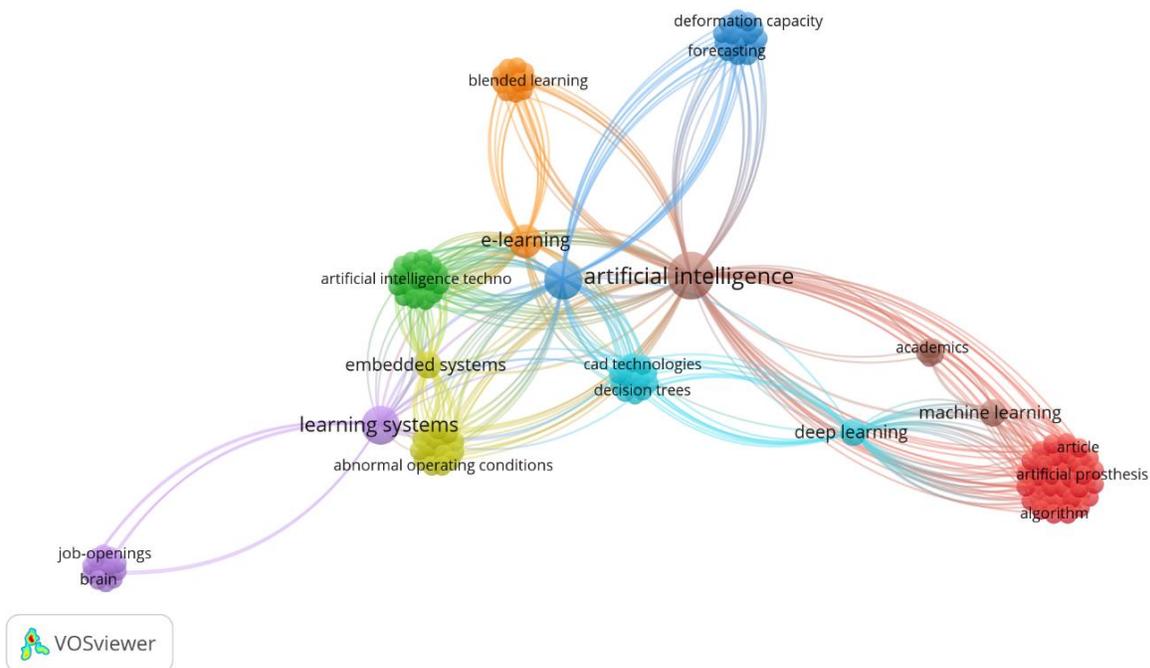
Modalidad de educación



Entre las palabras claves que más se repiten están artificial intelligence, learning systems, e-learning y machine learning que presentan conexiones con las demás palabras claves relacionadas.

Figura 9

Palabras claves

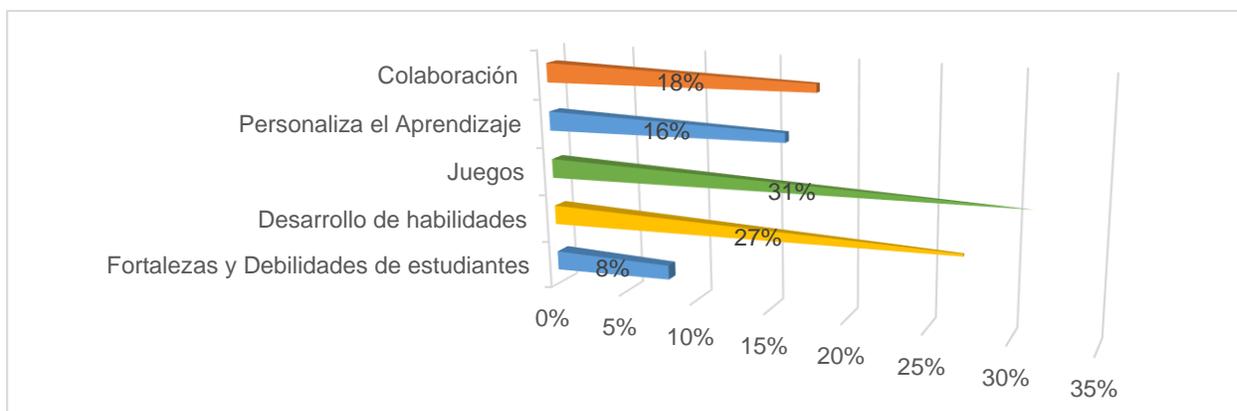


Niveles de Incidencias

En la figura 9 se muestran cinco incidencias encontradas en los artículos analizados. El dinamismo y la interacción son características representativas de la IA. Estas fortalecen las diferentes actividades/objetivos para las que fueron creadas. Es por ello que en la educación la temática de juegos son los más desarrollados (Socrative) pues incentivan a los participantes a interactuar; por medio de ello se desarrollan habilidades como pensamiento lógico y computacional. La colaboración se refiere a que la IA no aísla a los estudiantes entre sí, ni a ellos con el profesor, sino que los acerca en comprensión de las necesidades de su desarrollo, de las fortalezas y debilidades de los estudiantes. Por ello es importante la personalización del aprendizaje que es más bien el resultado de todo el trabajo realizado en colaboración entre el cuerpo docente, los estudiantes y la IA.

