Formación Universitaria
Vol. 17(1), 155-164 (2024)
http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062024000100155

La inteligencia artificial y su producción científica en el campo de la educación

Andrés F. Mena-Guacas[1*] https://orcid.org/0000-0001-8308-1712
Esteban Vázquez-Cano[2] https://orcid.org/0000-0002-6694-7948
Esther Fernández-Márquez[3] https://orcid.org/0000-0003-0111-2533
Eloy López-Meneses[3] https://orcid.org/0000-0003-0741-5367

[1] Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia. (correo-e: andres.mena@campusucc.edu.co)
[2] Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Madrid (28040), España. (correo-e: evazquez@edu.uned.es)
[3] Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España. (correo-e: efermar2@upo.es; elopmen@upo.es).

* Autor a quien debe ser dirigida la correspondencia.

Recibido Sep. 22, 2023; Aceptado Oct. 24, 2023; Versión final Nov. 15, 2023, Publicado Feb. 2024

Resumen

Esta investigación realiza una revisión bibliométrica en el campo de la inteligencia artificial y la educación, con el objetivo de conocer la amplitud de la incursión de la evolución tecnológica en el ámbito educativo. La revisión bibliométrica se hace a partir de las palabras clave: “artificial intelligence” y “education”, limitando los resultados al ámbito de las ciencias sociales en la base de datos Scopus. La búsqueda se realiza en inglés y se analizan las siguientes dimensiones: tema, tipos de publicación, área temática, país, publicación, autor y año. Se analiza la concurrencia temática de las palabras clave mediante el software VosViewer. Los resultados muestran que las publicaciones se reparten en 103 países, aunque destacan 6 países con más de 100 publicaciones: EEUU (25%), China (13%), Reino Unido (8%), España (5%), Canadá e India (4%). El 98% de las publicaciones se realizan en inglés. En conclusión, hay un incremento significativo de sistemas de inteligencia artificial en la educación con su inclusión en tareas administrativas y los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: inteligencia artificial; educación; incremento; inclusión; revisión bibliométrica; Scopus; publicaciones en ciencias sociales

Artificial intelligence and its scientific production in the area of education

Abstract

This research study performs a bibliometric review of the field of artificial intelligence and education, with the goal of understanding the extent of the incursion of technological evolution in the educational field. The bibliometric review is conducted using the keywords: "artificial intelligence" and "education," limiting the results to the field of social sciences on the Scopus database. The search is conducted in English and the analysis examines the following aspects: topic, publication types, thematic area, country, publication, author, and year. The keywords thematic concurrence is assessed using the software VosViewer. The results show that most publications are distributed among 103 countries, although six are highlighted for having more than 100 publications: USA (25%), China (13%), the United Kingdom (8%), Spain (5%), Canada and India (4%). Overall, 98% of the publications are written in English. In conclusion, there is a remarkable increase of artificial intelligence systems in education with their inclusion in administrative tasks and teaching-learning processes.

Keywords: artificial intelligence; education; inclusion; bibliometric review; social sciences publications

INTRODUCCIÓN

Esta investigación consiste en una revisión bibliográfica enmarcada en el campo de la Inteligencia Artificial (IA) y la educación, basada en el análisis documental de artículos científicos comprendidos entre los años 1970 al 2020 y en la búsqueda de revistas científicas en el portal *SCImago Journal & Country Rank* a partir del año 2010. Inicialmente, McCarthy definió la inteligencia artificial como: hacer que una máquina se comporte de maneras que se llamarían inteligentes si un humano se comportara así (McCarthy et al., 1955). Hoy en día, la IA hace referencia a los sistemas que usan tecnologías como: minería de textos, visión computacional, reconocimiento de lenguaje, generación de lenguaje natural, aprendizaje automático, aprendizaje profundo para reunir o usar datos, para predecir, recomendar o decidir, con variados niveles de autonomía, la mejor acción para lograr los objetivos específicos perseguidos (Eurostat, 2021). La inteligencia artificial y la toma de decisiones mediante algoritmos están teniendo un profundo impacto en nuestra vida cotidiana (Kaur et al., 2023). En la era digital, el cultivo de la alfabetización en IA para todos los ciudadanos se ha vuelto cada vez más importante. Asimismo, el papel de las aplicaciones de la IA en nuestra vida cotidiana y en el lugar de trabajo es un tema candente de discusión, dado que podría provocar cambios radicales y sin precedentes en la forma de vivir y trabajar de las personas.

