



Incidencia de la Inteligencia Artificial en la educación¹

Impact of Artificial Intelligence on education

ADRIANA TEREZA VALENCIA TAFUR²

Universidad del Atlántico, Colombia.

atvalencia@mail.uniatlantico.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1170-8421>

ROBERTO ENRIQUE FIGUEROA MOLINA

Universidad del Atlántico, Colombia.

robertofigueroa@mail.uniatlantico.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8775-3798>

Resumen:

Este artículo se realiza con el objetivo de examinar la producción científica sobre la incidencia de tecnologías con Inteligencia Artificial (AI) en la educación, entre los años 2013 y 2023, para parametrizar estos datos y brindar información relevante a los investigadores sobre: las publicaciones científicas, la influencia que estas han ejercido y la frecuencia con la que han sido referenciadas. El estudio opta por un diseño de naturaleza descriptiva, un enfoque no experimental y el análisis que da cuenta de una investigación sistemática. La muestra consistió en 939 documentos, al realizar el análisis bibliométrico la co-ocurrencia de los descriptores permitió seleccionar 50 palabras, generando seis (6) clústeres de co-ocurrencia. A su vez, para la co-citación en la red de co-autores, indica que existe un total de 2.649 autores, se utilizó el número 2 como mínimo de citas por autor, con la depuración de

Abstract:

This article aims to examine the scientific production on the impact on education of technologies related to Artificial Intelligence (AI), between the years 2013 and 2023, to parameterize existing data and provide relevant information to researchers on: scientific publications, the influence they have had, and the frequency with which they have been referenced. This study adopts a descriptive research design and a non-experimental approach in the form of a systematic investigation. The sample consisted of 939 documents. When performing the bibliometric analysis, the co-occurrence of the descriptors allowed the selection of 50 words, generating 6 co-occurrence clusters. Although a total of 2,649 authors were identified in the network of co-authors, only authors who had been cited at least twice were selected. Following this refinement, 63 authors were shortlisted. Finally, we focused our

1 Como referenciar este artículo (How to reference this article):

Valencia Tafur, A.T. y Figueroa Molina, R. (2023). Incidencia de la Inteligencia Artificial en la Educación. *Educatio Siglo XXI*, 41(3), 235-264.

<https://doi.org/10.6018/educatio.555681>

2 Dirección para correspondencia (Correspondence address):

Dirección para correspondencia: Cra 7 # 77 – 62 Barranquilla/Colombia
Código postal: 080014

este valor, 63 autores fueron destacados, pero el conjunto más grande de elementos conectados equivale a 15 autores que son los que se visualizan como la red de co-citación de autores.

Tras el análisis de los documentos se concluye que el uso de la Inteligencia Artificial en la educación constituye una oportunidad sin igual para que la educación y sus actores se ajusten a las actuales tendencias tecnológicas. En este contexto, los profesores, los aprendices y sus acudientes tendrán que aceptar el reto de actualizarse para poder responder a los desafíos que pueden representar las herramientas disponibles para potencializar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave:

Inteligencia artificial, Aprendizaje, Educación.

analysis on 15 authors as they were the ones concentrating the largest set of connected elements in the author co-citation network.

Following the analysis of the documents, it is concluded that the use of AI in education constitutes an unparalleled opportunity for both education and its stakeholders to adjust to current technological trends. In this context, teachers, students, and families need to update themselves to respond to the challenges posed by available AI tools when it comes to potentiating teaching and learning processes.

Keywords:

Artificial intelligence, learning, education.

Résumé:

Cet article est réalisé dans l'objectif d'examiner la production scientifique sur l'incidence des technologies à Intelligence Artificielle (IA) dans l'éducation, entre les années 2013 et 2023, de paramétrer ces données et de fournir des informations pertinentes aux chercheurs sur : les publications scientifiques, les influences qu'elles ont exercées, et la fréquence avec laquelle elles ont été référencées. L'étude opte pour une conception de nature descriptive, une approche non expérimentale et l'analyse qui rend compte d'une enquête systématique.

L'échantillon comprenait 939 documents. Lors de l'analyse bibliométrique, la cooccurrence des descripteurs a permis la sélection de 50 mots, générant six (6) grappes de cooccurrence. De même, pour la co-citation dans le réseau des co-auteurs, il est indiqué qu'il y a un total de 2.649 auteurs. Le nombre 2 a été utilisé comme nombre minimum de citations par auteur et, avec le filtrage de cette valeur, 63 auteurs ont été mis en évidence, mais le plus grand ensemble d'éléments connectés équivaut à 15 auteurs, étant ceux qui sont visualisés en tant que réseau de co-citation d'auteurs.

Après l'analyse des documents, il est conclu que l'utilisation de l'Intelligence Artificielle dans l'éducation constitue une opportunité sans précédent pour que l'éducation et ses acteurs s'adaptent aux tendances technologiques actuelles. Dans ce contexte, les enseignants, les apprenants et leurs tuteurs devront accepter le « challenge » de se mettre à jour afin de répondre aux défis que peuvent représenter les outils disponibles pour potentialiser les processus d'enseignement et d'apprentissage.

Mots clés:

Intelligence artificielle, Apprentissage, Education.

Fecha de recepción: 31-01-2023

Fecha de aceptación: 24-05-2023

Introducción

La Inteligencia Artificial (AI) transformará profundamente la educación, declaró Azoulay, directora general de la UNESCO en la Semana del Aprendizaje Móvil (UNESCO, 2019). Los métodos docentes cambiarán, al igual que la forma en la que se adquiere el conocimiento y se tiene acceso a la información. La finalidad de la aplicación de la AI en la educación es que esta al fusionarse con los saberes pedagógicos den lugar a la creación de softwares y entornos de aprendizaje que se adapten a las necesidades de los estudiantes, es decir, lograr que el aprendizaje se dé de manera personalizada, con esto se pretende mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, además, la información que se adquiere en estos procesos permitirá que se consoliden los programas con AI, abriendo la posibilidad de generar estrategias para impartir conocimientos de manera eficaz y puntual basando en sus análisis predictivos y evaluativos (Moreno-Padilla, 2019); aunque los primeros intentos no fueron exitosos, el desarrollo tecnológico actual la sitúa en un contexto diferente, debido al acceso de cantidad de datos e información sobre los estudiantes, esto, a partir, del uso de una nueva herramienta que permite coleccionar la información llamada Big Data.

Los centros de educación implementan diferentes técnicas con el propósito de mejorar la educación en cada uno de sus niveles. Para la sociedad actual es de importancia, que en el campo educativo se invierta en la compra de software y hardware de alta capacidad, pues, estos les darán a los docentes herramientas para desarrollar un aprendizaje creativo en la formación de los estudiantes frente a los desafíos actuales (Peñaherrera et al., 2022).

La pandemia de Covid-19 y otros fenómenos sociales han hecho destacar el valor de diferentes modalidades de enseñanza, como la enseñanza a distancia y la educación virtual. Las video llamadas, las plataformas de aprendizaje y los OVA, se han vuelto estrategias empleadas desde la educación preescolar hasta la educación universitaria (Casero y Sánchez, 2022). La aplicación de AI en la educación, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje hace factible la producción de programas informáticos adecuados para que los estudiantes y los docentes sean productivos.

A partir de lo anterior, el objetivo de la presente investigación examinar la producción científica de la incidencia de tecnologías con Inteligencia Artificial (AI) en la educación, entre los años 2013 y 2023, con el

propósito de parametrizar estos datos y brindar información relevante a los investigadores sobre: las publicaciones científicas, la influencia que estas han ejercido y la frecuencia con la que han sido referenciadas.

