

5. Inteligencia Artificial en la educación superior: Un análisis bibliométrico

Artificial Intelligence in Higher Education: A bibliometric analysis

Iván Arturo Sánchez Osorio* @ 

*Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), Buenaventura, Colombia

RESUMEN

El avance de las tecnologías de información y comunicación (TICs) ha desarrollado las herramientas de inteligencia artificial, estas permean diferentes dimensiones de la vida de los individuos. La educación superior no es ajena a este proceso de desarrollo tecnológico. El presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis bibliométrico publicaciones científicas producidas entorno a la aplicación de inteligencia artificial en la educación superior. Como metodología se utilizó una ecuación de búsqueda de artículos publicados en el periodo 2012-2022, utilizando las palabras clave “artificial inteligencia” y “higher education”. Esta ecuación fue aplicada en la base de dato Scopus, de la cual se obtuvo 288 publicaciones, a los que se le aplicaron indicadores bibliométricos para el análisis del historial de publicaciones, citas, países, fuentes de publicación, patrocinadores y palabras clave, con la ayuda del software VOSviewer. Este estudio evidenció un crecimiento en las publicaciones del tema, cuyos países con mayor producción son China y Estados Unidos y la fuente con mayor número de publicaciones es *Sustainability Switzerland*. El estudio proporcionó una visión cuantitativa de las publicaciones existentes en el tema. Al comparar los resultados se evidencia una tendencia creciente en publicaciones centradas en el uso de IA en la educación superior para el proceso de enseñanza y aprendizaje entre docentes y estudiantes.

Palabras clave: Enseñanza superior; estudio bibliográfico; IA; inteligencia artificial; TIC

Artificial Intelligence in Higher Education: A bibliometric analysis

ABSTRACT

The progress of information and communication technologies (ICT) has developed artificial intelligence tools, these permeate different dimensions of people's lives.

Higher education is no stranger to this process of technological development process and has sought to adapt these tools to its teaching-learning processes. The present study aims to carry out a bibliometric analysis of scientific publications produced around the application of artificial intelligence in higher education. As a methodology, a search equation for articles published in the period 2012-2022 was used, using the keywords "artificial intelligence" and "higher education". This equation was applied in the Scopus database, in which 288 publications were obtained, to which bibliometric indicators were applied for the analysis of publications history, citations, countries, publication sources, sponsors and keywords, with the VOSviewer software help. This study showed a growth in publications on the subject, the countries with the highest production are China and the United States and the source with the largest number of publications is *Sustainability Switzerland*. The study provided a quantitative view of the existing publications on the subject. When comparing the results, there is evidence of a growing trend in publications focused on the use of AI in higher education focused on the teaching and learning process between teachers and students.

Keywords: Higher education; literature reviews; AI; artificial intelligence; ICT

Inteligência Artificial no ensino superior: Uma análise bibliométrica

RESUMO

O avanço das tecnologias de informação e comunicação (TIC) desenvolveu ferramentas de inteligência artificial, estas permeiam diferentes dimensões da vida das pessoas. O ensino superior conhece bem esse processo de desenvolvimento tecnológico e tem buscado adequar essas ferramentas aos seus processos de ensino-aprendizagem. O objetivo deste estudo é realizar uma análise bibliométrica de publicações científicas produzidas em torno da aplicação da inteligência artificial no ensino superior. Como metodologia, foi utilizada uma equação de busca para artigos publicados no período de 2012-2022, utilizando as palavras-chave "artificial intelligence" e "higher education". Essa equação foi aplicada na base de dados Scopus, na qual foram obtidas 288 publicações, às quais foram aplicados indicadores bibliométricos para análise de histórico de publicações, citações, países, fontes de publicação, patrocinadores e palavras-chave, com auxílio do software VOSviewer. Este estudo mostrou um crescimento nas publicações sobre o tema, os países com maior produção são China e Estados Unidos e a fonte com maior número de publicações é *Sustainability Switzerland*. O estudo proporcionou uma visão quantitativa das publicações existentes sobre o tema. Ao comparar os resultados, fica evidente uma tendência crescente nas publicações focadas no uso da IA no ensino superior para o processo de ensino e aprendizagem entre professores e alunos.

