



Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea

Incidents of artificial intelligence in contemporary education

- id** Dr. José-Ramón Sanabria-Navarro. Profesor Asociado, Departamento de Educación Física, Recreación y Deporte, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia) (josesanabrian@correo.unicordoba.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0001-9565-3415>)
- id** Dra. Yáhilina Silveira-Pérez. Profesora Asociada, Departamento de Economía, Universidad de Sucre, Sincelejo (Colombia) (yahilina.silveira@unisucra.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0002-1536-9287>)
- id** Dra. Digna-Dionisia Pérez-Bravo. Profesora Auxiliar I, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador) (ddperez@utpl.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0003-2746-3868>)
- id** Dr. Manuel de-Jesús-Cortina-Núñez. Profesor Titular, Departamento de Educación Física, Recreación y Deporte, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia) (mjcortinanunez@correo.unicordoba.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0001-7558-351X>)

RESUMEN

El término «Inteligencia Artificial» fue acuñado en 1956 en una conferencia en Dartmouth College, y desde entonces, este ha experimentado un desarrollo constante y ha evolucionado de manera significativa. Algunos de los pioneros más destacados incluyen a John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell y Herbert A. Simon. La aplicación de la inteligencia artificial en la educación ha aumentado considerablemente a nivel mundial en la dinámica era digital. El objetivo de la investigación es analizar bibliométricamente las incidencias de la IA en la educación contemporánea. La metodología contiene un Prisma de tres bases de datos fundamentales Scopus (n=390), Mendeley (n=113) y Science Direct (n=3.594), para un total de n=4.097 artículos en idioma inglés y español. La revisión sistematizada de la literatura reciente tiene un enfoque mixto, cuantitativos y cualitativos empleando varios paradigmas de la investigación en función del objetivo, se obtiene que la IA ha revolucionado la educación, ofreciendo soluciones personalizadas y eficientes para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. En las principales conclusiones se plantea que en los términos teóricos de mayor impacto están los estudiantes como elemento principal de la IA de la educación contemporánea. Por otra parte, los profesores juegan un papel fundamental en este proceso a través de sus metodologías y el uso de estas tecnologías. Así mismo están los currículos educacionales mediante la toma de decisiones en los colegios y universidades que están apostando por nuevos modelos tecnológicos educativos.

ABSTRACT

The term "Artificial Intelligence" was coined in 1956 at a conference at Dartmouth College and since then it has undergone constant development and has evolved radically. Prominent pioneers of the term include John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell, and Herbert A. Simon. The application of AI in education worldwide has increased dramatically with its importance growing at an increasing rate. The objective of this research is to bibliometrically analyze applications of AI in contemporary education. The methodology includes a Prisma of the articles of three fundamental databases: Scopus (n=390), Mendeley (n=113), and Science Direct (n=3,594). A total of n=4,097 articles in English and Spanish were analyzed. The systematic literature review of recent works employed a mixed approach using quantitative and qualitative methods. It was inferred by the authors that AI is revolutionizing education by offering personalized and efficient solutions to improve students' learning. One of the main conclusions of this research is that in contemporary education, students are one of the groups that are most affected by AI. Furthermore, the human intelligence of teachers plays a fundamental role since they adapt their methodologies to leverage new technologies. Finally, it is worth noting that decisions made in schools and universities support new educational models based on technology.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Inteligencia artificial, educación, contemporáneo, aprendizaje electrónico, enseñanza en línea, aprendizaje profundo.

Artificial intelligence, education, contemporary, e-learning, online teaching, deep learning.

1. Introducción y estado de la cuestión

La inteligencia artificial (IA) está teniendo un profundo impacto en la vida diaria. Es utilizada en diferentes aplicaciones de alto riesgo como atención médica, negocios, gobierno, educación, y justicia, llevando hacia una sociedad más algorítmica (Kaur et al., 2022). La influencia de los algoritmos es cada vez mayor a través de una presencia creciente en todos los ámbitos, sin que se sea consciente de ello y, en ocasiones, usurpando la identidad de otros actores sociales (García-Orosa et al., 2023). El uso de sistemas de IA en contextos educativos está describiendo las oportunidades para su uso por parte de docentes y alumnos (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023), potenciando nuevos modelos didácticos.

La utilización de juegos digitales para el aprendizaje y la identificación temprana del riesgo de deserción en la educación superior mediante IA son temas importantes de investigación (Bañeres et al., 2023). Además, la adopción de la IA en aplicaciones educativas puede potenciar las competencias de aprendizaje de los estudiantes y es útil para compartir a través de diferentes servicios (Alhumaid et al., 2023) y análisis de redes epistémicas (Wang et al., 2023). Para mejorar el compromiso y la motivación de los estudiantes, se sugiere utilizar un enfoque de minería de datos educativos basado en IA que permita el reconocimiento temprano y el desarrollo de recomendaciones personalizadas en el aula invertida (Sayed et al., 2023; Huang et al., 2023).

1.1. Inteligencia artificial en la educación

El modelo de predicción del desempeño de la IA se usa ampliamente para identificar a los estudiantes en riesgo que tienden a fallar, establecer vías de aprendizaje centradas en el estudiante y optimizar el diseño y desarrollo de la instrucción (Ouyang et al., 2023). Así mismo, se debe reflexionar sobre IA, chatbots y plagio en la educación superior (King & chatGPT, 2023), ya que son herramientas que de aplicarse mal no llegan a desarrollar conocimiento, ni competencias profesionales, ni habilidades de pensamiento y mucho menos posturas críticas, elementos que son vitales para los futuros profesionales.

El paradigma de fabricación inteligente personalizada con capacidades de automatización cognitiva (Li et al., 2023) ha atraído una atención cada vez mayor al ofrecer una solución adaptable y flexible. Aprovecha las ventajas tanto de las redes neuronales profundas como del aprendizaje por refuerzo, al adoptar el poder del aprendizaje de representación, para tomar decisiones precisas y rápidas cuando se enfrenta a situaciones dinámicas y complejas.