Marco Teórico

En 1950 Turing planteó la siguiente pregunta ¿puede pensar una máquina? Esa idea pudo sonar como algo sin sentido o un tanto iluso en ese momento histórico. Turing proponía realizar un ejercicio que consistía en que una persona sería interrogada por otra a través de un ordenador, al hacer eso alimentarían con información al ordenador. Al final ambas personas debían señalar si las preguntas o las respuestas eran dadas por la máquina o por la otra persona. Lo cual pone de manifiesto que Turing hasta ese momento concebía a la AI como la emulación del comportamiento humano; sin embargo, la expresión inteligencia artificial solo fue sugerida hasta 1956 por McCarthy refiriéndose a una parte de la informática encargada de diseñar máquinas con la capacidad de emular conductas humanas que suelen ser catalogadas como inteligencia.

¿Qué es la inteligencia artificial en sí? Según Rojas (2015) “La Inteligencia Artificial es la ciencia enfocada en el desarrollo de programas o máquinas, capaces de razonar para solucionar problemas, logrando usualmente más eficiencia que un ser humano” (p. 27). Por mucho tiempo la investigación en AI fue desarrollada principalmente en centros de investigación universitaria. Sólo a partir de las últimas décadas algunos de los frutos de estas investigaciones fueron aplicados a campos como la industria, las finanzas, la medicina y especialmente en el campo objeto de este estudio, la educación. Ahora surge la cuestión de si realmente pueden ser útiles las tecnologías con AI en la educación. A continuación, se evidencian algunas aplicaciones y beneficios que se han encontrado en la educación.

Todos los planteles educativos manejan bases datos con información sobre aspectos personales, disciplinarios y académicos de sus estudiantes y algunas veces hasta de sus familiares directos. La aplicación de técnicas de minería de datos educativa en estos días ha cobrado relevancia, pues, se está usando para la predicción del desempeño, creación de modelos predictivos de retención, perfiles de comportamiento, fracaso escolar, entre otros (Urbina-Nájera et al., 2020). Además, se están

diseñando algoritmos con AI que seleccionan atributos para identificar criterios, que suele ir previo a la decisión de los alumnos de desertar de los estudios. Por consiguiente, necesitan de AI, del uso de dispositivos y herramientas eficientes y actualizadas.

Otro factor para destacar es que la AI permite la automatización de procesos, lo cual hace que el tiempo pueda ser gestionado de manera eficiente (Graue et al., 2019), además, es imprescindible que las instituciones educativas puedan aprovechar sus recursos económicos de formas eficiente y simplifiquen los procesos de aprendizaje y, más que nada, hagan uso inteligente de sus datos.

La AI tiene un papel protagónico en la educación de la innovación. Además de los puntos de manejo, auxilia la optimización estructural del sector. Luego de todo, por medio del estudio preciso de datos, las organizaciones del sector educativo tienen la posibilidad de medir la satisfacción de los estudiantes y la calidad de la enseñanza brindada (Vega-Lebrun et al., 2021).

Uno de los compromisos prioritarios de las instituciones educativas es que los estudiantes desarrollen sus actividades de aprendizaje en un entorno seguro y que este aprendizaje sea de alta calidad; para lograrlo es imprescindible la inclusión de tecnologías actualizadas, pues esto es lo que se está viviendo en el mundo actual y la escuela no puede estar aislada de la sociedad (Artopoulos et al., 2020). La AI en la enseñanza favorece la comprensión de los perfiles de los estudiantes y sus necesidades. Esto posibilita la generación de proyectos y ocupaciones educativas eficientes e innovadoras que permitan a los estudiantes aprender de forma práctica y teórica simultáneamente. Lo afirmado con anterioridad fue comprobado por Mariño (2008) quien a través de aplicaciones novedosas con AI, desarrolló un simulador con una serie de experimentos y material práctico que fomenta también el aprendizaje independiente.

Los algoritmos de inteligencia artificial tienen la posibilidad de calificar formularios, identificando los segmentos de estudiantes disruptivos o los contenidos que producen problemas para más estudiantes. Esto les da a los profesores tiempo e información para desarrollar temas apropiados y dar una enseñanza de calidad adaptada al perfil de sus estudiantes (Peñaherrera et al., 2022). Al identificar estos puntos se estará dando a los docentes herramientas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes, además se le estará suministrando infor-

mación focalizada sobre las temáticas en las que debe reforzar estrategias para que los estudiantes obtengan mejores resultados.

Las evaluaciones tradicionales muchas veces solo sirven para parametrizar y otorgar calificaciones a los estudiantes, sin embargo, la AI va más allá. Por tomar solo un ejemplo, al calcular con qué regularidad los estudiantes indagan o piden instrucciones en el ámbito educativo, esto hace posible identificar si algún porcentaje del profesorado tiene dificultad con la trasmisión de conocimientos o determinar los problemas de los estudiantes, además de lo otro, si algún componente externo está influyendo en ellos y en su rendimiento académico (Ligarretto, 2021).

La AI posibilita que las instituciones educativas sean competitivas y brinden una enseñanza de alta calidad. Esto se ejecuta mediante programas de análisis eficientes. Hay muchas aplicaciones de AI para la enseñanza en el desarrollo, incluidos los tutores virtuales (Bayne, 2018), la gamificación (De Sousa et al., 2022), la robótica (Pérez y Mendoza-Moreno, 2020) y videojuegos (Questa-Tortero et al., 2022). Además, las aplicaciones fundamentadas en AI tienen la posibilidad de examinar una enorme proporción de información, ofrendando a los usuarios materiales de aprendizaje cada vez más personalizados.

Pregunta problema y objetivo

Esta investigación se direcciona a través de la siguiente pregunta problema:

Considerando las variables año de publicación, área de indexación, publicaciones periódicas, país y publicaciones más citadas, ¿cuáles son las características de la producción científica contenida entre los años 2013 a 2023 en la base de datos Scopus relacionada con la incidencia de la AI en la educación?

Por tanto, el objetivo de esta investigación es examinar la producción científica de la incidencia de tecnologías con Inteligencia Artificial (AI) en la educación, entre los años 2013 y 2023, hallada en la base de datos Scopus, con el propósito de parametrizar estos datos y brindar información relevante a los investigadores sobre: las publicaciones científicas, la influencia que estas han ejercido y la frecuencia con la que han sido referenciadas.

Metodología de la investigación

Esta investigación que ha escudriñado las publicaciones relacionadas con la Inteligencia Artificial aplicada en la educación, realizadas entre los años 2013–2023, ha seguido una metodología de investigación descriptiva, de corte no experimental, basada en la aplicación de métodos bibliométricos. Esta técnica se fundamenta en la realización de un análisis de la producción científica (González et al., 2020) y su evolución, a partir de una serie de criterios preestablecidos. Estos criterios, de naturaleza cuantitativa y descriptiva, ponen de relevancia cuestiones como el área de conocimiento donde se indexan las publicaciones, el año en que se publican o la autoría. A su vez, los estudios bibliométricos han sido validados por investigaciones previas que avalan su utilidad y eficacia (Colomo et al., 2020; Ros-Garrido, 2018).