Actualmente, el impacto de la IA en el campo de la educación se va incrementando gradualmente y está ganando popularidad con la creación de aplicaciones avanzadas (López-Meneses et al., 2022). Por ejemplo, resulta muy interesante para mejorar los procesos formativos la utilización de los Chatbots y asistentes virtuales basados en el procesamiento del lenguaje natural. Estos son programas basados en inteligencia artificial que permiten la interacción de persona a máquina basada en código escrito u oral (Fryer et al., 2019).También, creando itinerarios personalizando contenidos educativos para los estudiantes (Villegas et al., 2020) y valorando/ evaluando la calidad de la enseñanza. Sin embargo, el uso de esta tecnología emergente trae consigo una serie de desafíos que deberán solucionarse, como la privacidad de los usuarios, algunas empresas comerciales acumulan enormes cantidades de datos del usuario aparentemente para personalizar la experiencia del usuario, pero también para dirigir el marketing, plantean complejos cuestiones relacionadas con la manipulación, la privacidad personal y el consentimiento (Cox et al., 2019). Tsai y Gasevic (2017) identifican otro desafio como la falta de estrategias institucionales que consideren también el contexto cultural, económico, político y técnico de cada institución para establecer analítica de aprendizaje en las instituciones.

En este sentido, las incipientes propuestas desde la inteligencia artificial son esperanzadoras, pero también preocupantes (Vázquez-Cano, 2021). Uno de los principales inconvenientes que la educación viene sufriendo desde el tsunami de la irrupción de la tecnología es que la pedagodía y la didáctica han ido siempre a remolque de los acontencimientos y de las herramientas y recursos que en cascada van surgiendo cada día (Cope et al., 2020). Falta repensar el modelo didáctico y pedagógico en el que sustentar el uso de la tecnología dentro y fuera de las aulas. En este sentido, informes de relevancia mundial, como el Informe Horizon (referente en tecnología educativa), prevén que la inteligencia artificial se implantará en la enseñanza superior en un plazo de cuatro a cinco años. En este sentido, la tendencia de búsqueda en Google Trends es progresivamente ascendente (Figura 1).

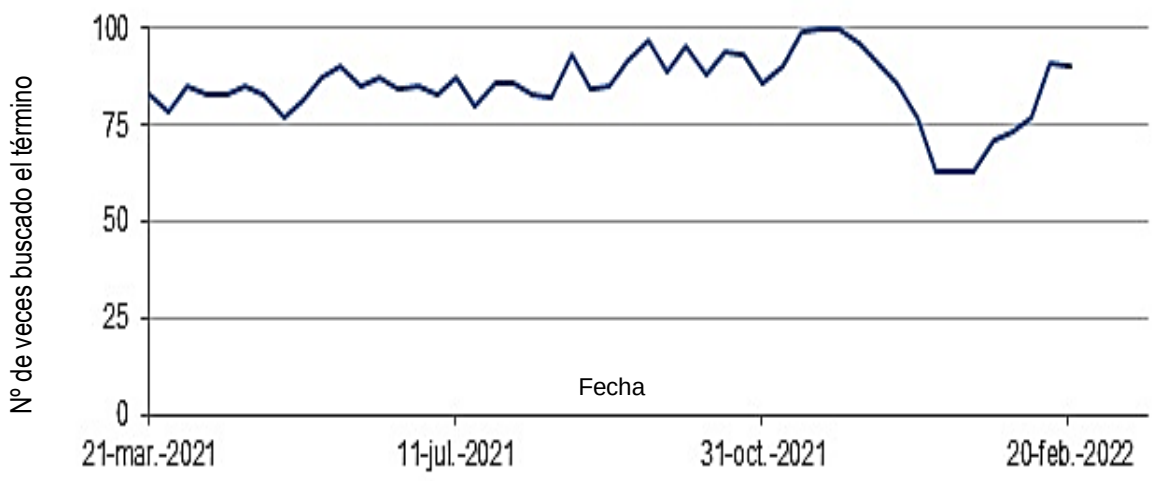


Fig. 1 Tendencias de búsqueda con el término Artificial Intelligence. Fuente: Datos obtenidos de Google Trends