Figura 10

Niveles de Incidencias



Discusión

El objetivo de este artículo fue conocer el aporte de la inteligencia artificial en la educación mediante una revisión bibliométrica al usar la base de datos Scopus para proporcionar una guía sobre las herramientas más usadas, los países que promueven el uso de esta tecnología y las instituciones educativas u organizaciones que lo utilizan. Para la revisión se tomó en cuenta los artículos publicados en los últimos cinco años, centrados en el contexto educativo y las ciencias computacionales, en los idiomas español e inglés. Tanto para la visualización de datos con Vosviewer como para la revisión sistemática. Se incluyeron 64 artículos para el análisis de Vosviewer y 20 artículos para el análisis con Excel. Se aclara que de este estudio no realizó pruebas experimentales; no se probó ninguna de las tecnologías propuestas en los artículos seleccionados. Se efectuó un análisis cualitativo en base a la visualización de datos y una tabla de Excel para obtener más información relacionada al nivel educativo donde se aplica la IA, las materias, la modalidad de aprendizaje, las aplicaciones de la IA, y de las herramientas más utilizadas.

Los resultados demuestran que las herramientas más usadas son sistemas de tutorías inteligentes, redes sociales, quizzes y aulas virtuales. La secundaria es el nivel educativo que más utiliza la IA. Mientras que los usos más frecuentes son para el proceso de enseñanza-aprendizaje, la tutoría y el apoyo a la investigación. China es el país que más promueve el uso de la IA en la educación. La modalidad presencial es la que interactúa más con herramientas de IA.

Al ser un artículo de revisión se excluyen costos de implementación de algún prototipo, el uso de recursos humanos o el desarrollo de softwares. Los artículos para el análisis bibliométrico fueron escogidos de una sola base de datos, esto puede representar una limitación. Como investigación futura se propone el desarrollo de guías para docentes para la implementación de herramientas de IA desde la etapa primaria para incrementar el interés de los estudiantes por aprender a manejar la tecnología en pos del aprendizaje de diversas materias o construcción de habilidades académicas y vocacionales.

Conclusiones

La revisión bibliométrica arrojó que países como Austria, Eslovenia, Reino Unido, Canadá, Estados Unidos y Australia mantienen conexiones entre sí. Mientras que China, aunque si tiene conexiones con los otros países estas no son mutuas. Las organizaciones que más investigan sobre el uso de la IA en la educación son los departamentos de Ciencias Computacionales, Geociencia y Manufactura. Además, la palabra clave más frecuente es Artificial Intelligence.

Para apoyar al análisis bibliométrico, se realizó un análisis en Excel sobre las herramientas de IA más usadas, en Socrative y Google Classroom; los niveles educativos donde se aplicaron, fueron preescolar, primaria, secundaria y educación superior; la modalidad, presencial, e-learning y las áreas, ciencias computacionales, lengua y medicina.

Agradecimiento

Al proyecto de innovación educativa DECOMINDO del grupo GIE IDI de la Universidad Politécnica Salesiana y a la Cátedra UNESCO Tecnologías de Apoyo para la Inclusión educativa por permitir la implementación y evaluación del servidor dentro del espacio colaborativo en el marco del desarrollo de este proyecto.

Referencias bibliográficas

- Acosta, J. C., La Red Martínez, D., & Primorac, C. (2018). Determinación de perfiles de rendimiento académico en la UNNE con Minería de Datos Educacional. *XX Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación (WICC 2018, Universidad Nacional Del Nordeste)*
- Algerafi, M. A. M., Zhou, Y., Alfadda, H., & Wijaya, T. T. (2023). Understanding the Factors Influencing Higher Education Students' Intention to Adopt Artificial Intelligence-Based Robots. *IEEE Access*, 11(August), 99752–99764. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3314499>
- Aparicio-Gómez, W.-O. (2023). Artificial Intelligence and its Impact on Education: Transforming Learning for the 21st Century. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 2, 7–13. <https://orcid.org/0000-0002-8178-1253>
- Ayuso-del Puerto, D., & Gutiérrez-Esteban, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 347–362. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Dúo Terrón, P., Moreno Guerrero, A. J., López Belmonte, J., & Marín, J. A. (2023). Inteligencia Artificial y Machine Learning como recurso educativo desde la perspectiva de docentes en distintas etapas educativas no universitarias. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (15), 58–78. <https://doi.org/10.6018/riite.579611>