Esta inteligencia desarrolla la ciencia prospectiva con un enfoque sistemático para generar predicciones futuras para la planificación y la gestión mediante el uso de herramientas analíticas y predictivas para comprender el pasado y el presente (Ednie et al., 2023), al tiempo que proporciona información sobre el futuro de la educación. La adopción de prácticas apropiadas para el desarrollo utilizando técnicas habilitadas por IA facilita el desempeño de la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior (Hua-Hu, 2023).

El análisis de tácticas y estrategias de aprendizaje en un entorno en línea (Lahza et al., 2023) es una forma de apoyo pedagógico para asociarse con los estudiantes en el desarrollo de contenido novedoso. Está surgiendo como un enfoque viable para involucrar a los estudiantes en un aprendizaje de orden superior a escala. Por todo lo anterior hay que tener en cuenta las consideraciones morales de la IA (Sun & Ye, 2023), ya que uno de los problemas últimos de la filosofía es determinar quién o qué merece o no consideración moral.

La explosión digital y educación empresarial ha desarrollado un impacto en la promoción de la intención empresarial para estudiantes de negocios (Dabbous & Boustani, 2023), potenciando la IA como una forma de emprendimiento. La adopción de robots docentes (T-bots) basados en IA para aprender utilizando el modelo de adopción de tecnología y variables específicas del contexto (Hussain, 2023), se articula con los servicios bibliotecarios fomentando decisiones inteligentes.

Se ha vuelto esencial para los estudiantes actuales obtener alfabetización básica y competencias para la IA, sin embargo, los educadores no se están preocupando por estas tendencias que marcan una era en la pedagogía contemporánea (Chai et al., 2023). Según Zhen et al. (2023), el ser humano virtual se emplea ampliamente en varias industrias, asistencia personal, servicio al cliente inteligente, en línea en varias modalidades de educación y para evaluar la actividad física en niños de secundaria (Ahmed et al., 2023),

visualización de datos, realidad aumentada, virtual e IA (Cerqueira et al., 2023). Una perspectiva más inteligente para aprender a partir de casos de IA genera preocupaciones crecientes sobre cómo capacitar a los profesionales para manejar los cambios provocados por la introducción de la IA (Arbelaez-Ossa et al., 2023; Ursani & Ursani, 2023). Es por lo que el futuro de la evaluación estandarizada, validez y confianza en los algoritmos de evaluación y puntuación (Aloisi, 2023), considera los desafíos de usar la IA para ayudar a la evaluación estandarizada de alto riesgo.

1.2. Software de inteligencia artificial que se aplican en la educación

Dentro de las herramientas de IA aplicadas a la educación contemporánea se encuentran los softwares. La enseñanza y el aprendizaje del inglés en la era de la información deben llevarse a cabo con la ayuda de un software de sistema inteligente para cambiar las desventajas de la enseñanza y el aprendizaje del inglés tradicional (Dong, 2022). De acuerdo con las circunstancias reales de la enseñanza además del aprendizaje, se combina la tecnología de la Web semántica y la tecnología de IA para construir un sistema de enseñanza y aprendizaje del inglés.

En el contexto de la IA, la práctica de investigación científica se ha simplificado en términos de forma y contenido tecnológico, lo que limita la capacidad de los estudiantes para aplicar integralmente la ingeniería de software. Esto se convierte en un obstáculo en el desarrollo de talentos superiores en ingeniería de software en el contexto de la IA (Hu et al., 2023). El aprendizaje en línea y adaptativo ya ha avanzado dentro de la academia, pero los cambios más significativos aún están por venir. Estas tecnologías en evolución tienen el potencial de cambiar los roles tradicionales en colegios y universidades hasta el punto de que muchos educadores reconsiderarán sus propósitos como maestros, investigadores y administradores (Picciano, 2019).

El futuro de la educación superior y la educación como tecnología en línea, específicamente el aprendizaje adaptativo y análisis infundidos por software de IA, se desarrolla y madura cada vez más en estos tipos de enseñanza. La transformación de los conceptos educativos, la reforma de los cursos de enseñanza y la reorganización de los materiales didácticos son la única forma de fortalecer la calidad de educación contemporánea a través de la IA (Zhou, 2023). Esto se relaciona con el desarrollo de materiales didácticos adecuados para varias regiones y escuelas para profundizar la comprensión de los estudiantes y mejorar su interés en los cursos.

También sirve para tomar decisiones en dominios de aplicación como justicia, atención médica y educación (Hort et al., 2023) y como sistemas de aprendizaje profundo capacitados para leer, clasificar y responder a las emociones humanas (Ho et al., 2023). La instrucción asistida por computadora también tiene un cierto grado de bloqueo. El uso de la IA hace que los estudiantes aprendan pasivamente, sin objetivos, educación y orientación (Shen & Tan, 2023). Partiendo de lo anterior existen modelos de evaluación de efectos de la enseñanza y entrenamiento de la educación física asistida por computadoras basado en IA, que ayudan a enfocar objetivos y determinar la orientación.

La comprensión de objetos reales mediante el uso de la realidad virtual háptica 3D para la educación en línea es otra de las herramientas (Allaoua-Chelloug et al., 2023). Esta tecnología de visión por computadora incorpora tareas que implementan el filtrado básico para la clasificación de imágenes. Las principales áreas de investigación de este campo incluyen detección y reconocimiento de objetos, aspectos interesantes para la educación en sus diferentes niveles.

La exploración detallada de la IA y la educación digital proporciona un impacto sostenible en la juventud y la sociedad (Tongkachok et al., 2023). Por lo tanto, al usar IA se lanzan algunas aplicaciones digitales para la educación digital, elemento que aumentó durante la situación de pandemia de COVID-19. Por todo lo anteriormente planteado se hace necesario definir la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las incidencias de la IA en la educación contemporánea a través de un análisis bibliométrico? Estableciendo como objetivo general: Analizar bibliométricamente las incidencias de la IA en la educación contemporánea.