Palavras-chave: Ensino superior; revisão da literatura; IA; inteligencia artificial; TIC

L'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur : une analyse bibliométrique

RÉSUMÉ

Les progrès des technologies de l'information et de la communication (TIC) ont développé des outils d'intelligence artificielle, ceux-ci imprègnent différentes dimensions de la vie des gens. L'enseignement supérieur n'est pas étranger à ce processus de développement technologique et a cherché à adapter ces outils à ses processus d'enseignement-apprentissage. L'objectif de cette étude est de réaliser une analyse bibliométrique des publications scientifiques produites autour de l'application de l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur. Comme méthodologie, une équation de recherche d'articles publiés dans la période 2012-2022 a été utilisée, en utilisant les mots-clés « intelligence artificielle » et « enseignement supérieur ». Cette équation a été appliquée dans la base de données Scopus, et le résultat a été 288 publications ont été obtenues, auxquelles des indicateurs bibliométriques ont été appliqués pour l'analyse de l'historique des publications, des citations, des pays, des sources de publication, des sponsors et des mots-clés, avec l'aide du logiciel VOSviewer. Cette étude a montré une croissance des publications sur le sujet, les pays les plus producteurs sont la Chine et les Etats-Unis et la source avec le plus grand nombre de publications est *Sustainability Switzerland*. L'étude a fourni une vision quantitative des publications existantes sur le sujet. Lorsque l'on compare les résultats, on constate une tendance croissante dans les publications axées sur l'utilisation de d'IA dans l'enseignement supérieur axés sur le processus d'enseignement et d'apprentissage entre enseignants et étudiants.

Mots clés: Enseignement supérieur, Étude bibliographique; IA; Intelligence artificielle; TIC

1. INTRODUCCIÓN

Los avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) han transformado la forma como las personas aprenden, escriben, leen, se conectan e interactúan con otros y con el entorno (Hinojo-Lucena *et al.*, 2019), así mismo, pueden aportar al desarrollo de las diferentes dimensiones del ser humano (Górriz *et al.*, 2020).

Recientemente dichos avances han propiciado un auge en la creación y uso de herramientas de inteligencia artificial (IA), para una interacción intuitiva,

informada y que permita la creación de contenidos acordes a las necesidades del usuario. Estas herramientas se pueden definir como *“the ability of computing systems to engage in human (processes) like learning, adaptation, synthesis, self-correction, and data use for intricate computations duties”* (Rodríguez-Hernández et al., 2021), así mismo, pueden definirse como *“the property of machines that imitates human intelligence, which is characterized by behaviors such as cognitive abilities, memory, learning and decision-making”* (Albasalah et al., 2022), en ese sentido, pueden entenderse como la teoría y desarrollo de sistemas informáticos y tecnologías con la capacidad de realizar tareas que requieren de la inteligencia humana, como el reconocimiento de voz, la traducción entre idiomas, la percepción visual y la toma de decisiones, entre otras (Kuleto et al., 2021). La importancia de estas nuevas herramientas de inteligencia artificial se han vuelto parte integral de la vida diaria y han transformado la forma de hacer las cosas en la sociedad moderna (Rodríguez-Hernández et al., 2021).

Las tendencias de investigación recientes han demostrado un interés creciente en analizar la aplicación de estas tecnologías en los diferentes campos del conocimiento como lo es el de la educación. Estudios recientes han demostrado los beneficios de la inteligencia artificial en la educación superior (Crompton & Burke, 2023) y la aplicación de estas herramientas en los procesos de enseñanza y aprendizaje en todos los niveles educativos, siendo el de la educación superior un referente en la apropiación de tecnologías en el proceso de aprendizaje, permitiendo así un cambio en las dinámicas de interacción entre el docente y los estudiantes (Aznar-Díaz et al., 2018). Adicionalmente, la inteligencia artificial contribuye en la automatización de tareas administrativas de los docentes y en servir como herramienta de apoyo para los estudiantes fuera del aula de clase (León & Viña, 2017). En ese sentido, se han identificado diferentes usos de las IA para educación en ingeniería (Jiao et al., 2022; Shukla et al., 2019) educación en lenguaje (Liang et al., 2021), educación en matemáticas (Yang, Lin, & Hwang, 2021), la predicción del rendimiento académico (Castrillón et al., 2020) entre otros procesos de aprendizaje en la educación superior (Chiu et al., 2023; Essel et al., 2022; Singh & Hiran, 2022).

El desarrollo de nuevas tecnologías de inteligencia artificial ha aportado en la generación de nuevas habilidades en los estudiantes y transformado el ambiente colaborativo en las instituciones de educación superior (Asthana & Hazela, 2019). Esta nueva tendencia de la aplicación de inteligencia artificial en

la educación superior ha gestado un nuevo campo de investigación, abriendo el espacio para futuros desarrollos e investigaciones centrados en estudiar las herramientas de IA en el proceso de enseñanza y aprendizaje y la evaluación del estudiante (Chiu *et al.*, 2023a).