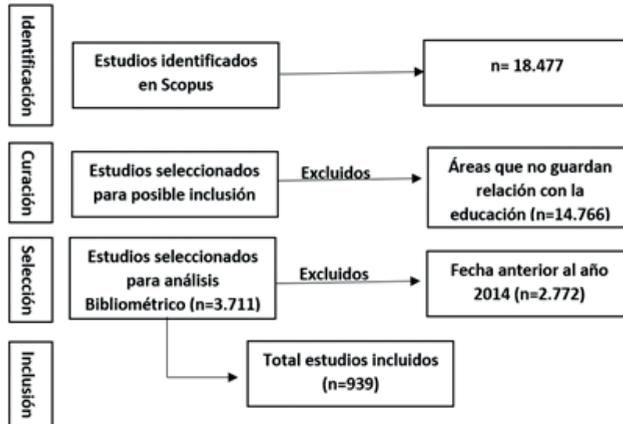
Diseño

La selección de los documentos que serían objeto del análisis de este trabajo se puede dividir en dos etapas. En una etapa inicial se establecieron los descriptores y booleanos que serían aplicados como comandos de búsqueda, estos fueron: “Inteligencia artificial educación”, “artificial intelligence education”. La búsqueda fue realizada dentro del título, palabras claves y resúmenes, ofreciendo un total de 18.477 documentos hasta el 13 de enero del 2023, encontrándose entre las publicaciones multitud de artículos, ponencias, capítulos de libros, entre otros. Seguido a esto, se aplicaron diferentes métodos de tamizaje en función de la finalidad de la investigación, siguiendo la declaración PRISMA ilustrada en la Figura 1.

Inicialmente, la búsqueda con las expresiones claves seleccionados arrojó un número de 18.477 documentos, a continuación, se le aplicó el criterio de selección de áreas relacionadas con la educación lo cual permitió excluir 14.766 documentos, por tanto, la muestra quedó reducida a 3.711 documentos. Junto a ello, se selecciona el intervalo de tiempo 2013 a 2023 (rango de 10 años aproximadamente), quedando eliminados 2.772 publicados con anterioridad a esa fecha. La muestra final, tras la aplicación de los diferentes filtros y restricciones, quedó conformada por 939 artículos (859 en inglés, 48 en español y 1 en ruso) la cual fue exportada desde Scopus, en valores separados por comas (.csv), para el posterior análisis bibliométrico.

Figura 1

Fases del proceso de selección de publicaciones en función de la declaración PRISMA.



Para finalizar, en la segunda fase se llevará a cabo un procesamiento del informe a través de los datos recopilados y se realizó un análisis cruzado del contenido que se encuentra en la base de datos de Scopus, para analizar el crecimiento acumulado de la producción científica relacionada con la aplicación de la AI en la educación. En esta investigación se determinaron los siguientes criterios que ponen de manifiesto el comportamiento de la producción científica publicada por: años, autores, idiomas, áreas, afiliación y países con mayor concentración de publicaciones. El software que se empleará en este análisis es VOS Viewer es un programa gratuito creado por Van-Eck y Waltman (2014), el cual, es una herramienta para construir y visualizar redes bibliométricas, para esta investigación el software indispensable, pues, permitirá formular la red de cocitación y co-ocurrencia que se examina en este artículo.

Criterios de selección

Al iniciar el estudio 4.568 palabras clave fueron sugeridas por los autores. Respecto a las mismas, 79 aparecieron conjuntamente más de 10 veces en los artículos examinados, a su vez, se eliminaron 29 palabras por ser irrelevantes para el estudio quedando un total de 50 palabras. Los términos con mayor concurrencia fueron: Artificial Intelligence y education.

La fuente de referencia para la co-citación en la red de co-autores, indica que existe un total de 2.649 autores en los documentos utiliza-

dos, se utilizó el número 2 como mínimo de citaciones por autor, con la depuración de este valor, 63 autores alcanzaron el umbral de conexión, mostrando los vínculos de co-citación con otros autores y seleccionando los autores con mayor fuerza de enlace.

Procedimientos de búsqueda

Tomando en cuenta que las bases de datos no abarcan de la misma forma el campo científico, sin importar que este sea el mismo y algo similar ocurre con las revistas (Aria y Cuccurullo, 2017), por ende, la selección es imparcial (Waltman, 2016), el rastreo de información se ha realizado en base de datos internacional Scopus. Para las finalidades de la investigación, hacer un análisis de la producción científica sobre la implementación de la AI en la educación, junto con los parámetros y filtros seleccionados y aplicados a la búsqueda, disminuyeron la cantidad de documentos científicos que conformaron los resultados totales. En este sentido, se optó por utilizar exclusivamente la base de datos Scopus atendiendo a su reconocimiento como herramienta de calidad académica por su globalidad y criterios académicos (Caviggioli y Ughetto, 2019). Además, Scopus es acreedor de documentos sometidos a altos niveles de calidad, haciendo esto que el hecho de que se le considere con única base de datos objeto de estudio no reste validez a esta investigación (Khanra et al., 2020), junto con su mayor amplitud, en comparación con Web of Science, respecto al hallazgo de descriptores de campos científicos concretos (Rodríguez-Sabiote et al., 2020). Además, se optó por no usar más bases de datos de forma simultánea debido a que la mayoría de los documentos estaban duplicados o incorporaban investigaciones publicadas en revistas que no cumplían los requisitos y criterios de calidad de las bases de datos internacionales más reconocidas.

Resultados

Con el objeto de dar respuesta a los fines del proyecto, los resultados que se expondrán seguidamente se estructuran en función de las técnicas bibliométricas empleadas para dar respuesta a la pregunta de investigación. Teniendo en cuenta lo anterior, se analizarán, la producción científica, atendiendo posteriormente a los resultados que arrojan el acoplamiento bibliográfico y, finalmente, la co-citación y la co-ocurrencia.

Para el análisis de la producción científica se toma una muestra de 939 documentos, a continuación, se expondrán el resultado de los análisis realizados a la muestra teniendo en cuenta las variables enunciadas anteriormente.

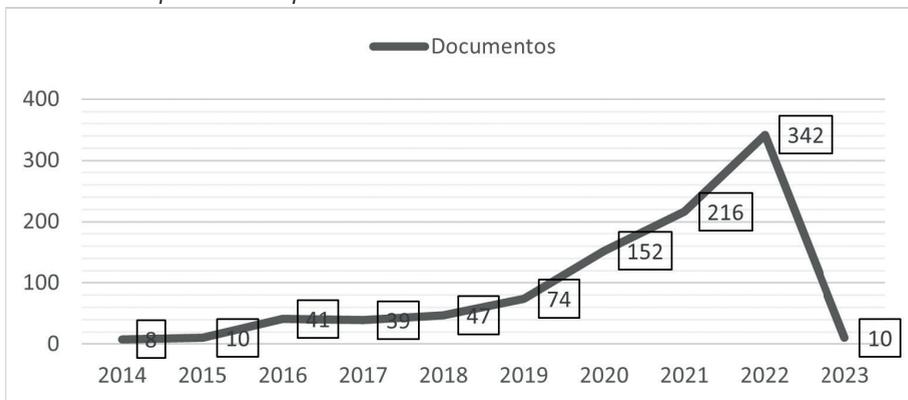
Por medio de esta muestra se puede visualizar el comportamiento de la producción científica referente al tipo de documentos publicados, número de publicaciones por año, número de documentos por afiliaciones, número de publicaciones por instituciones, visualizar la red existente entre autores y palabras claves. Cabe mencionar que, al momento de realizar este estudio, no se evidenció la existencia de producción científica en los repositorios de Scopus, que realice un análisis bibliométrico sobre la inteligencia artificial aplicada a la educación, es por esta razón que este estudio sirve como base para futuras investigaciones.

Análisis de la producción científica

A continuación, se expone el análisis de las variables de estudio seleccionadas para esta investigación aplicadas a la muestra de 939 documentos.

Figura 2

Documentos por año de publicación.