2. Material y métodos

En este trabajo se realizó un análisis de la bibliometría de tipo descriptivo y de corte retrospectivo sobre el tema de la incidencia de la IA en la educación contemporánea. Utilizando como guía una adaptación de la propuesta de Matthew et al. (2021), se aplicó la metodología de PRISMA, avalando así la revisión sistemática. Esta revisión tiene un enfoque mixto como aporte de la aplicación de varios tipos de paradigmas investigativos adaptados desde el paradigma post-positivista dado que es evidente que la IA es un fenómeno que existe en la realidad pero que aún no es aprendida completamente. Se combina el enfoque cualitativo y cuantitativo con la teoría crítica. También se mezcla el paradigma constructivista dado que los artículos que se toman como referencias se basan en investigaciones que se construyeron sobre la base de realidades socialmente comprobadas, según diferentes contextos y tiempos, aquí que los países sean diferentes, así como sus situaciones y análisis.

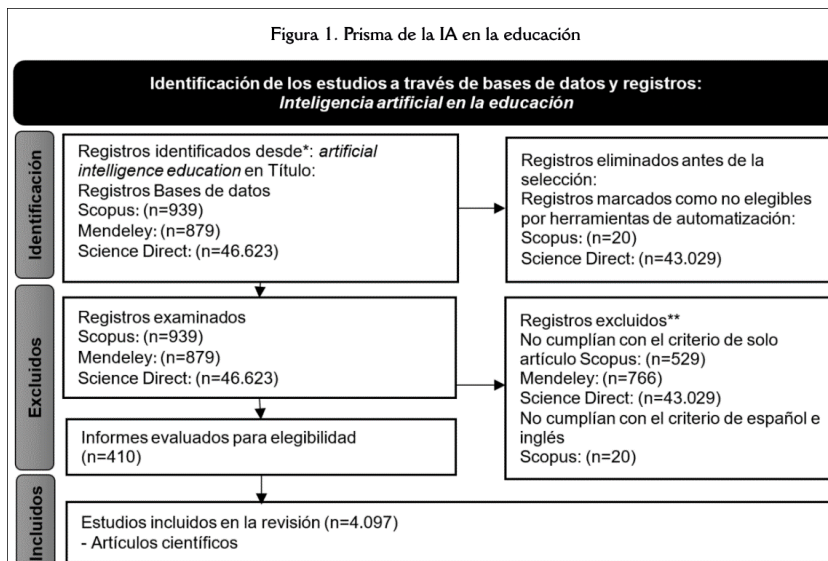
2.1. Instrumento para la recolección de la información

Para la investigación se establecen las categorías conceptuales considerándolas incidencias de la IA en la educación de las cuales se definen las dimensiones (D) e indicadores (I) que lideran la investigación y que parten del análisis de la información previamente establecida:

- D.1: Autores. I: Total de citaciones, citaciones por año, actualidad de publicaciones, afiliación, país, índice H.
- D.2: Revistas. I: Principales publicaciones, cuartiles de las revistas, indexación, factor de impacto y países.
- D.3: Aportes. I: Tema tratado, metodologías utilizadas, técnicas de análisis y muestras utilizadas.

2.2. Población y muestra

Por lo tanto, a continuación, se describen los pasos realizados para el diseño visual del diagrama PRISMA (Figura 1).



Nota. Adaptación de la propuesta de Matthew et al. (2021).

1) Identificación de los pasos clave de la revisión sistemática: La revisión sistemática generalmente incluye subpasos como:

- Búsqueda de estudios: Se utilizó la ecuación de búsqueda: title («artificial and intelligence and + and education») and limit-to (language, «English») or limit-to (language, «spanish»).
- Selección de estudios: Para obtener los mejores resultados en la exploración realizada se aplicaron estrategias de búsquedas a toda la literatura indexada en Scopus, Mendeley y Science Direct en relación con este tema hasta 2023.

- **Extracción de datos:** Se utilizaron las herramientas del paquete Bibliometrix del programa estadístico R (Aria & Cuccurullo, 2017), para la extracción de la información de las variables a analizar según las dimensiones explicadas anteriormente.
- **Evaluación de la calidad de la evidencia:** Posterior a los pasos anteriores, se analizaron los resultados de forma descriptiva y con base en esta información, se elaboraron las tablas y gráficos presentados en la sección de resultados.

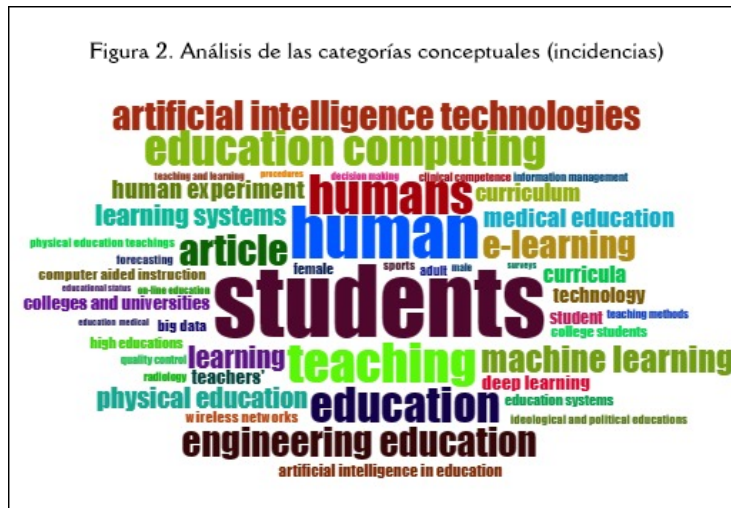
3. Análisis y resultados

Tal como se estableció en la metodología, el estudio parte de identificar las incidencias representadas por las categorías conceptuales que se relacionan con el objeto de estudio, extraídas de las palabras claves de las investigaciones incluidas en la muestra. Los estudiantes son el elemento principal de la IA, relacionando que su actuar con la IA varía en dependencia de su condición humana.