Teniendo en cuenta lo anterior, la inteligencia artificial es considerada como el motor estratégico que potenciará el desarrollo tanto en el sector educativo como en los demás sectores de la sociedad. Por otro lado, se espera que la inteligencia artificial provea algunas de las innovaciones disruptivas en la sociedad, en especial en el campo de la asistencia robótica, el automovilismo, pero sobre todo desde la creación de herramientas que transformen la manera como se vive y se trabaja. (Albasalah *et al.*, 2022)

Desde este panorama cobra relevancia el análisis cuantitativo de la producción científica publicada en torno al tema, por lo tanto, este artículo tiene como objetivo realizar un análisis bibliométrico de las publicaciones científicas relacionadas con el uso de las herramientas de inteligencia artificial en la educación superior.

2. METODOLOGÍA

La metodología del presente estudio fue de tipo descriptiva con enfoque cuantitativo. Se abordó un análisis bibliométrico que proporciona un vistazo a la producción existente en el campo de la IA y la educación superior. El análisis bibliométrico hace referencia a una metodología utilizada para describir y analizar la producción científica publicada en un campo de investigación y sus respectivas citaciones, autores, instituciones, fuentes de publicación y disciplinas (Li *et al.*, 2019; Mutschke *et al.*, 2011). El método bibliométrico permite el manejo de un número significativo de producciones científicas mediante la ilustración gráfica, así como implementa un procedimiento de revisión estructurado, repetible y claro (Zupic & Čater, 2015)

Para este estudio se utilizaron los artículos científicos encontrados en la base de datos SCOPUS, considerada como una fuente válida que proporciona datos confiables sobre la producción científica global en periodos determinados, con enfoque disciplinario y revisado por pares (Gao *et al.*, 2022). De acuerdo con el objetivo planteado se desarrolló la consulta de publicaciones usando las palabras "Artificial intelligence" y "higher education" en todas las áreas de conocimiento. El tipo de publicaciones considerados para este estudio fueron

los artículos de revistas terminados, incluyendo la literatura en todos los idiomas y la ventana de observación fue el periodo correspondiente entre los años 2012 y 2022. Adicionalmente, se limitó la consulta a las palabras clave "Artificial intelligence" y "higher education".

La ecuación de búsqueda utilizada fue la siguiente: ("artificial intelligence" AND "higher education") AND PUBYEAR > 2011 AND PUBYEAR < 2023 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Artificial Intelligence") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Higher Education"))

La recolección de datos fue realizada el 20 de junio de 2023. Un total de 1603 documentos se encontraron inicialmente. Una vez aplicada la ecuación de búsqueda, fueron excluidas las publicaciones que no se publicaron entre el periodo del 2012 al 2022 (326); el tipo de documento no era artículo (875) y finalmente, se limitaron a las publicaciones con palabras clave "artificial intelligence" y "higher education".

El resultado final aportó un total de 288 artículos publicados entre el 2012 (5 artículos) y el 2022 (104 artículos). Seguidamente se realizó el análisis de la información referente al número de publicaciones por año, número de citas en el campo, así como los artículos con mayor número de citas, análisis de las fuentes de los artículos, autores y países de procedencia de estos.

Así mismo, se realizó un análisis de coocurrencia de palabras claves con un mínimo de ocurrencia de palabras de 10, a través de este se encontraron un total de 2066 palabras clave utilizadas en los 288 artículos publicados. Para este análisis se utilizó el apoyo de *VOSviewer*, software empleado para crear mapas basados en redes de datos que luego pueden ser visualizados y explorados (Silwattananusarn y Kulkanjanapiban, 2022).

A los datos bibliográficos de las 288 publicaciones se le aplicaron los siguientes indicadores:

- Histórico de publicaciones: Presenta el número de publicaciones realizadas por año
- Citaciones: Muestra el número de citas realizadas y las principales publicaciones
- Publicaciones por países: Muestra el número de publicaciones realizadas por país
- Fuentes de publicación: Presenta las principales revistas donde fueron publicados los artículos en el campo

- **Patrocinadores:** Indica quienes financiaron las investigaciones que realizaron las publicaciones
- **Palabras clave:** Presenta el análisis de palabras clave según el método de fuera de asociación. Este método busca identificar las principales categorías y su relación entre ellas (Sánchez-Céspedes *et al.*, 2020).

3. RESULTADOS

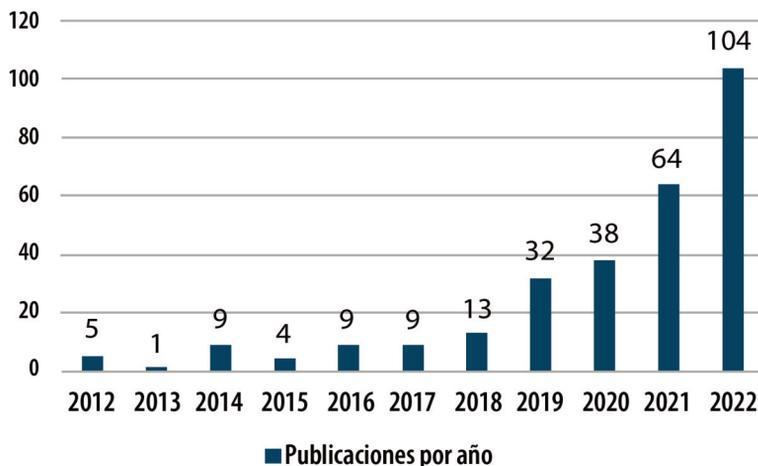
La presentación de los resultados abordó seis perspectivas: histórico de publicaciones, citas, países, fuentes, patrocinadores y palabras clave.