- Forero-Corba, W., & Negre-Bennásar, F. (2024). Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37491>
- 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, 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- García, J. (2022). Implication of Artificial Intelligence in Virtual Classrooms for Higher Education. *Revista Orbis Tertius UPAL*, 10(2709-8001.), 31–52.
- Gangotena Echeverría, G. S., Yuctor Alvarez, A. F., Arias Espinosa, M. J., Lopez Aguayo, E. M., & Luna Rodriguez, P. M. (2023). Recursos digitales con Inteligencia Artificial para mejorar el Aprendizaje de los Estudiantes de Primaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 1463-1481. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6967
- Gómez, J., Jadán, J., & Hurtado, G. (2021). Técnicas de aprendizaje para niños en etapa preescolar con dislexia aplicando Inteligencia Artificial. *Convergence Tech*, 5(V), 30–37. <https://doi.org/10.53592/convtech.v5iv.7>
- González, R. A., & Silveira Bonilla, M. H. (2022). Educación e Inteligencia Artificial: Nodos temáticos de inmersión. *Edutec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (82), 59–77. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.82.2633>
- Leyca, M., Escobar, R., Espín, C., & Pérez, K. (2018). Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la inteligencia artificial. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 9(1), 27–36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595066>
- López Baroni, M. J. (2019). Las narrativas de la inteligencia artificial. *Revista De Bioética Y Derecho*, (46), 5–28. <https://doi.org/10.1344/rbd2019.0.27280>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed. In *Pearson Educación* (Issue October). <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/>
- Mediavilla, A. Z. (2021). Inteligencia artificial aplicada a la educación: In *Investigación educativa ante los actuales retos migratorios*. (1407–1419). Dykinson. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2gz3wvn.112>
- Naranjo, B., & Potes, F. (2024). University students' perception of ai use. In *INTED2024 Proceedings* (6044-6051). IATED.
- Naranjo Sánchez, B., Flores Manzano, B. X., Huacón Morales, J. M., Pacheco Pozo, C. A., Chipre Terán, E. E., & Jijón Alarcón, R. A. (2024). Inteligencia artificial y sistemas al servicio de la sociedad.
- Pedraza Sánchez, E. Y. (2022). La analítica del aprendizaje y las expectativas de los estudiantes universitarios. *Academo (Asunción)*, 9(2), 151-164.
- Rabadán, A. T. (2019). Horizonte de la inteligencia artificial y neurociencias. Importancia de la inteligencia artificial para la medicina Proyectos robot (androide) y Cyborg. *Medicina (Buenos Aires)*, 79(5), 397–400. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802019000800010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Rodríguez-García, J. D., Moreno-León, J., Román-González, M., & Robles, G. (2020). LearningML: A Tool to Foster Computational Thinking Skills Through Practical Artificial Intelligence Projects LearningML: una herramienta para fomentar las habilidades de

- Pensamiento Computacional mediante proyectos prácticos de Inteligencia Artificial. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(63), 37.
- Salazar, I. A. (2020). Los robots y la Inteligencia Artificial. Nuevos retos del periodismo. *Doxa Comunicación. Revista interdisciplinaria de estudios de comunicación y ciencias sociales*, 295-315.
- Sánchez Vila, E., & Lama Penín, M. (2007). Técnicas de la inteligencia artificial aplicadas a la educación. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 11, 7–12. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92503302>
- Sarkis-Onofre, R., Catalá-López, F., Aromataris, E., & Lockwood, C. (2021). How to properly use the PRISMA Statement. *Systematic Reviews*, 10(1), 13–15. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01671-z>
- Shafique, R., Aljedaani, W., Rustam, F., Lee, E., Mehmood, A., & Choi, G. S. (2023). Role of Artificial Intelligence in Online Education: A Systematic Mapping Study. *IEEE Access*, 11(May), 52570–52584. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3278590>
- Tedre, M., Toivonen, T., Kahila, J., Vartiainen, H., Valtonen, T., Jormanainen, I., & Pears, A. (2021). Teaching machine learning in K-12 Classroom: Pedagogical and technological trajectories for artificial intelligence education. *IEEE Access*, 9, 110558–110572. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3097962>
- Troncoso, M., Dueñas, Y., & Verdecia, E. (2023a). Inteligencia artificial y educación: nuevas relaciones en un mundo interconectado. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 2(2), 1–20. <https://orcid.org/0000-0002-8178-1253>
- Troncoso, M., Dueñas, Y., & Verdecia, E. (2023b). Inteligencia artificial y educación: nuevas relaciones en un mundo interconectado. *Revista Estudios Del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(2), 1–20. <https://orcid.org/0000-0001-8746-012X>
- Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Revista Electrónica Transformar*, 4(1), 17–34. <https://orcid.org/0000-0002-4326-1660>
- Zafari, M., Bazargani, J. S., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S. M. (2022). Artificial Intelligence Applications in K-12 Education: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 10, 61905–61921. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3179356>
- Zhang, Y., Liu, B., Gong, Y., Huang, J., Xu, J., & Wan, W. (2024). Application of Machine Learning Optimization in Cloud Computing Resource Scheduling and Management. *arXiv preprint arXiv:2402.17216*.