Algunos países y regiones ya se han dado cuenta del gran potencial económico de la IA, y están desarrollando marcos para aprovechar las oportunidades que ofrece (LCC, 2019). Asimismo, la Unesco impulsó reuniones para deliberar sobre el modo como la IA podría fortalecer la educación, mejorar el aprendizaje y promover el desarrollo de habilidades computacionales, y para formular preguntas en torno de sus límites y elementos para su humanización. No obstante, junto con las nuevas ventajas y opciones que puede ofrecer la IA, estas nuevas tecnologías también suscitan la preocupación del público por cuestiones como la parcialidad, la privacidad digital y la seguridad (Floridi et al., 2018). La Inteligencia Artificial en la Educación (AIED), como campo de investigación interdisciplinar integra métodos y herramientas de múltiples disciplinas, como la informática y la ciencia de la información, para abordar problemas educativos (Feng, 2021). Este estudio tiene como objetivo proporcionar una revisión de la literatura científica vinculada sobre Inteligencia Artificial en Educación para identificar, patrones de conocimiento, conceptos claves, temáticas, grupos de trabajo y sus futuras tendencias de investigación en los ecosistemas educativos.

METODOLOGÍA

La búsqueda se realizó según las directrices recomendadas por la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas y meta-análisis Creswell y Plano-Clark (2017). Este trabajo tiende a realizar una revisión sistemática que analiza las publicaciones sobre el tema de la Inteligencia Artificial asociada a los ámbitos educativos. El estudio bibliométrico ha sido realizado en la base de datos Scopus, que ofrece a los investigadores una amplia colección de publicaciones arbitradas (indexadas y con texto completo). La revisión de los datos se hizo a partir de las palabras clave: Artificial Intelligence and education, limitando los resultados a aquellas publicaciones categorizadas en el ámbito de las Ciencias Sociales. La búsqueda fue realizada en inglés con la finalidad de abarcar un mayor número de publicaciones. Se utilizaron las herramientas de análisis disponibles en la base de datos en relación con: tema, tipos de publicación, área temática, país, publicación, autor y año. Posteriormente, los datos se sometieron a un estudio por concurrencia mediante el software VosViewer, delimitando los conceptos relacionados con las palabras clave señaladas, y por otra parte se ha llevado a cabo un análisis de contenido de las publicaciones en español, analizando el enfoque planteado.

RESULTADOS

El uso predominante de las tecnologías de la información en las actividades de enseñanza y aprendizaje ha aportado una serie de nuevas preguntas y enfoques de investigación en el campo de la educación en las últimas décadas (Feng y Law, 2021). Los resultados reflejan un total de 2828 documentos en revistas indexadas en Ciencias Sociales, que atienden a la integración de la Inteligencia Artificial en la Educación, encontrándose el primer documento que puede ser considerado como precursor, el que data de 1974, cuyos autores fueron Scandura et al., de Filadelfia (EEUU), quienes realizaron un estudio sobre el uso de la inteligencia artificial y ya en la discusión anotaban las implicaciones del estudio para sus posibles aplicaciones educativas concretamente para su aplicación en la resolución de problemas. Este tema ha ido adquiriendo importancia con los años (Figura 2), concretamente a partir del año 2002 que, aunque con pequeños altibajos, se refleja un interés exponencial, llegándose a publicar del orden de 480 documentos el pasado año 2021, principalmente publicados en artículos de revistas y conferencias (Figura 3). En cuanto al origen de su producción, dichas publicaciones principalmente se reparten en 103 países, aunque destacan 6 países, con más de 100 publicaciones que serían Estados Unidos (25%), China (13%), Reino Unido (8%), España (5%), Canadá e India (4%) como se puede observar en las Figura 4. Y en referencia al idioma, el 98% de las publicaciones se han realizado en inglés.