3.1. Histórico de publicaciones

A través de la revisión bibliográfica según los criterios planteados, se encontraron un total de 288 artículos publicados. La Figura 1 presenta las publicaciones realizadas entre los años 2012 y 2022, siendo el promedio de publicaciones para este periodo de 26 artículos por año. En los primeros años la tendencia de publicaciones fue baja, teniendo para el 2012, 2013, 2014 y 2015 un total de 5, 1, 9 y 4 artículos respectivamente, con un crecimiento que se mantuvo estable en los años 2016 y 2017 con 9 artículos cada año, continuando con una tendencia de crecimiento constante que inició en el 2018 con la publicación de 13 artículos, seguido por 32 y 38 artículos en los años 2019 y 2020 respectivamente, incrementando para 2021 con 64 artículos, antes de alcanzar el pico de publicaciones en 2022 con un total de 104 artículos.

3.2. Citaciones

Con respecto a las citas se encontró un total de 3.285 citas, con un promedio de 11.4 por año, dentro del marco de 49 (17%) de los artículos que no tienen citas, 163 (56.6%) artículos que poseen entre 1 y 10 citas, 64 (22.2%) artículos que poseen entre 11 y 50 citas, 8 (2.8%) artículos entre 51 y 100 citas, finalmente 4 (1.4%) artículos con más de 100 citas; dentro de los cuales se destaca 1 (0.3%) artículo con más de 200 citas.

Figura 1. *Histórico de publicaciones en IA y Educación Superior en Scopus (2012-2022)*

Fuente: Scopus. Elaboración propia

Las tres publicaciones con mayor número de citas son:

1. 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. (275 citas en total, con un promedio de 45.8 citas por año)
2. Ifenthaler, D. y Widanapathirana, C. (2014). Development and validation of a learning analytics framework: Two case studies using support vector machines. *Technology, Knowledge and Learning*, 19 (1-2), 221-240. (126 citas en total, con un promedio de 14 citas por año)
3. Molinillo, S., *et al.* (2018). Exploring the impacts of interactions, social presence and emotional engagement on active collaborative learning in a social web-based environment *Computers & Education*, 123, 41-52. (125 citas en total, con un promedio de 25 citas por año).

La Tabla 1 presenta los 10 artículos con el mayor número de citas y su promedio anual en paréntesis.

Tabla 1. Top 10 artículos con mayor número de citaciones y promedio anual

Rango	Artículo	Citaciones (Promedio anual)
1	Popenici, S.A.D. y Kerr, S. (2017).	275 (45.8)
2	Ifenthaler, D. y Widanapathirana, C. (2014).	126 (14)
3	Molinillo, S. et al. (2018).	125 (25)
4	Gray y Perkins (2019).	103 (25.7)
5	Arpaci (2019).	92 (23)
6	Hinojo-Lucena et al. (2019).	80 (20)
7	Torda (2020).	62 (20.7)
8	Salmon (2019).	62 (15.5)
9	Viegas et al. (2016).	60 (8.8)
10	Crittenden et al. (2018)	58 (11.6)

Fuente: Scopus. Elaboración propia.