En relación con el año de publicación, el intervalo temporal de esta investigación abarca desde el año 2013 hasta el año 2023. La gráfica evidencia que en este periodo de tiempo la producción científica sobre el tema central manifiesta una tendencia al alza, considerando que, en

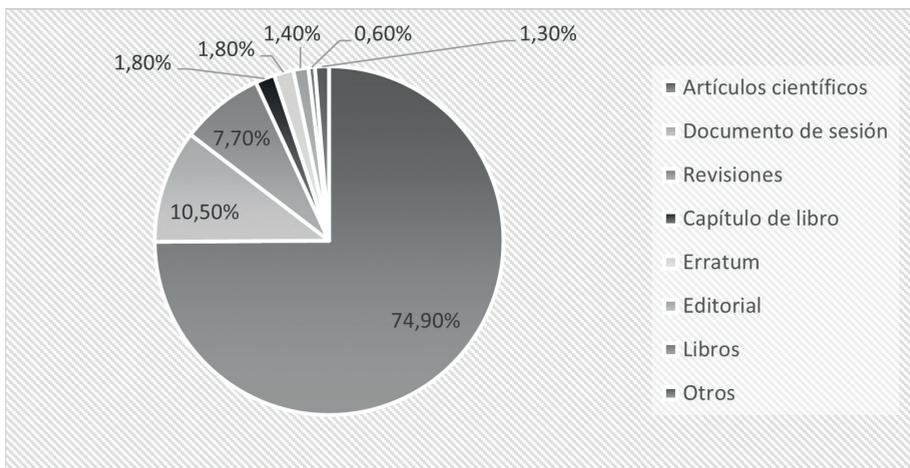
el primer año analizado 2013, hubo una producción de 5 artículos y, en el último año 2022, se produjeron 304 documentos relacionados con el tema, como se evidencia en la Figura 2.

Entre los años 2014 – 2015 se produjeron 59 documentos relacionados con el tema, pero se destaca que el crecimiento de la producción científica entre los años 2017 – 2022 ha sido progresivo, encontrando 39 publicaciones en 2017, 47 en 2018, 74 en 2019, 152 en 2020, 216 en 2021 y 342 en 2022, donde alcanza su cuota máxima. En el año 2023 se han encontrado solo 10 artículos, hecho comprensible, debido a que en el momento en el que se realizó la recolección de datos este año apenas iniciaba.

Tipo de documentos publicados

Como es puesto de manifiesto en la Figura 3. los 939 documentos están distribuidos de la siguiente manera: el 74% son artículos científicos, el 10.50% son documentos de sesión, el 7.70% son revisiones y el 1.8% capítulos de libros; el resto documentos están repartidos en variadas categorías en bajas cantidades, por ejemplo, ponencias escritas y libros completos.

Figura 3
Clasificación de los documentos publicados.

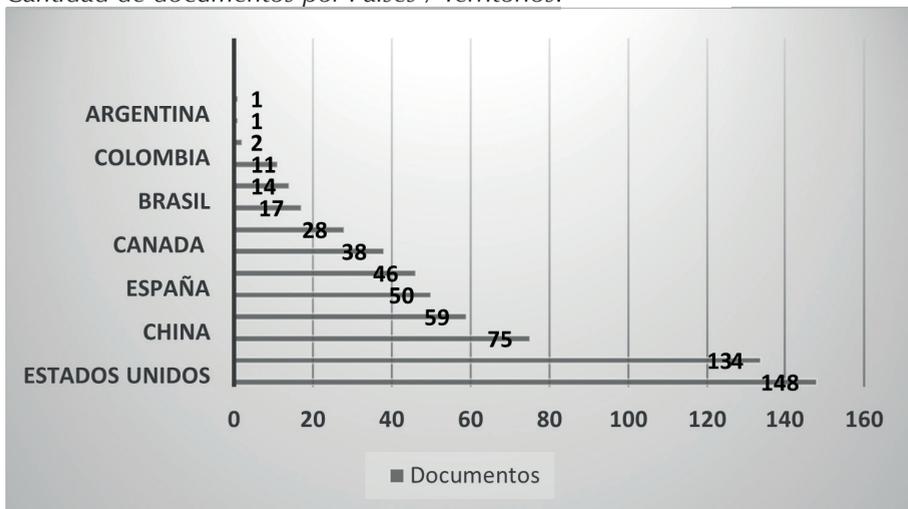


Documentos por países o territorios

La Figura 4 es realizada con el objetivo de establecer un contraste entre los países Latinoamericanos más destacados por su producción científica, sobre el tópico tratado, en comparación con los países más destacados a nivel mundial. Por tanto, no aparecen los resultados de todos los países que realizaron alguna producción científica en el periodo analizado, si no solo los más relevantes: a nivel mundial (Estados Unidos, China y Canadá) y a nivel de latinoamericano (Argentina, Colombia y Brasil).

A nivel mundial se destacan países como Estados Unidos con 148 documentos y Reino Unido con 134 y China con 75 documentos, los países latinoamericanos presentan menos producción científica, sobresaliendo la producción de Brasil y México 17 y 14 documentos respectivamente. Por tanto, es posible afirmar que este fenómeno está directamente relacionado con el desarrollo tecnológico y a su vez la inversión que se hace en tecnología educativa en los países del primer mundo versus los países menos desarrollados.

Figura 4
Cantidad de documentos por Países / Territorios.

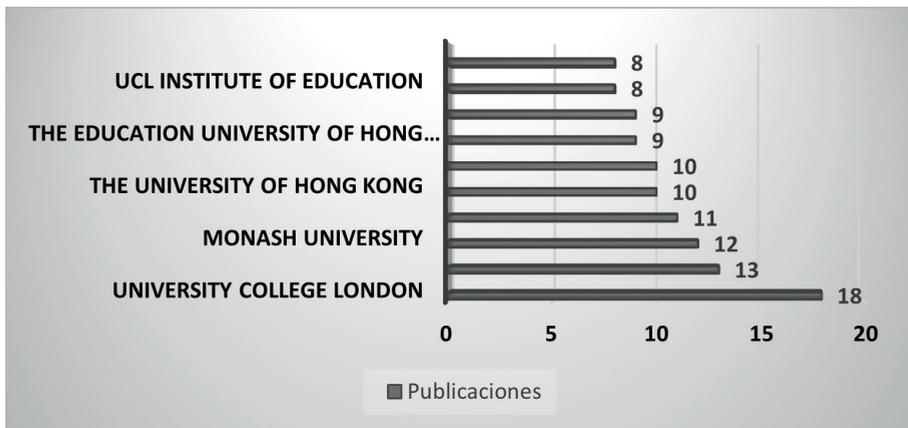


Número de documentos por institución

De los documentos estudiados 108 fueron publicados directamente por editoriales pertenecientes a universidades o instituciones educativas, los

demás fueron publicados por instituciones de diversa índole investigativa como: National Science Foundation y Japan Society for the Promotion of Science. La figura 5. destaca que la mayor producción científica proviene de Universidades como: University College London (18 publicaciones), The University of Edimburgh (13 publicaciones) y Monash University (12 publicaciones). Por otra parte, se encuentran dos Institutos Massachussetts Institute of technology y UCL Institute of Education, sumando 15 publicaciones entre las dos.

Figura 5
Documentos por institución de afiliación.