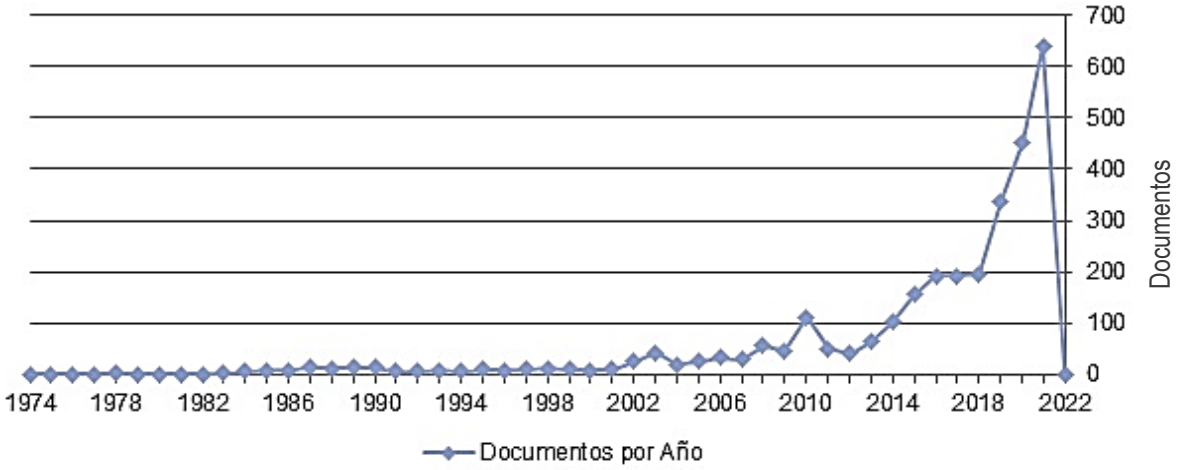


Fig. 2 Evolución histórica de las publicaciones en IA y educación en el ámbito de las Ciencias Sociales.

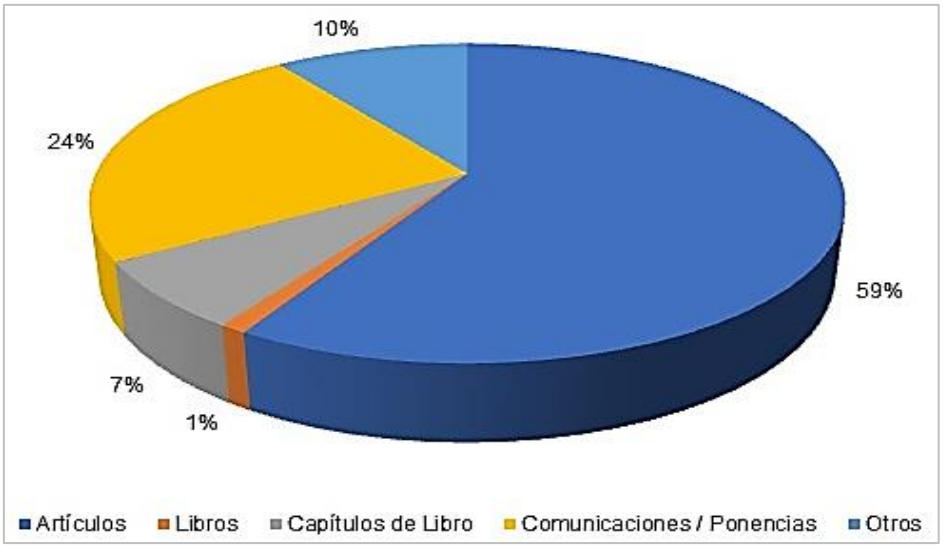


Fig. 3 Tipo de documentos de las publicaciones en IA y educación en el ámbito de las Ciencias Sociales.



Fig. 4. Porcentaje de publicaciones por países en IA y educación en el ámbito de las Ciencias Sociales.

En referencia a los autores, los datos reflejan una asociación inversa de las variables el número de autores y sus publicaciones, lo cual se traduce en una correlación negativa (Figura 5), habiéndose obtenido un coeficiente de correlación de Pearson de -0,72. A continuación, en la Tabla 1, se recoge la relación de autores, con mayor número de citas y atendiendo al índice de impacto del autor principal, y por tanto los más relevantes y en atención a las 160 instituciones a las que se encuentran afiliados los diferentes autores, se reflejan las más destacadas en la Tabla 2.

Tabla 1. Autores más relevantes por número de citas con datos de SCOPUS

Autores	País	Año de la publicación	Nº de citas	Índice de Impacto (H)
Conati et al.	Canadá	2002	370	31
Cooke.	EEUU	1994	361	31
Felder y Brent	EEUU	2004	301	41
García et al.	Argentina	2007	278	5
Dwivedi et al.	Reino Unido	2021	265	72
Anderson et al.	EEUU	1990	257	79
Sheridan	EEUU	2016	212	34
White y Frederiksen	EEUU	1990	191	16
Dwivedi et al.	Reino Unido	2020	176	72
Chou et al.	Taiwan	2003	175	13