Por otra parte, los profesores juegan un papel fundamental en este proceso a través de sus metodologías y el uso de estas tecnologías, donde la base de todo está en la educación tecnológica de todos los actores del sistema educativo. Así mismo la IA es un experimento contemporáneo que está incidiendo directamente en los currículos educacionales, toma de decisiones de estudiantes y profesores, donde los colegios y universidades están apostando por nuevos modelos tecnológicos.

Todas las materias del currículo incluyendo la educación física se están empoderando de estos espacios de IA en la educación, lo que vuelve este tema sistémico, formador de redes de información, generador de grandes bases de datos, desarrollador de aprendizajes profundos, electrónicos, de nuevas competencias profesionales, generador de nuevas metodologías como los ambientes virtuales de aprendizajes y los objetos virtuales de aprendizaje.

En resumen, las incidencias más relevantes en materia de categorías conceptuales encontradas son (Figura 2): Estudiantes, Aprendizaje basado en la tecnología (e-learning), Métodos y sistemas de enseñanza, Aprendizaje basado en pronóstico, Enseñanza virtual, Instrucción asistida por computadora, Control de calidad, Gestión de la información, Aprendizaje complejo y Currículo.



Nota. Bibliometrix. Basado en la base de datos Scopus 2023.

3.1. D.1: Autores

Uno de los indicadores de la IA en la educación son los autores que más publican sobre el tema ya que nos muestran una relación directa sobre las temáticas contemporáneas sobre el tema. La dimensión autores resalta a las personas que investigan y escriben sobre la temática objeto de investigación. Compartir sus hallazgos, descubrimientos con la comunidad científica, el público en general y contribuir al avance del conocimiento en su campo de estudio es su objetivo.

Teniendo en cuenta esta afirmación analizaremos algunos indicadores de la IA en la educación contemporánea que impactan directamente desde los autores (Tabla 1). En la Tabla se muestran los principales autores que en el mundo publican más con respecto a los temas de IA, seleccionados en el resultado de Bibliometrix con los 10 más relevantes. Así mismo están presente el total de citaciones, las citaciones por año, el artículo relacionado con IA en la educación más actual, el índice H que proporciona el nivel de citación, la afiliación y los países, estas variables fueron revisadas de manera individual por cada autor en sus plataformas de redes científicas como Google Scholar, Scopus index, entre otras con el objetivo de lograr la mayor efectividad posible.

Pero el análisis aquí radica en que los países desarrollados siguen a la vanguardia de las tecnologías y por lo tanto de la IA en la educación. Así mismo se encuentran en las mejores universidades de sus países que le brindan una posibilidad de investigación alta y tiempo para realizarla. Es una temática de extraordinaria actualidad teniendo en cuenta los años que se evidencian. Los índices de citaciones son altos lo que demuestra el interés por el tema y esto ha permitido el crecimiento de los investigadores anteriormente mencionados en la Tabla 1.

Se puede referir que América del norte, Europa y Oceanía lideran el tema, seguidos del continente asiático. Ausencia total de Sudamérica y África lo que sigue demostrando que la generación de la IA para la educación es un tema de inversión, de recursos y de disponibilidad presupuestal. Llama la atención que estos autores establecieron sus publicaciones hasta el año 2020 y aunque siguen entre los primeros no se evidencian publicaciones entre 2021 y 2023.

En sentido general se evidencian 10 autores, de ellos, ocho pertenecen a países desarrollados y dos a subdesarrollados. El número de publicaciones que se encuentran dentro de los últimos cinco años son siete, y tres dentro de los últimos 10 años. Así mismo, la media del índice de citaciones promedio general es de 113, la media del índice de citación por año es de 20. La media del índice H es de 19. Todas las afiliaciones son diferentes por lo que no demuestra trabajo colaborativo entre los principales autores. El país que lidera la IA en la educación contemporánea según sus autores es Australia (2), teniendo en cuenta los 10 primeros autores.

Tabla 1. Dimensión autores						
Nombres y apellidos	Citaciones	Citaciones por año	Actualidad	Índice H	Afiliación	País
Popenici. S	240	34	2017	3	Charles Darwin University	Australia
Roll. I	200	25	2016	23	Technion - Israel Institute of Technology	Israel
Chen. L	138	35	2020	1	Yango University, Fuzhou	China
Timms. M.J.	136	17	2016	12	Australian Council for Educational Research	Australia
Wartman. S.A.	86	14	2018	20	Academic health Centers	Estados Unidos
Chatterjee. S.	70	18	2020	29	Indian Institute of Technology Kharagpur	India
Winkler-Schwartz. A.	70	14	2019	15	Institut-Hôpital Neurologique de Montréal	Canadá
Guan. C.	68	17	2020	57	Nanyang Technological University	Singapore
Hinojo-Lucena. F.	68	14	2019	16	Universidad de Granada	España
Knox. J.	56	14	2020	13	Centre for Research in Digital Education, The University of Edinburgh	Reino Unido

Nota. Elaboración por los autores. Basado en los resultados de Bibliometrix de base de datos Scopus, Mendeley y Science Direct 2023.

3.2. D.2: Revistas

Una revista científica es una publicación periódica que contiene artículos originales y revisados por expertos en un campo específico de la ciencia. Las revistas científicas son un medio para difundir investigaciones y descubrimientos recientes a una comunidad de investigadores y especialistas en una materia, y son una parte importante del proceso de revisión y validación en la ciencia.

Por todo lo anteriormente mencionado se hace necesario establecer los elementos esenciales de las principales revistas que publican temas referentes a la IA en la educación contemporánea como una dimensión de la investigación (Tabla 2).