Revistas indexadas en Scopus más prolíficas sobre el tema de estudio

Atendiendo a las publicaciones periódicas y tomando como punto de partida el criterio de exclusión de un mínimo de 10 artículos sobre el fenómeno de estudio, en la Tabla 1. Se muestran los resultados de las ocho revistas que cumplieron con los criterios de selección mencionados, todas ellas en lengua inglesa. De manera notoria destacan las revistas *International Journal Of Artificial Intelligence In Education* con 51 publicaciones, la revista *Computers and Education* del Grupo Elsevier (Reino Unido) con 47 publicaciones, seguidas por la revista *International Journal Of Emerging Technologies In Learning* con 44 publicaciones. Las revistas que tienen menos de diez publicaciones y los documentos diferentes a artículos publicados en revistas, por ejemplo: capítulos de libros,

no se han incluido en la Tabla 1. Pues el objetivo de esta es destacar a las revistas con mayor número de publicaciones relacionadas con el tema central de la investigación.

Tabla 1

Revistas con mayor número de publicaciones sobre AI en la educación.

Revista	No. de publicaciones
<i>International Journal Of Artificial Intelligence In Education</i>	51
<i>Computers And Education Artificial Intelligence</i>	47
<i>International Journal Of Emerging Technologies In Learning</i>	44
<i>Education Sciences</i>	19
<i>Frontiers In Education</i>	13
<i>Education And Information Technologies</i>	12
<i>International Journal Of Educational Technology In Higher Education</i>	12
<i>European Journal Of Engineering Education</i>	10

Nota: Elaboración propia.

Por último, se mide el impacto de las publicaciones, teniendo como punto de referencia el número de veces que han sido citadas, se establece como criterio de inclusión un mínimo de 20 citas; respecto a las publicaciones más citadas los resultados obtenidos se visibilizan en la Tabla 2.

Tabla 2

Artículos más citados en Scopus

Autor	Titulo	Año	Fuente de origen	No de citas
Holmes, W., Poyarska-Pomsta, K., Holstein, K., (...), Bittencourt, I.I., Koedinger, K.R.	Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework	2022	<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> 32(3), pp. 504-526	27
Dzikovska, M., Steinhäuser, N., Farrow, E., Moore, J., Campbell, G.	BEETLE II: Deep natural language understanding and automatic feedback generation for intelligent tutoring in basic electricity and electronics	2014	<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> 24(3), pp. 284-332	71

Autor	Título	Año	Fuente de origen	No de citas
Pareto, L.	A teachable agent game engaging primary school children to learn arithmetic concepts and reasoning	2014	<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> 24(3), pp. 251-283	49
Khachatryan, G.A., Romashov, A.V., Khachatryan, A.R., (...), Guarian, K.R., Yufa, N.V.	Reasoning mind genie 2: An intelligent tutoring system as a vehicle for international transfer of instructional methods in mathematics	2014	<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> 24(3), pp. 333-382	33
Reinforcing math knowledge by immersing students in a simulated learning-by-teaching experience	Reinforcing math knowledge by immersing students in a simulated learning-by-teaching experience	2014	<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> 24(3), pp. 216-250	23
Vandewaetere, M., Clarebout, G.	Advanced technologies for personalized learning, instruction, and performance (Book Chapter)	2014	<i>Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition</i> pp. 425-437	22
Rahayu, N.W., Ferdiana, R., Kusumawardani, S.S.	A systematic review of ontology use in E-Learning recommender system	2022	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 3,100047	20
Cox, A.M	Exploring the impact of Artificial Intelligence and robots on higher education through literature-based design fictions	2021	<i>International Journal of Educational Technology in Higher Education</i> 18(1),3	31
Nigam, A., Pasricha, R., Singh, T., Churi, P.	A Systematic Review on AI-based Tutoring Systems: Past, Present and Future	2021	<i>Education and Information Technologies</i> 26(5), pp. 6421-6445	21

Autor	Titulo	Año	Fuente de origen	No de citas
Busuioc, M.	Accountable Artificial Intelligence: Holding Algorithms to Account	2021	<i>Public Administration Review</i> 81(5), pp. 825-836	45
Lee, I., Ali, S., Zhang, H., Dipao- la, D., Breazeal, C.	Developing Middle School Students' AI Literacy	2021	<i>SIGCSE 2021 - Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education</i> , pp. 191-197	26
Xu, Y., Wang, D., Collins, P., Lee, H., Warschauer, M.	Same benefits, different communication patterns: Comparing Children's reading with a conversational agent vs. a human partner	2021	<i>Computers and Education</i> 161,104059	31
Espinosa, M.P.P., Cartagena, F.C.	Advanced technologies to face the challenge of educational innovation [Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa]	2021	<i>RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia</i> 24(1), pp. 35-53	21
Okonkwo, C.W., Ade-Ibijola, A.	Chatbots applications in education: A systematic review	2021	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 2,100033	28
Ouyang, F., Jiao, P.	Artificial intelligence in education: The three paradigms	2021	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 2,100020	34
Zhang, K., Aslan, A.B.	AI technologies for education: Recent research & future directions	2021	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 2,100025	20
Kabudi, T., Pappas, I., Olsen, D.H.	AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature	2021	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 2,100017	36

Autor	Titulo	Año	Fuente de origen	No de citas
Yang, S.J.H., Oga-ta, H., Matsui, T., Chen, N.-S.	Human-centered artificial intelligence in education: Seeing the invisible through the visible	2021	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 2,100008	49
Dwivedi, Y.K., Hughes, D.L., Coombs, C., (...), Sharma, S.K., Upadhyay, N.	Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life	2020	<i>International Journal of Information Management</i> 55,102211	351
Renz, A., Hilbig, R.	Prerequisites for artificial intelligence in further education: identification of drivers, barriers, and business models of educational technology companies	2020	<i>International Journal of Educational Technology in Higher Education</i> 17(1),14	43
Knox, J.	Artificial intelligence and education in China	2020	<i>Learning, Media and Technology</i> 45(3), pp. 298-311	52
Chiu, T.K.F., Chai, C.-S.	Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective	2020	<i>Sustainability (Switzerland)</i> 12(14),5568	43
Clifton, J., Clifton, J., Glasmeier, A., Gray, M.	When machines think for us: The consequences for work and place	2020	<i>Cambridge Journal of Regions, Economy and Society</i> 13(1), pp. 3-23	27
Kurdi, G., Leo, J., Parsia, B., Sattler, U., Al-Emari, S.	Systematic Review of Automatic Question Generation for Educational Purposes	2020	<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> 30(1), pp. 121-204	94

Autor	Titulo	Año	Fuente de origen	No de citas
Wong, G.K.W., Ma, X., Dillenbourg, P., Huen, J.	<i>Broadening artificial intelligence education in K-12: Where to start?</i>	2020	Wong, G.K.W., Ma, X., Dillenbourg, P., Huen, J.	36
Chen, X., Xie, H., Zou, D., Hwang, G.-J.	Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education	2020	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 1,100002	123
Chen, X., Xie, H., Hwang, G.-J.	A multi-perspective study on Artificial Intelligence in Education: grants, conferences, journals, software tools, institutions, and	2020	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 1,100005	44
Hwang, G.-J., Xie, H., Wah, B.W., Gašević, D.	Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education	2020	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i> 1,100001	126
Terzopoulos, G., Satratzemi, M.	Voice assistants and smart speakers in everyday life and in education	2020	<i>Informatics in Education</i> 19(3), pp. 473-490	25
Yang, C., Huan, S., Yang, Y.	A practical teaching mode for colleges supported by artificial intelligence	2020	<i>International Journal of Emerging Technologies in Learning</i> 15(17), pp. 195-206	32
Berendt, B., Littlejohn, A., Blake-more, M.	AI in education: learner choice and fundamental rights	2020	<i>Learning, Media and Technology</i> pp. 312-324	28
Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M., Gouverneur, F.	Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?	2019	<i>International Journal of Educational Technology in Higher Education</i> 16(1),39	308

Autor	Título	Año	Fuente de origen	No de citas
Luckin, R., Cukurova, M.	Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-driven approach	2019	<i>British Journal of Educational Technology</i> 50(6), pp. 2824-2838	56
Hrastinski, S., Olofsson, A.D., Arkenback, C., Sundgren, M., Utterberg, M.	Critical Imaginaries and Reflections on Artificial Intelligence and Robots in Postdigital K-12 Education	2019	<i>Postdigital Science and Education</i> 1(2), pp. 427-445	20
How, M.-L., Hung, W.L.D.	Educating AI-thinking in science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education	2019	<i>Education Sciences</i> 9(3),184	24
Gray, C.C., Perkins, D.	Utilizing early engagement and machine learning to predict student outcomes	2019	<i>Computers and Education</i> 131, pp. 22-32	88
Popenici, S.A.D., Kerr, S.	Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education	2017	<i>Research and Practice in Technology Enhanced Learning</i> 12(1),22	236
Timms, M.J.	Letting Artificial Intelligence in Education out of the Box: Educational Robots and Smart Classrooms	2016	<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> 26(2), pp. 701-712	136

Nota: Elaboración propia.