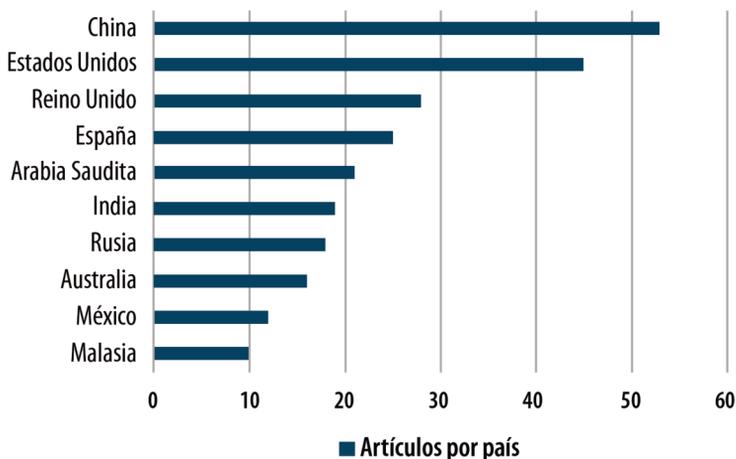
3.3. Publicaciones por países

En el caso de la ubicación geográfica de estas publicaciones, la Figura 2 presenta los 10 países con mayor número de artículos publicados en este campo. Se puede evidenciar que el líder en publicaciones relacionadas con la inteligencia artificial y la educación superior es China con 53 (18.4%) artículos publicados, seguido de Estados Unidos con 45 (15.6%) artículos, Reino Unido con 28 (9.7%) artículos, España con 25 (8.7%) artículos, Arabia Saudita con 21 (7.3%) artículos, India con 19 (6.6%) artículos, Rusia con 18(6.2%), finalmente completan el conjunto Australia y México con 16 (5.5%) y 12(4.2%) artículos respectivamente, seguidos por Malasia con 10 (3.5%) artículos.

Al identificar los países que más publican artículos en este campo, se puede observar que la mayoría provienen de Asia, dentro de los cuales cinco países lideran con un total del 42% de las publicaciones, seguidos por dos países de América con el 19.8%, dos países de Europa con el 18.4% y terminando el grupo con el 5.5% de artículos publicados por Australia.

3.4. Fuentes de publicación

Un total de 202 fuentes de publicación fueron identificadas en el campo de inteligencia artificial y educación superior. La Figura 3 presenta el top diez de

Figura 2. Número de artículos por país

Fuente: Scopus. Elaboración propia.

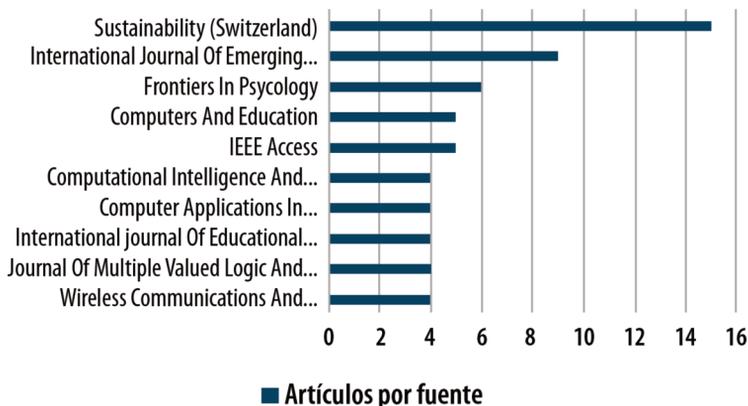
fuentes con el mayor número de publicaciones en el campo. La revista *Sustainability (Switzerland)* tiene un claro liderazgo en la publicación con 15 artículos, seguida por *International Journal of Emerging Technologies in Learning* y *Frontiers in Psychology* con 9 y 6 artículos respectivamente, continuando con *Computers and Education* y la revista *IEEE Access* con 5 artículos cada una.

Las fuentes de publicación restantes en el top (5), presentadas en la Figura 4, tienen un total de 4 artículos publicados cada una. Cabe resaltar que el 3,5% (7 de 202) de las fuentes tienen 3 publicaciones, el 10,9% (22 de 202) tienen 2 publicaciones y un significativo 80,7% (163 de 202) tienen de a una publicación.

3.5. Patrocinadores

Según los resultados encontrados, se puede observar que los cuatro principales patrocinadores que apoyan estas investigaciones en inteligencia artificial y educación superior son: El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universitat Oberta de Catalunya, European Commission y Wellcome Trust. A continuación, se presenta una breve reseña de estas:

- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM): Fundado en 1943 en México, es una institución de educación superior

Figura 3. *Número de artículos por fuente*

Fuente: Scopus. Elaboración propia.

de carácter privado sin ánimo de lucro, comprometida con la calidad de la educación superior en el país. Este instituto tiene como propósito ofrecer formación que transforme vidas, mediante experiencias educativas que permitan convertir a las personas en agentes de cambio que busquen el beneficio de todos (ITESM, 2023).

- Universitat Oberta de Catalunya (UOC): Universidad fundada el 6 de octubre de 1994 en Cataluña, España. Tiene como misión “asegurar, con mandado público, la formación a lo largo de la vida de la ciudadanía.” A través de la generación de conocimiento centrado en la relación entre la tecnología y las ciencias humanas y sociales, con el objetivo de “contribuir a la transformación de la educación superior en la era digital” (UOC, 2023).
- European Commission: Organización fundada en 1958 ubicada en Bélgica, que desempeña poder ejecutivo en el desarrollo de la estrategia global y la aplicación de políticas públicas de la Unión Europea (Comisión Europea, 2023).
- Wellcome Trust: Fundación de caridad establecida en 1936, con sede en Londres, Inglaterra. Apoya la aplicación de la ciencia para resolver los problemas de salud que enfrenta la sociedad. Buscan financiar investigaciones enfocadas en la prevención del cambio climático, enfermedades infecciosas y el cuidado de la salud mental. (Wellcome Trust, 2023)

Como se observa, la principal organización que apoya a la investigación en IA en la educación superior es de México, seguida de tres organizaciones de Europa. Sin embargo, los principales países son China y Estados Unidos, los cuales no se representan en el top de patrocinadores. También es importante resaltar que dos de estas organizaciones son universidades, una de carácter gubernamental y otra de carácter social, estableciendo el interés primordial en el tema en los diferentes sectores de la sociedad.