Tabla 2. Dimensión revistas científicas				
Revistas científicas	Cuartiles de las revistas	Indexación de la revista	Factor de impacto de la revista	País
Research and Practice in Technology Enhanced Learning	Q-1	JCR, SJR	18	Singapur
International Journal of Artificial Intelligence in Education	Q-1	JCR, SJR	53	Estados Unidos
Ieee Access	Q-1	JCR, SJR	158	Estados Unidos
International Journal of Artificial Intelligence in Education	Q-1	JCR, SJR	53	Estados Unidos
Academic Medicine	Q-1	JCR, SJR	162	Estados Unidos
Education and Information Technologies	Q-1	JCR, SJR	48	Estados Unidos
Journal of Surgical Education	Q-1	JCR, SJR	59	Estados Unidos
International Journal of Innovation Studies	Q-2	SJR	12	China
Education Sciences	Q-2	JCR, SJR	30	Suiza
Learning, Media and Technology	Q-1	JCR, SJR	49	Reino Unido

Nota. Elaboración por los autores. Basado en la base de datos Scopus, Mendeley y Science Direct 2023.

Teniendo en cuenta la Tabla 2 podemos referir que dentro de las 10 revistas científicas que más publican sobre el tema de la IA en la educación el 80% se encuentra en el primer cuartil de publicación (Q-1) y el 20% en el segundo cuartil (Q-2). El 90% pertenece al Journal Citation Reports (JCR) y el 10% al Scimago Journal & Country Rank (SJR). Lo anterior define una postura que todas las publicaciones relacionadas en la investigación son de alto impacto, evaluadas por sistemas de doble pares ciegos, de Open Access y que se recogen en revistas de primer nivel mundial compiladas por la base de datos Scopus. La media del factor de impacto de las revistas es de 64,2.

Dentro de los países de las revistas tenemos que Estados Unidos se encuentra en primer lugar con seis journals, mientras que Singapur, China, Suiza y Reino Unidos todos tienen un journal. Se resalta que todas las publicaciones que promueven el tema de la IA en la educación contemporánea son de países desarrollados centrado en tres continentes: América del norte, Europa y Asia. América del Sur y África países ausentes en Journal de este tipo. Este último indicador coincide con el mismo indicador de los países de los autores, lo que solidifica que la IA en la educación es un tema que se potencia desde los países desarrollados.

3.3. D.3: Aportes

Los aportes científicos son las contribuciones originales y significativas que los científicos hacen en sus áreas de investigación para ampliar el conocimiento y resolver problemas. Estos aportes pueden incluir descubrimientos, teorías, métodos, técnicas innovadoras, experimentos y estudios que confirman o refutan hipótesis. Los aportes científicos de la IA en la educación contemporánea son cruciales para el progreso de la ciencia y la mejora de la calidad de vida por lo que se analizan en esta investigación (Tabla 3) siendo estas metodologías y técnicas las principales incidencias.

Tabla 3. Aportes científicos			
Tema	Metodología	Técnicas de análisis	Muestra
Impacto de la IA en la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior.	Revisión sistemática	Bibliometría	No aplica (N/A)
Evolución y revolución de la IA en la educación.	Revisión sistemática	Enfoque de modelado, revisión de literatura, descripción de sistemas, evaluación de sistemas o teorías de aprendizaje.	47 artículos
Modelación dinámica de Robots espacial y satélite de coalición.	Función de LAGRANGE, función de Newton-Euler	Esquema de control de aprendizaje de esfuerzo integral basado en la función Barrera-Lyapunov	N/A
Cobots educativos y aulas inteligentes.	Sociocrítica	Formulación problemática	N/A
IA en la educación médica.	Atención curricular sistemática	Dominio de experiencia estadística, aprendizaje automático y robótica	N/A
IA en la enseñanza media y superior.	Análisis cuantitativo	Ecuaciones estructurales	329 sujetos
IA en la educación médica.	Benchmarking	Simulación de realidad virtual. Aprendizaje automático para evaluar la experiencia quirúrgica	12 artículos
IA e innovación en la educación.	Revisión sistemática	Bibliometría	400 artículos
IA en la educación superior.	Revisión sistemática	Bibliometría	132 artículos
IA en la educación China.	Análisis cuantitativo	Revisión documental	3 empresas

Nota. Elaboración por los autores. Basado en la base de datos Scopus, Mendeley y Science Direct 2023.

Todos los aportes giran alrededor de la IA en la educación contemporánea, sin embargo, se potencian semejanzas y diferencias entre ellos, como, por ejemplo: la IA en la enseñanza y aprendizaje, en la evolución y revolución de la educación, la inserción de robot en diferentes áreas educativas a través de

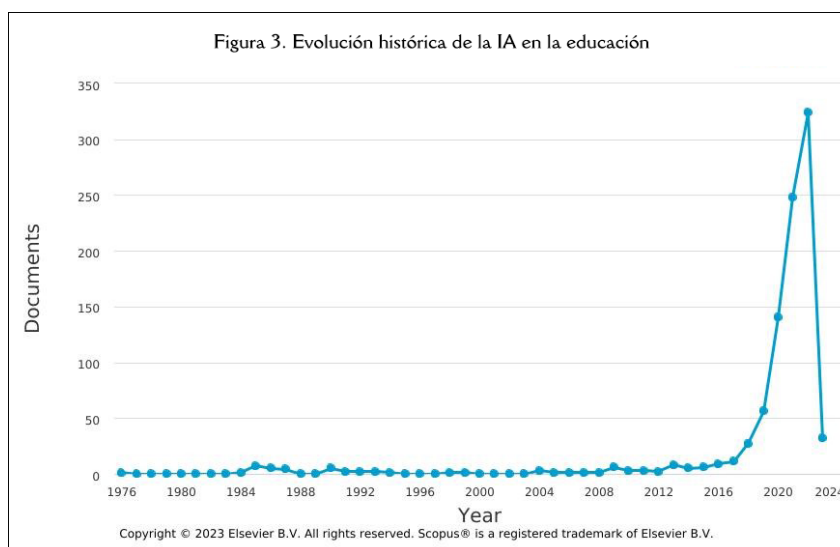
la modelación dinámica. Se desarrollan nuevas tendencias como las de los cobots educativos y las aulas inteligentes, la inclusión de la IA en la educación médica, en todos los niveles educativos, como elemento innovador de diferentes entornos, ambientes y objetivos de aprendizaje.