Cabe destacar, en primer lugar, que, entre los artículos que cumplen con este criterio se encontraron propuestas desde 2014 hasta 2021, no constituyendo la antigüedad una variable de respuesta inequívoca para una mayor citación. Es notorio además la autoría de carácter internacional en este criterio, al no encontrarse artículos escritos originalmente en castellano entre los más citados. Las propuestas con mayor impacto están publicadas en revistas de ámbito internacional, siendo la revista *Computers and Education* la que destaca por haber publicado la mayoría de los artículos seleccionado como los más citados (11).

El artículo más citado, *Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming* (Dwivedi et al., 2020) fue citado 351 veces y fue publicado por la revista *International Journal of Information Management*; en segundo lugar el artículo “Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?” (Zawacki-Richter et al., 2019) publicado por la revista *International Journal of Educational Technology in Higher Education* y ha sido citado 308 veces hasta la fecha en la que fue elaborado este artículo.

La publicación que se halla en tercer lugar “Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education” (Popenici y Kerr, 2017) ha sido citada 236 veces y fue publicada por la revista *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*.

Cierran los resultados con 20 citas cada uno, los artículos publicados por: Hrastinski (2019), Zhang y Aslan (2021) y Rahayu (2022); titulados respectivamente: “Critical Imaginaries and Reflections on Artificial Intelligence and Robots in Postdigital K-12 Education”, “AI technologies for education: Recent research & future directions” y “A systematic review of ontology use in E-Learning recommender system”, el primero publicado por la revista *Postdigital Science and Education* y los dos siguientes publicados por la revista *Computers and Education: Artificial Intelligence*.

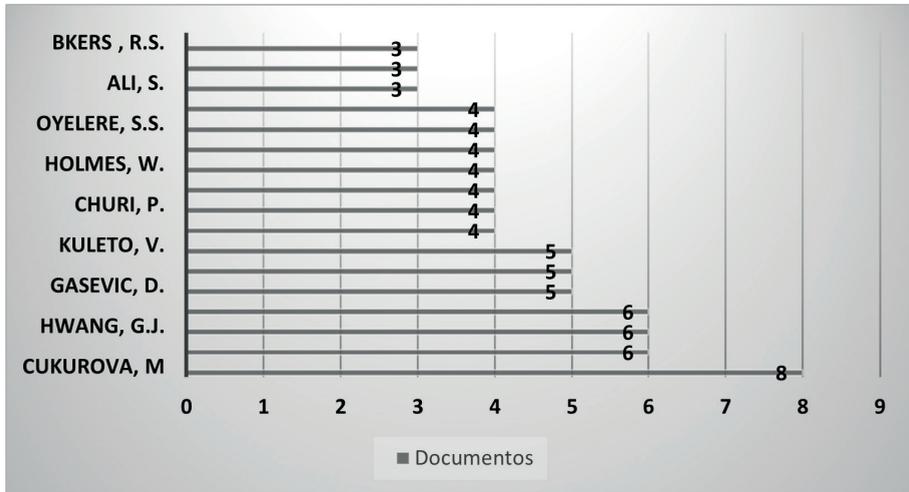
Análisis de Co-ocurrencia

Para Galvéz (2018) “Se entiende por co-ocurrencia a la aparición conjunta entre dos términos en un texto dado con el fin de identificar la estructura científica” (p. 277). A través de esta gráfica se permite establecer la relación entre las palabras claves en el área objeto del análisis teniendo en cuenta la distancia a la que se encuentran dentro de la red (Galárraga-Tobar et al., 2022). Este análisis ayuda a conocer cuáles son los descriptores centrales de las publicaciones. De esta manera, la frecuencia con que se conforman los conjuntos de palabras arroja información sobre su vinculación conceptual (Colomo et al., 2022).

Analizando la co-ocurrencia de los descriptores, 4.568 palabras clave fueron sugeridas por los autores. Respecto a las mismas, 79 aparecieron conjuntamente más de 10 veces en los artículos examinados, a su vez, se eliminaron 29 palabras por ser irrelevantes para el estudio quedando

Figura 7

Documentos por autor.

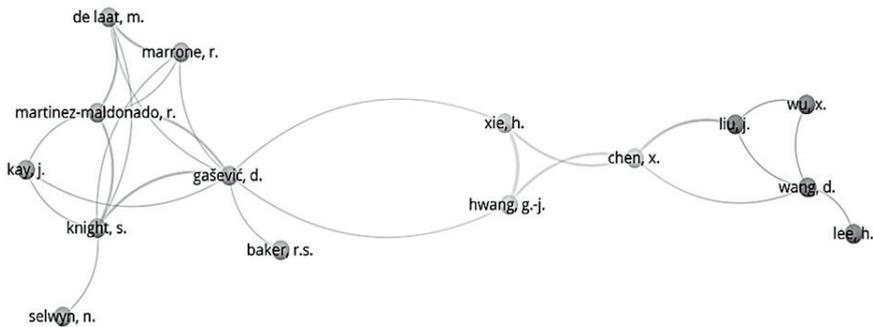


La fuente de referencia para la co-citación en la red de co-autores, indica que existe un total de 2.649 autores en los documentos utilizados para la realización del gráfico de la red de co-citación de autores visible en la Fig. 8, se utilizó el número 2 como mínimo de citaciones por autor, con la depuración de este valor, 63 autores alcanzaron el umbral de conexión, mostrando los vínculos de co-citación con otros autores y seleccionando los autores con mayor fuerza de enlace. El conjunto más grande de elementos conectados equivale a 15 autores que son los que se visualizan como la red de co-citación de autores.

Por medio del gráfico de red de co-citación de autores se visualiza la co-citación existente entre ellos, esto indica que los 2649 autores de la muestra de 939 documentos (han hecho uso de producción científica perteneciente a los co-autores de la fuente de co-citación ya sea por una coincidencia entre nombres de autores, revistas de publicación o referencias bibliográficas o por otras particularidades referentes al contenido de cada producción científica como: título, resumen, desarrollo o metodología.

Figura 8

Co-citación de autores.



Discusión y conclusiones

Tras la realización del análisis bibliométrico el cuál tomó como objeto de estudio 939 documentos de producción científica, publicados entre los años 2013 y 2023, tomados de la base de datos Scopus y que tenían como temática principal la aplicación de la Inteligencia Artificial en la educación, permite reseñar los siguientes aspectos clave:

En vista a los resultados, la hegemonía de las revistas con política de publicación en lengua anglosajona, independientemente del contexto geográfico de los autores y de los países donde se contextualizan las investigaciones, en segundo lugar la producción científica sobre inteligencia artificial en la educación enfrenta un crecimiento progresivo, predominando como área de indexación ciencias sociales y ciencias de la computación; lo anterior es coherente con el hecho de que la revista *Computers and Education*, fue la que presentó el mayor número de publicaciones en este análisis.