3.6. Análisis de palabras clave

Se hizo el análisis de distribución de palabras clave, a través del mapa de coocurrencia, las principales 10 palabras clave en publicaciones en este campo y el mapa de densidad de palabras clave. En los 288 artículos publicados, se encontró un total 2066 palabras clave, entre estas, 1686 palabras aparecen solo una vez, es decir, un 81,6% del total de palabras. Para este análisis se tomaron las palabras con una ocurrencia de 10 y se obtuvo un total de 26 palabras, las cuales fueron estudiadas en el mapa de co-ocurrencia.

La red de co-ocurrencia de palabras clave fue construida con el apoyo del software VOSviewer. El tamaño de las palabras en la Figura 4 representa el tamaño de los nodos, entre más grande el nodo y la palabra, más grande es su peso. La distancia entre dos nodos representa la fuerza de la relación existente entre dos nodos, entre más corta sea la distancia general, revela una relación más fuerte. La línea entre dos palabras clave indica que estas aparecieron juntas. Entre más gruesa sea la línea, mayor co-ocurrencia tienen (Liao et al., 2018). Por otro lado, las líneas del mismo color pertenecen a un mismo clúster.

El software VOSviewer hizo la clasificación de las palabras clave en 3 clúster. Las palabras con mayor frecuencia se presentan en la Tabla 2; *"Artificial intelligence"* es la palabra clave con mayor frecuencia (243), seguida por *"Higher education"* (135), esto representa la coherencia con este estudio. Por otro lado, continúa el top las palabras *"Students"* (80), *"Teaching"* (43) y *"E-learning"* (42).

La fuerza del enlace entre dos nodos representa la frecuencia de co-ocurrencia y la fuerza total del enlace en un nodo es la suma de las fuerzas de enlace de este nodo sobre los otros nodos. En ese caso, la Tabla 2 representa el top 10 de palabras clave por fuerza de enlace, dentro de las cuales lideran *"Artificial intelligence"* (663), *"Students"* (384), *"Higher education"* (327), *"Teaching"* (222), *"E-learning"* (181) y *"education"* (176).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La aplicación del análisis bibliométrico permitió analizar cuantitativamente las publicaciones en el campo de estudio entre los años 2012 y 2022 en la base de datos Scopus, dentro de la que se encontró un total de 288 artículos. El resultado del estudio otorgó una perspectiva cuantitativa sobre la producción científica de la inteligencia artificial (artificial intelligence) en el contexto de la educación superior (higher education). En ese sentido, se podría evidenciar un creciente uso de IA en la educación superior.

En la última década se observa un crecimiento en el interés y publicación científica en el campo de la IA en la educación superior, Aunque existen algunas excepciones, durante el periodo estudiado se puede observar que el número de publicaciones en el tema han mantenido un crecimiento exponencial anual entre el 2012 y el 2022, teniendo para los últimos años un promedio de crecimiento anual del 73.9%. Esto tiene coherencia con estudios previos realizados que reportan producción en el tema iniciando los años 2000 y que han mantenido un crecimiento constante a lo largo de los años. (Gao *et al.*, 2022; Sánchez-Céspedes *et al.*, 2020). Esto evidencia que el estudio de la IA en educación superior hace parte de la agenda actual de las investigaciones, asociados tanto a los procesos de enseñanza-aprendizaje así como a los procesos administrativos de las instituciones.

Es importante resaltar que para el periodo donde se presenta el mayor incremento de las publicaciones (2020-2022), la educación superior se vio enfrentada a nuevos desafíos presentados por la pandemia del COVID-19, generando tanto en las instituciones como en los académicos un creciente interés y afán por establecer estrategias de enseñanza y aprendizaje apoyadas de las tecnologías y la IA (Karakose y Demirkol, 2021).

En cuanto al liderazgo en las publicaciones, China y Estados Unidos son líderes en el campo con un 18,4% y 15,6% de las publicaciones respectivamente, esto revela la participación de estas naciones en la temática estudiada. Seguido, se observa un aporte significativo por el Reino Unido, España y Arabia Saudita. Al momento de finalización de este estudio, el artículo más citado (275 citaciones) es Popenici, S.A.D. y Kerr, S. (2017). En cuanto a las fuentes, se pudo evidenciar un claro liderazgo de la revista *Sustainability (Switzerland)* con el 5,2% (15) de las publicaciones, seguida por *International Journal of*

Emerging Technologies in Learning y *Frontiers in Psychology* con 3.1% (9) y el 2.1% (6) respectivamente.