La IA en la educación es un nuevo ciclo de innovación tecnológica que con el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha llegado para quedarse. Es de vital importancia su entendimiento, manejo y capacitación docente para la preparación de las nuevas generaciones para el futuro inmediato que no tardará en llegar.

Dentro de las metodologías que muestran los artículos sobre IA en la educación contemporánea podemos referir que el 80% son revisiones teóricas y un 20% análisis cuantitativo. De lo anterior se derivan revisiones sistemáticas, elementos sociocríticos, atención curricular, benchmarking y Función de LAGRANGE, función de Newton-Euler.

Dentro de las técnicas que se pueden identificar se encuentran las siguientes: Bibliometría, 30% de las publicaciones; revisión documental, 10%; enfoque de modelado, revisión de literatura, descripción de sistemas, evaluación de sistemas o teorías de aprendizaje, 10%; esquema de control de aprendizaje de esfuerzo integral basado en la función Barrera-Lyapunov, 10%; formulación problemática 10%; dominio de experiencia estadística, aprendizaje automático y robótica 10%; ecuaciones estructurales y simulación de realidad virtual. Aprendizaje automático para evaluar la experiencia quirúrgica 10%.

Con respecto a las muestras seleccionadas, se puede referir que el 40% que la definió solo potenciaron artículos de reflexión, otro 40% utilizó una muestra de artículos, un 10% trabajó en revisión de documentos en empresas y solo un 10% lo hizo con sujetos. Por lo que se demuestra un tema incipiente: la falta de práctica concreta en las diferentes realidades sociales. Una vez determinados los resultados anteriores se hace necesario definir la evolución de la IA en la educación para llegar a esta actualidad. Para eso se consultó la trayectoria de artículos científicos de la base de datos Scopus (Figura 3).



Nota. Base de datos Scopus 2023.

La IA en la educación ha experimentado un avance constante desde su concepción en 1956 estableciendo sus primeros antecedentes teóricos desde 1976. Algunos hitos importantes refieren que desde 1956 es cuando se habla por primera vez del término IA en un congreso en Dartmouth. En los 60-70, se desarrollaron los primeros sistemas de IA, incluyendo el reconocimiento de patrones y el entendimiento del lenguaje natural. En los 80-90 se desarrollaron avances en los procesamiento de información y almacenamiento de datos que permitieron a los sistemas de IA mejorar en tareas como el aprendizaje automático y la planificación. En los 2000-2010, se produjeron avances significativos en el aprendizaje profundo y en el análisis de datos masivos, lo que permitió a la IA mejorar en tareas como el reconocimiento de imágenes y la generación de texto. Desde 2015 hasta la actualidad, la IA ha continuado evolucionando a un ritmo acelerado, con avances en tecnologías como el aprendizaje por refuerzo, el procesamiento

del lenguaje natural y la robótica. La IA también se ha integrado en una amplia variedad de aplicaciones prácticas, incluyendo el reconocimiento facial, el asistente virtual y el análisis de datos empresariales. Se empieza a utilizar la IA para personalizar la educación, ajustando el ritmo y los contenidos de acuerdo con las necesidades de cada estudiante.

En 2017, se desarrollaron herramientas de IA que permiten a los profesores evaluar y mejorar su enseñanza, así como a los estudiantes obtener retroalimentación en tiempo real sobre su rendimiento. En el 2019, se comienza a utilizar la realidad virtual y la realidad aumentada para mejorar la experiencia de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes interactuar con el contenido de una manera más inmersiva.

La pandemia del COVID-19 potenció la educación a distancia y se vuelve a una necesidad la IA que desarrolla soluciones para apoyar el aprendizaje en línea. En el 2021, la IA se utiliza cada vez más para crear chatbots y asistentes virtuales que ayuden a los estudiantes a resolver dudas y a mejorar su experiencia de aprendizaje elementos que se siguen desarrollando hasta la actualidad.

4. Discusión y conclusiones

Los resultados evidencian que las investigaciones sobre IA pueden ir en ascenso coincidiendo con Hinojo-Lucena et al. (2019). Después del año 2000, se hace un reconocimiento a la era de la inteligencia cognitiva, imitar la inteligencia humana y las capacidades cognitivas tal como planea García-Orosa et al. (2023). En la década final a partir de 2010, se habla del término inteligencia general, con la creación de sistemas de IA general, que pueden realizar una amplia gama de tareas, aprendiendo nuevos conocimientos y habilidades.

Sin embargo, no se evidencian las características discriminatorias dado que la IA no establece patrones de género o raza de forma inherente. Todo esto se relaciona con posibles sesgos algorítmicos que podrían afectar negativamente a ciertos grupos sociales si se llega a incluir en ellos algún elemento discriminatorio histórico en los algoritmos. Las tecnologías más demandadas son las basadas en IA, como los sistemas de tutoría inteligente, sistemas de gestión del aprendizaje adaptativo y los videojuegos (Vila & Penín, 2007).

La IA está incidiendo en las relaciones humanas, mediante la comunicación, relaciones y formas de interactuar con el mundo circundante. Por un lado, mejora la comunicación y colaboración a través de plataformas en línea y aplicaciones de mensajería instantánea. Por otro lado, el autoservicio, por ejemplo, emplea máquinas con una posible interacción más natural y fluida. No obstante, también hay desafíos como la dependencia cada vez mayor de la tecnología y su impacto negativo en las habilidades sociales y la capacidad de comunicación de las personas. Además, se plantean preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de la información personal, así como sobre la posibilidad de una automatización excesiva de los trabajos humanos. Si bien a los seres humanos les cuesta en ocasiones ser imparciales, un desafío ético de los sistemas de IA (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023), es lograr que sean justos e imparciales, y que no perpetúen la discriminación o la injusticia.