En concordancia, los artículos más citados demuestran como la implementación de la AI puede ayudar a hacer una transformación positiva de la educación al enfrentarnos a acontecimientos tan duros como lo fue la pandemia de COVID-19 (Dwivedi et al., 2020) y puede ayudar a formar profesionales mejor capacitados gracias la educación personalizada con AI (Zawacki-Richter et al., 2019; Popenici y Kerr, 2017).

Además, es significativo resaltar los trabajos de Cukurova (2019), Hwang (2020), Chiu (2019) y Lukin (2020); que según el análisis realizado se ha dedicado a realizar y a publicar investigaciones sobre la AI en la educación. El primero con ocho (8) publicaciones y los demás con seis (6).

Esta investigación presenta la oportunidad de ser ampliada, debido a que solo empleó una base de datos, sus resultados pueden ser complementados y universalizados al emplear diversas bases de datos tales como: Latindex, Scielo, ERIC. Una alternativa a tener en cuenta es la implementación de diferentes softwares como puede ser el caso de Biblioshiny, el cual permite incluir pruebas estadísticas que abren nuevos horizontes a la investigación.

Referente a la aplicación de la AI a la educación, se inicia enunciando como objetivos primarios de la educación el dominio de la escritura, la lectura y el conteo, pero, gracias a las revoluciones tecnológicas y digitales que vivimos, estos objetivos han tenido que incluir competencias no cognitivas, como: empatía, creatividad y pensamiento crítico (Loble, 2018). La inteligencia artificial (AI) es una herramienta práctica para el desarrollo de estas competencias, gracias a la implementación de aplicaciones pedagógicas fundamentadas en la Big Data, aprendizaje automático y aprendizaje profundo, y así descentralizar y personalizar el proceso enseñanza-aprendizaje, orientar a los estudiantes sobre los planes de estudios o incluso sobre capacitación a distancia (García-Peña et al., 2020).

De los documentos analizados se extraen las siguientes sobre la implementación de AI en pro de la educación:

Inteligencia artificial (AI) y la Calidad educativa

La AI puede automatizar procesos administrativos y pedagógicos (enseñanza-aprendizaje) pertenecientes a las instituciones educativas.

Teniendo en cuenta las normas y políticas públicas educativas referentes a la calidad educativa de cada país se establecen criterios y parámetros con los que se alimentará la base de datos (Big Data), así los entes encargados podrán realizar procesos de evaluación de las instituciones educativas cada cierto periodo de tiempo. Además, a través de la AI se podrán plantear planes de mejoramiento que podrán ser considerados por las instituciones y ser usados en su proceso (García-Peña et al., 2020).

Admisión de estudiantes y prevención de la deserción. Una de las causas de la deserción en las universidades es la escasa o desenfocada orientación vocacional dada a los bachilleres (Pineda, 2010). Además de otras causales de tipo económico, psicológico, sociológico, organizacional, entre otros.

A través de AI es posible mejorar los procesos de orientación vocacional, mediante test psicológicos validados, se puede sugerir las carreras y universidades que más se adapten a los perfiles de los estudiantes. Este programa debe contener un conjunto de datos, teorías y procedimientos que permitan también la retención estudiantil, con acompañamiento permanente en sus necesidades (sociales, pedagógicas, psicológicas) (García-Peña et al., 2020).

Detección temprana de problemas de conducta

Ahora bien, la Inteligencia Artificial fundamentada con teóricos especialistas en el área (Psicología y Orientación) como: Ortega y Plancarte (2017), Murueta y Orozco (2014), entre otros, puede colaborar con la reducción de los niveles de violencia en las instituciones educativas.

Un programa basado en IA recopilará información de tres grandes ámbitos del individuo: genética, ambiente y actitud. Una vez recopilada la información requerida, del padre, la madre y el estudiante, mediante diferentes pruebas, esta se ingresará al software con AI el cual generará un diagnóstico con las recomendaciones pertinentes.

Inteligencia Artificial en el Aprendizaje de Personas con Discapacidad

Partiendo del diagnóstico de un individuo y de sus características particulares, al aplicar un programa basado en AI, este debe arrojar a la comunidad educativa, en especial a los docentes y representantes, estrategias, métodos y herramientas que permitan trabajar con los estudiantes, para el logro de las competencias establecidas en los sistemas educativos

Además, podrá brindar herramientas para enfrentar la problemática, en especial herramientas tecnológicas, que permitan trabajar con los estudiantes que presenten estas dificultades y fomenten su integración en el aprendizaje colaborativo. Estas herramientas tecnológicas pueden incluir: La utilización de software especializados para incorporar texto a los videos y subtítular las imágenes para los estudiantes que presenten discapacidad auditiva (Jiménez y Carrión 2019); uso de los libros hablados, el reconocimiento óptico de caracteres surge como importante

alternativa a los documentos escaneados, que transformados a texto pueden ser utilizados en cualquier dispositivo tecnológico por las personas invidentes o con baja visión (Elizondo 2019); la integración Proyecto Azahar para estudiantes que presentan autismo o alguna discapacidad intelectual, éste proyecto muestra un conjunto de aplicaciones gratuitas disponible para dispositivos móviles u ordenadores, que permiten a los estudiantes con éste tipo de compromisos mejorar su interacción, tanto en aula como en su vida social, la planificación y disfrutar de sus actividades de ocio (García y San Juan 2014).

Como se evidenció en los anteriores apartes, frutos de los artículos revisados, la AI puede ser de gran beneficio en el sector educativo, ya que permite auxiliar las alternativas de solución a los grandes problemas que en la actualidad presentan los sistemas educativos. La educación está llamada a la actualización, pues es ella la encargada de preparar a los individuos para enfrentarse al mundo real; ya las tecnologías con AI se han abierto paso en diversos campos, como el financiero, sanitario, el de las ingenierías, etc. La educación no puede quedarse atrás debe estar a la vanguardia y asimismo sacar provecho de ellas.

Referencias

- Aria, M. y 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>
- Artopoulos, A., Huarte, J. y Rivoir, A. (2020). Plataformas de simulación y aprendizaje. *Propuesta Educativa*, 1(53), 25-44.
- Bayne, S. (2018). Robotmaestro: intervenciones en enseñanza automatizada1. *Apertura*, 10(2), 140-154. <https://doi.org/10.18381/Ap.vl0n2.1342>
- Caviggioli, F. y Ughetto, E. (2019). A Bibliometric Analysis of the Research Dealing with the Impact of Additive Manufacturing on Industry, Business and Society. *International Journal of Production Economics*, 208, 254-268. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.022>
- Casero Béjar, M. D. y Sánchez Vera, M. D. (2022). Cambio de modalidad presencial a virtual durante el confinamiento por Covid-19: percepciones del alumnado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), 243-260. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.30623>
- Chiu, C. M., Shen, C. H., Hsiao, H. C., Shen, T. C. y Shen, T. C. (2019). An Investigate of Influence Factor for Tertiary Students' M-Learning Effectiveness: Adjust Industry 4.0 & 12-Year Curriculum of Basic Education. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 6(2), 66-76. <https://doi.org/10.17220/ijpes.2019.02.007>