En términos de las áreas del conocimiento, los resultados mostraron que el top cinco de áreas fueron las ciencias sociales con un 24.4% (143 publicaciones), las ciencias de la computación con un 23.6% (138 publicaciones), seguidos por la ingeniería (14%), las matemáticas (5.8%) y negocios, administración y contabilidad (4.6%). Sin embargo, se evidencia un constante crecimiento del interés en este tema en otras áreas del conocimiento como las ciencias ambientales, psicología, artes y humanidades, medicina, ciencias exactas, entre otras.

El uso y aplicación de IA en la educación superior permite la generación de entornos de aprendizaje más potentes y útiles, generando nuevas prácticas educativas que ayudan a los docentes a adaptarse a nuevas estrategias de enseñanza y a los estudiantes a nuevas estrategias de aprendizaje (Zapata-Ros, 2018). Estas herramientas aportan a mejorar la interacción del docente con el estudiante y su relación con el conocimiento.

Por otro lado, a través del análisis de palabras clave, se encontró que existe coherencia entre el campo de estudio y el uso de palabras clave, ya que se evidencio que las palabras clave con mayor frecuencia son "*Artificial Intelligence*" y "*Higher education*". Así mismo, por la frecuencia en el uso de otras palabras clave se puede inferir que la producción científica en IA en la educación superior está enfocada en el aprendizaje de los estudiantes (*students*) y en el proceso de enseñanza (*teaching*) en el campo del aprendizaje electrónico (*e-learning*).

Aunque se llevó a cabo un proceso riguroso, se pudo encontrar algunas limitaciones en este estudio. En primer lugar, los datos se determinaron mediante la búsqueda de las palabras "*Artificial Intelligence*" y "*Higher education*", para asegurar la precisión y relevancia de los resultados. Por lo tanto, este análisis podría excluir algunos estudios importantes que sumen al desarrollo del tema. En segundo lugar, debido a los diferentes formatos e interfaces de las bases de datos, es difícil hacer el estudio con una cantidad de datos mayor, por esto, Scopus fue seleccionada como base de datos para este estudio.

Se espera que los resultados de este estudio aporten elementos que puedan ser de interés para futuras investigaciones y trabajos sobre la relación entre la IA y la educación superior. Se ofrece un estudio bibliométrico con enfoque cuantitativo considerando la marca diferencial con otros estudios respecto al

número de artículos revisados, el periodo analizado y la temática novedosa y pertinente.

Se pueden establecer recomendaciones para futuros estudios que aporten al desarrollo científico de la IA y la educación superior. En un sentido, es posible lograr un aumento en la cobertura de datos realizando este análisis en diferentes bases de datos como lo es Web of Science y realizar estudios comparativos de las tendencias en producción científica en el tema. Además, se recomienda que futuros trabajos puedan enfocarse en el estudio de la aplicación y aprovechamiento de las herramientas de IA en la educación superior en el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde el análisis de las diferentes carreras profesionales y posgrados. Así mismo, como estudios futuros se sugiere abordar revisiones cualitativas del material publicado, lo que permitiría analizarlos resultados de dichos estudios desde la influencia que ha tenido la IA en el campo de la educación superior.

REFERENCIAS

- Albasalah, A., Alshawwa, S., & Alarnous, R. (2022). Use of artificial intelligence in activating the role of Saudi universities in joint scientific research between university teachers and students. *PLoS ONE*, *17*(5), e0267301. <https://doi.org/10.1371/>
- Asthana, P., & Hazela, B. (2019). Applications of Machine Learning in Improving Learning Environment. En S. Tanwar, S. Tyagi, & N. Kumar, *Multimedia Big Data Computing for IoT Applications. Intelligente Systems Reference Library* (Vol. 163, págs. 417-433). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8759-3_16
- Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., & Romero-Rodríguez, J. M. (2018). Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de mobile learning en Educación Superior. *EKS*, *19*(3), 53-68. <https://doi.org/10.14201/eks20181935368>
- Brika, S. K., Chergui, K., Algamdi, A., Musa, A. A., & Zouagui, R. (2022). E-learning Research Trends in Higher Education in Light of COVID-19: A Bibliometric Analysis. *Frontiers in Psychology*, *12*, 762819. doi:10.3389/fpsyg.2021.762819
- Castrillón, O. D., Sarache, W., & Ruiz-Herrera, S. (2020). Predicción del rendimiento académico por medio de técnicas de inteligencia artificial. *Formación universitaria*, *13*(1), 93-102. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000100093>
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023a). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *4*, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>