Partiendo en el cumplimiento del objetivo de la investigación, se obtuvo que la IA ha revolucionado la educación, ofreciendo soluciones personalizadas y eficientes para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. También existen preocupaciones sobre su impacto a largo plazo y su potencial para reemplazar a los profesores. Una de las principales conclusiones obtenidas es que la IA se enfoca en desarrollar algoritmos y técnicas que permiten a las máquinas realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Entre las diversas funciones que realiza se pueden encontrar la toma de decisiones, aprendizaje y resolución de problemas.

La forma de trabajo se ha modificado, incluso en la medicina donde ya existen sistemas de diagnóstico médico para ayudar a los profesionales de la salud a diagnosticar enfermedades, personalizar tratamientos y mejorar la eficiencia en la administración de atención médica. En igual medida se desarrollan robots que realizan tareas específicas, como la limpieza de casas y la atención a pacientes en un hospital. Se utiliza en aplicaciones de reconocimiento de voz y rostros, como Face ID de Apple y el asistente de cámara de Google, para verificar la identidad de los usuarios. Se aplica para automatizar trabajos repetitivos, como la gestión de inventarios y la clasificación de datos.

Otra importante conclusión es la posible resistencia de varias comunidades científicas y académicas a la aplicación indiscriminada de la IA, dado que esta podría estar transformando las relaciones humanas

cuando no es utilizada de manera responsable. Una de las aplicaciones más evidentes, que requieren de eficiencia y responsabilidad es la automatización de procesos, generando mayores niveles de productividad, así como el análisis de grandes cantidades de datos, descubrimiento de patrones y tendencias. Además, está siendo utilizada para desarrollar nuevos productos y servicios, así como para mejorar la experiencia del cliente.

La seguridad industrial no escapa de la IA, por ejemplo, a través del desarrollo de sistemas de vigilancia y detección de amenazas. Sin embargo, es imprescindible analizar los desafíos éticos y sociales que en ella se presentan. A medida que la tecnología avanza, se espera que la IA tenga un impacto cada vez mayor en la vida humana. El mundo se está transformando y se ofrecen disímiles oportunidades para mejorar la vida de las personas. Como futuras líneas de investigación se realizará una mayor profundización de los aportes de las investigaciones de IA en la educación para determinar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. También se aplicará un análisis del uso de los asistentes virtuales en el aprendizaje.

Contribución de Autores

Idea, J.R.S.N., Y.S.P.; Revisión de literatura (estado del arte), J.R.S.N.; Metodología, J.R.S.N., Y.S.P., D.D.P.B., M.J.C.; Análisis de datos, J.R.S.N., Y.S.P.; Resultados, J.R.S.N., Y.S.P., M.J.C., D.D.P.B.; Discusión y conclusiones, J.R.S.N., Y.S.P., M.J.C., D.D.P.B.; Redacción (borrador original), J.R.S.N., Y.S.P.; Revisiones finales, J.R.S.N., Y.S.P., M.J.C., D.D.P.B.; Diseño del Proyecto y patrocinios, J.R.S.N., Y.S.P., M.J.C., D.D.P.B.

Apoyos

Universidad de Córdoba, Universidad de Sucre, Universidad Técnica Particular de Loja.

Referencias

- Ahmed, A., Aziz, S., Qidwai, U., Farooq, F., Shan, J., Subramanian, M., Chouchane, L., Einatour, R., Abd-Alrazaq, A., Pandas, S., & Sheikh, J. (2022). Wearable artificial intelligence for assessing physical activity in high school children. *Sustainability*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/su15010638>
- Alhumaid, K., Naqbi, S.A., Elsofi, D., & Mansoori, M.A. (2023). The adoption of artificial intelligence applications in education. *International Journal of Data and Network Science*, 7(1), 457-466. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.8.013>
- Allaoua-Chelloug, S., Ashfaq, H., Alsuhibany, S., Shorfuzzaman, M., Alsufyani, A., Jalal, A., & Park, J. (2023). Real objects understanding using 3D haptic virtual reality for e-learning education. *Computers, Materials & Continua*, 74(1), 1607-1624. <https://doi.org/10.32604/cmc.2023.032245>
- Aloisi, C. (2023). The future of standardised assessment: Validity and trust in algorithms for assessment and scoring. *European Journal of Education*, 58(1), 98-110. <https://doi.org/10.1111/ejed.12542>
- Arbelaez-Ossa, L., Rost, M., Lorenzini, G., Shaw, D.M., & Elger, B.S. (2023). A smarter perspective: Learning with and from AI-cases. *Artificial Intelligence in Medicine*, 135. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2022.102458>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bañeres, D., Rodríguez-González, M.E., Guerrero-Roldán, A.E., & Cortadas, P. (2023). An early warning system to identify and intervene online dropout learners. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1-25. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00371-5>
- Cerqueira, J.M., Cleto, B., Moura, J.M., Sylla, C., & Ferreira, L. (2023). Potentiating learning through augmented reality and serious games. In *Springer Handbook of Augmented Reality* (pp. 369-390). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67822-7_15
- Chai, C.S., Chiu, T.K.F., Wang, X., Jiang, F., & Lin, X.F. (2023). Modeling Chinese Secondary School students' behavioral intentions to learn artificial intelligence with the theory of planned behavior and self-determination theory. *Sustainability*, 15(1), 605-605. <https://doi.org/10.3390/su15010605>
- Dabbous, A., & Boustani, N.M. (2023). Digital explosion and entrepreneurship education: Impact on promoting entrepreneurial intention for business students. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(1), 27-48. <https://doi.org/10.3390/jrfm16010027>
- Dong, Y. (2022). Application of artificial intelligence software based on semantic web technology in english learning and teaching. *Journal of Internet Technology*, 23(1), 143-152. <https://doi.org/10.53106/160792642022012301015>
- Ednie, G., Kapoor, T., Koppel, O., Piczak, M.L., Reid, J.L., Murdoch, A.D., Cook, C.N., Sutherland, W.J., & Cooke, S.J. (2022). Foresight science in conservation: Tools, barriers, and mainstreaming opportunities. *Ambio*, 52(2), 411-424. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01786-0>
- Flores-Vivar, J., & García-Peñalvo, F. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y desafíos de la inteligencia artificial en el marco de una educación de calidad (ODS4). [Reflexiones sobre la ética, potencialidades y desafíos de la IA en el marco de la Educación de Calidad (ODS4)]. *Comunicar*, 74, 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- García-Orosa, B., Canavilhas, J., & Vázquez-Herrero, J. (2023). Algorithms and communication: A systematized literature review. [Algoritmos y comunicación: Revisión sistematizada de la literatura]. *Comunicar*, 74, 9-21. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-01>