- Colomo, E., Gabarda, V., Ruiz, J. y Guillén, F. D. (2022). Aprendizaje de matemáticas mediado por tecnología en la escolaridad obligatoria: análisis bibliométrico. *Publicaciones*, 52(1), 13–34. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v52i1.22298>
- Colomo, E., Sánchez, E., Fernández, J. M. y Trujillo, J. M. (2020). SPOC y formación del profesorado: Aproximación bibliométrica y pedagógica en Scopus y Web of Science. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(2), 37–51. <https://doi.org/10.6018/reifop.413541>
- Cukurova, M. (2019). Creating the golden triangle of evidence-informed education technology with EDUCATE. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 490-504. <https://doi.org/10.1111/bjet.12727>
- De Sousa Mendes, D., De Lima, M. R. y Reis de Freitas, T. A. (2022). Gamificación, “No tengo ni idea de lo que es”: un estudio en la Formación Inicial del Profesorado de Educación Física. *Alteridad. Revista de Educación*, 17(1), 12-27. <https://doi.org/10.17163/alt.v17n1.2022.01>
- Díaz, J. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill.
- Dwivedi, Y.K., Hughes, D.L., Coombs, C., Sharma, S.K. y Upadhyay, N. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, 55 (102211). <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102211>
- Elizondo, S. (2019). *Inclusión y discapacidad visual: Manual para la inclusión social y educativa de estudiantes con ceguera total y baja a través del uso de las TIC*. Independently Published. E-books.
- Galvéz, C. (2018). Análisis de co-palabras aplicado a los artículos muy citados en Biblioteconomía y Ciencias de la Información (2007-2017). *TransInformação*, 30(3), 277-286.
- Galárraga-Tobar, S., Matovelle-Villamar, R., Merino-Velásquez, J. y Luy-Navarrete, W. (2022). Análisis Bibliométrico de publicaciones relacionadas con Planificación Estratégica y calidad educativa en el periodo 2000-2021. *Digital Publisher CEIT*, 7(4-1), 640-649. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1263>
- García, E. y San Juan, C. (2014). Guía práctica de Apps para trastornos del espectro autista. Consultado el 18 de noviembre de 2019. <https://play.google.com/books/reader?id=yjBYBAAQBAJ&hl=es&pg=GBS.PA1>
- García-Peña, V., Mora-Marcillo, A. y Ávila-Ramírez, J. (2020). La inteligencia artificial en la educación. *Dom. Cien*, 6(3), 648-666. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1421>
- González, E., Colomo, E. y Cívico, A. (2020). Quality Education as a Sustainable Development Goal in the Context of 2030 Agenda: Bibliometric Approach. *Sustainability*, 12(15). <https://doi.org/10.3390/su12155884>
- Graue, E., Martuscelli, J. y Martínez Leyva, C. (2019). Educación superior, el futuro del trabajo y la automatización. *Universidades*, (81), 65-76.
- Hrastinski, S., Olofsson, A. D., Arkenback, C., Sundgren, M. y Utterberg, M. (2019). Critical imaginaries and reflections on artificial intelligence and robots in postdigital K-12 education. *Postdigital Science and Education*, 1(2), 427-445. <https://doi.org/10.1007/s42438-019-00037-4>

- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W. y Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers in Education: Artificial Intelligence*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Miller, G. A. (2003). The cognitive revolution: A historical perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(3), 141-144. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00029-9)
- Jiménez, L. y Carrión, J. (2019). *Educación Inclusiva: Abriendo puertas al futuro*. Editorial: Universidad Almería. E-books.
- Khanra, S., Dhir, A. y Mäntymäki, M. (2020). Big data analytics and enterprises: a bibliometric synthesis of the literature. *Enterprise Information Systems*, 14(6), 737- 768. <https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1734241>
- Ligarretto Feo, R. E., (2021). Mediación tecnológica de la enseñanza: Entre artefactos, modelos y rol docente. *Revista Educación*, 45(2), 1-10. <https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.42999>
- Loble, L. (2018). Aprender a vivir en la era de la IA. Inteligencia Artificial, promesas y amenazas. *El correo de la UNESCO*, 3, 34-36. <https://doi.org/10.22442/cu.03.01.01>
- Mariño, Sonia. (2008). Diseño de un entorno virtual de enseñanza aprendizaje para la asignatura de Inteligencia Artificial. *Quaderns Digitals*, (54). http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=10731
- Moreno-Padilla, R. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI Journal*, 7, 260-270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>
- Murueta, M. y Orozco, M. (2014). *Psicología de la violencia I*. Editorial el Manual Moderno S.A.
- Ortega, P. y Plancarte, P. (2017). Discapacidad: Factores de riesgo, prevención y profesionales relacionados. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 22(2), 183-196. [https://doi.org/10.1016/S0185-1594\(17\)30026-6](https://doi.org/10.1016/S0185-1594(17)30026-6)
- Peñaherrera, W., Cunuhay, W., Nata, D. y Moreira, L. (2022). Implementación de la Inteligencia Artificial (IA) como recurso educativo. *Recimundo*, 6(2), 402-413. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.402-413](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.402-413)
- Pérez Acosta, G. X. y Mendoza-Moreno, M. Á. (2020). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Educación y Educadores*, 23(4), 577-595. <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2>
- Pineda, C. (2010). *Los éxitos en el programa de retención universitaria*. UNESCO-Universidad de la Sabana. Colombia.
- Popenici, S. A. D. y Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0052-3>
- Questa-Tortero, M., Techera, A. T. y Martín, V. Z. (2022). El videojuego en el aula: su inclusión como estrategia didáctica. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 13(2), 5-21. <https://doi.org/10.18861/cied.2022.13.2.3250>
- Rahayu, N. W., Ferdiana, R. y Kusumawardani, S. S. (2022). A systematic review of ontology use in e-learning recommender system. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3 (100047). <https://doi.org/10.1016/j.caei.2022.100047>
- Rodríguez-Sabiote, C., Úbeda-Sánchez, Á. M., Álvarez-Rodríguez, J. y Álvarez-Ferrándiz,

- D. (2020). Active Learning in an Environment of Innovative Training and Sustainability. Mapping of the Conceptual Structure of Research Fronts through a Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 12(19). <http://dx.doi.org/10.3390/su12198012>
- Rojas, E. M. (2015). Una mirada a la inteligencia artificial. *Revista de Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 2(3), 27-31. ISSN 2477-9024.
- Ros-Garrido, A. y Chisvert-Tarazona, M. J. (2018). Las investigaciones sobre las teorías implícitas del profesorado de Formación Profesional en el estado español. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(1), 97-115. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i1.9920>
- UNESCO. (2019). *BEIJING CONSENSUS on artificial intelligence and education*. China.
- Urbina-Nájera, A.B., Camino-Hampshire, J.C. y Cruz-Barbosa, R. (2020). Deserción escolar universitaria: Patrones para prevenirla aplicando minería de datos educativa. *RELIEVE*, 26(1). <http://doi.org/10.7203/relieve.26.1.16061>
- Van Eck, N. J. y Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. In Y. Ding, R. Rousseau. y D. Wolfram (Eds.), *Measuring scholarly impact. Methods*, 2(3) 285-320. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8_13
- Vega-Lebrún, C. A., Sánchez Cuevas, M., Rosano Ortega, G. y Amador Pérez, S. E. (2021). Competencias docentes, una innovación en ambientes virtuales de aprendizaje en educación superior. *Apertura*, 13(2), 6-21. <https://doi.org/10.32870/Ap.v13n2.2061>
- Waltman, L. (2016). A review of the literature on citation impact indicators. *Journal of Informetrics*, 10(2), 365-391. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.02.007>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. y Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0161-3>
- Zhang, K. y Aslan, A.B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2 (100025).