- Comisión Europea. (21 de 06 de 2023). *La Comisión Europea*. <https://bitly.ws/36VLj>
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>
- Gao, Y., Wong, S. L., Khambari, M. N., Noordin, N. b., & Geng, J. (2022). Sustaining E-Learning Studies in Higher Education: Examination of Scientific Productions in Scopus between 2019 and 2021. *Sustainability*, 14, 14005. <https://doi.org/10.3390/su142114005>
- Górriz, J. M., Ramírez, J., Ortíz, A., Martínez-Murcia, F. J., Segovia, F., Suckling, J., Ferrández, J. M. (2020). Artificial intelligence within the interplay between natural and artificial computation: Advances in data science, trends and applications. *Neurocomputing*, 410, 237-270. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.05.078>
- Hinojo-Lucena, F. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., & Romero-Rodríguez, J. M. (2019). Artificial Intelligence in Higher Education: A Bibliometric Study on its Impact in the Scientific Literature. *Education sciences*, 9(1), 51. <https://doi.org/10.3390/educsci9010051>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (21 de 06 de 2023). *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*.ITESM. <https://tec.mx/es>
- Jiao, P., Ouyang, F., Zhang, Q., & Alavi, A. H. (2022). Artificial intelligence-enabled prediction model of student academic performance in online engineering education. *Artificial Intelligence Review*, 55, 6321-6344. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10155-y>
- Kuleto, V., Ilić, M., Dumangiu, M., Ranković, M., Martins, O. M., Păun, D., & Mihoreanu, L. (2021). Exploring Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence and Machine Learning in Higher Education Institutions. *Sustainability*(13), 10424. <https://doi.org/10.3390/su131810424>
- León, G. C., & Viña, S. M. (2017). La inteligencia artificial en la educación superior. Oportunidades y Amenazas. *INNOVA Research Journal*, 2(8), 412-422. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.1.2017.399>
- Li, J., Antonenko, P. D., & Wang, J. (2019). Trends and issues in multimedia learning research in 1996-2016: A bibliometric analysis. *Educational Research Review*, 28, 100282. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100282>
- Liang, J. C., Hwang, G. J., Chen, M.-R. A., & Darmawansah, D. (2021). Roles and research foci artificial intelligence in language education: an integrated bibliographic analysis and systematic review approach. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1958348>

- Liao, H., Tang, M., Luo, L., Li, C., Chiclana, F., & Zeng, X.-J. (2018). A Bibliometric Analysis and Visualizaion of Medical Big Data Research. *Sustainability*, 10(1), 166. <https://doi.org/10.3390/su10010166>
- Mutschke, P., Mayr, P., Schaer, P., & Sure, Y. (2011). Science models as value-added services for scholarly information systems. *Scientometrics*, 89, 349-364. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0430-x>
- Rodríguez-Hernández, C. F., Musso, M., Kyndt, E., & Cascallar, E. (2021). Artificial neural networks in academic performance prediction: Systematic implementation and predictos evaluation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100018. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100018>
- Sánchez-Céspedes, J. M., Rodríguez-Miranda, J., & Salcedo-Parra, O. (2020). Análisis de la producción de publicaciones científicas en inteligencia artificial aplicada a la formulación de políticas públicas. *Revista Científica*, 39(3), 353-368. <https://doi.org/10.14483/23448350.16301>
- Shukla, A. K., Janmajaya, M., Abraham, A., & Muhuri, P. K. (2019). Engineering applications of artificial intelligence: A bibliometric analysis of 30 years (1988-2018). *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 85, 517-532. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.06.010>
- Silwattananusarn, T., & Kulkanjanapiban, P. (2022). A text and topic modeling based bibliometric exploration of information science research. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 11(3), 1057-1065. <http://doi.org/10.11591/ijai.v11.i3.pp1057-1065>
- Universitat Oberta de Catalunya. (21 de 06 de 2023). *Universitat Oberta de Catalunya*. UOC. <https://bitly.ws/36VKZ>
- Wellcome Trust. (21 de 06 de 2023). *Who we are*. Wellcome Trust. <https://acortar.link/ErNhpj>
- Yang, Q.-F., Lin, C.-J., & Hwang, G.-J. (2021). Research focuses and findings of flipping mathematics classes: a review of journal publications based on the technology-enhanced learning model. *Interactive Learning Environments*, 29(6), 905-938. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1637351>
- Zapata-Ros, M. (2018). La universidad inteligente. La transición de los LMS a los Sistemas Inteligentes de Aprendizaje en Educación Superior. *Revista de Educación a Distancia*, 57(10). <http://dx.doi.org/10.6018/red/57/10>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/10944281145626>