- Hinojo-Lucena, F., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M., & Romero-Rodríguez, J. (2019). Artificial intelligence in higher education: A bibliometric study on its impact in the scientific literature. *Education Sciences*, 9(1), 51-60. <https://doi.org/10.3390/educsci9010051>
- Ho, M., Le, N., Mantello, P., Ho, M., & Ghotbi, N. (2023). Understanding the acceptance of emotional artificial intelligence in Japanese healthcare system: A cross-sectional survey of clinic visitors' attitude. *Technology in Society*, 72, 102-166. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102166>
- Hort, M., Moussa, R., & Sarro, F. (2023). Multi-objective search for gender-fair and semantically correct word embeddings. *Applied Soft Computing*, 133, 109916-109916. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109916>
- Hu, Y., Fu, J.S., & Yeh, H. (2023). Developing an early-warning system through robotic process automation: Are intelligent tutoring robots as effective as human teachers? *Interactive Learning Environments*, (pp. 1-14). <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2160467>
- Hua-Hu, K. (2023). An exploration of the key determinants for the application of AI-enabled higher education based on a hybrid soft-computing technique and a DEMATEL approach. *Expert Systems with Applications*, 212, 118-162. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118762>
- Huang, A.Y.Q., Lu, O.H.T., & Yang, S.J.H. (2023). Effects of artificial Intelligence-enabled personalized recommendations on learners' learning engagement, motivation, and outcomes in a flipped classroom. *Computers and Education*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104684>
- Hussain, A. (2023). Use of artificial intelligence in the library services: prospects and challenges. *Library Hi Tech News*, 40(2), 15-17. <https://doi.org/10.1108/LHTN-11-2022-0125>
- Kaur, D., Uslu, S., Rittichier, K.J., & Durrezi, A. (2022). Trustworthy artificial intelligence: A review. *ACM Computing Surveys*, 55(2), 1-38. <https://doi.org/10.1145/3491209>
- King, M.R. (2023). A conversation on artificial intelligence, chatbots, and plagiarism in higher education. *Cellular and Molecular Bioengineering*, 16(1), 1-2. <https://doi.org/10.1007/s12195-022-00754-8>
- Lahza, H., Khosravi, H., & Demartini, G. (2023). Analytics of learning tactics and strategies in an online learnersourcing environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(1), 94-112. <https://doi.org/10.1111/jcal.12729>
- Li, C., Zheng, P., Yin, Y., Wang, B., & Wang, L. (2023). Deep reinforcement learning in smart manufacturing: A review and prospects. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 40, 75-101. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2022.11.003>
- Matthew, J., Pagea, J.E., Mckenziea, P.M., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., ... Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Ouyang, F., Wu, M., Zheng, L., Zhang, L., & Jiao, P. (2023). Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>
- Picciano, A.G. (2019). Artificial intelligence and the academy's loss of purpose. *Online Learning Journal*, 23(3), 270-284. <https://doi.org/10.24059/olj.v23i3.2023>
- Sayed, B.T., Madanan, M., & Biju, N. (2023). An efficient artificial intelligence-based educational data mining approach for higher education and early recognition system. *SN Computer Science*, 4(2), 130-130. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01562-7>
- Shen, C., & Tan, Y. (2023). Effect evaluation model of computer aided physical education teaching and training based on artificial intelligence. *Computer-Aided Design and Applications*, 20(S5), 106-115. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2023.S5.106-115>
- Sun, F., & Ye, R. (2023). Moral considerations of artificial intelligence. *Science and Education*, 32(1), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00282-3>
- Tongkachok, K., Ali, B.M., Ganguly, M., Kumar, S., Malathi, M., & Subramanian, M. (2023). A detailed exploration of artificial intelligence and digital education and its sustainable impact on the youth of society. In *Proceedings of Second International Conference in Mechanical and Energy Technology* (pp. 139-146). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0108-9_15
- Ursani, Z., & Ursani, A.A. (2023). The theory of probabilistic hierarchical learning for classification. *Annals of Emerging Technologies in Computing*, 7(1), 61-74. <https://doi.org/10.33166/AETiC.2023.01.005>
- Vila, E.M.S., & Penín, M.L. (2007). Introduction to special issue AI techniques applied in education. *Inteligencia Artificial*, 11(33), 7-12. <https://doi.org/10.4114/ia.v11i33.914>
- Wang, X., Liu, Q., Pang, H., Tan, S.C., Lei, J., Wallace, M.P., & Li, L. (2023). What matters in AI-supported learning: A study of human-AI interactions in language learning using cluster analysis and epistemic network analysis. *Computers and Education*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104703>
- Zhen, R., Song, W., He, Q., Cao, J., Shi, L., & Luo, J. (2023). Human-computer interaction system: A survey of talking-head generation. *Electronics*, 12(1), 218-239. <https://doi.org/10.3390/electronics12010218>
- Zhou, W. (2023). The development system of local music teaching materials based on deep learning. *Optik*, 273, 170421-170421. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.170421>