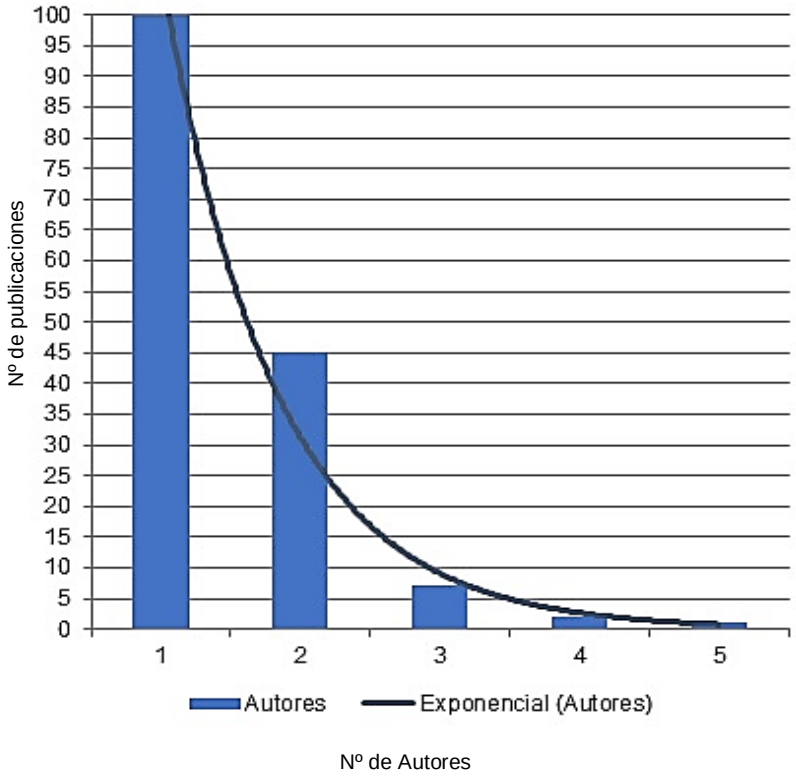


Fig. 5. Coeficiente de correlación Pearson entre las variables Autores y número de publicaciones*.*

Tabla 2. Publicaciones por las principales Universidad. Ranking de las 5 primeras con datos de SCOPUS.

Universidad	País	Nº de publicaciones	Porcentaje de publicaciones
Carnegie Mellon University	EEUU	26	16%
Universitatea din Pitesti	Rumanía	17	11%
Stanford University	EEUU	16	10%
Beijing Normal University	China	16	10%
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)	España	16	10%

Desde un análisis cualitativo, el análisis de concurrencia (Figura 6) nos arroja los siguientes resultados que hemos agrupado en torno a 5 categorías principales, siendo sistemas de aprendizaje (learning systems), inteligencia artificial (artificial intelligence), enseñanza (teaching), educación (education) y aprendizaje activo (active learning), que engloban un total de 67 códigos. A continuación, en la Tabla 3 se describen brevemente las temáticas de los 22 artículos que se escribieron en idioma español.

DISCUSIÓN

La inmersión de la cultura digital en la educación es uno de los principales pilares de la innovación docente tal como lo indica la literatura reciente sobre educación digital (Gómez-Galán, 2017). En este sentido, es evidente que los docentes son responsables de armonizar la integración de las TIC en el currículum educativo para contribuir a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, además de convertirlas en herramientas al servicio de la comunicación y la cooperación para afrontar los nuevos retos e incorporar metodologías innovadoras.

En los últimos años, con el rápido avance tecnológico tanto en hardware como en algoritmos, la Inteligencia Artificial (IA) ha demostrado una ventaja significativa sobre el ser humano en una amplia gama de campos, como el reconocimiento de imágenes y diagnósticos en la medicina, las finanzas y la educación (Hu et al., 2023). La inteligencia artificial reconfigura entornos sociales, prácticas educativas y vidas humanas, en el ámbito educativo se abren nuevos desafíos en la medida que avanzan innovaciones en los desarrollos de IA: habilidades y destrezas blandas y sistemas de IA; teorías educativas y desarrollos de IA; sistemas de IA adaptados a entornos educativos particulares; configuración de valores humanísticos en sistemas de IA (Barrios-Tao et al., 2021). Asimismo, la producción científica de aplicaciones de algoritmos y sistemas de IA en la educación se está incrementado. Además, como indica Chassignol et al. (2018), la IA se ha incorporado a la administración, la enseñanza y a los procesos de aprendizaje. En este sentido, se abren nuevas iniciativas educativas a la exploración y creatividad de todas aquellas personas que, siendo educadoras, pretenden avanzar un paso más en el progreso de la enseñanza y el aprendizaje en nuestra sociedad

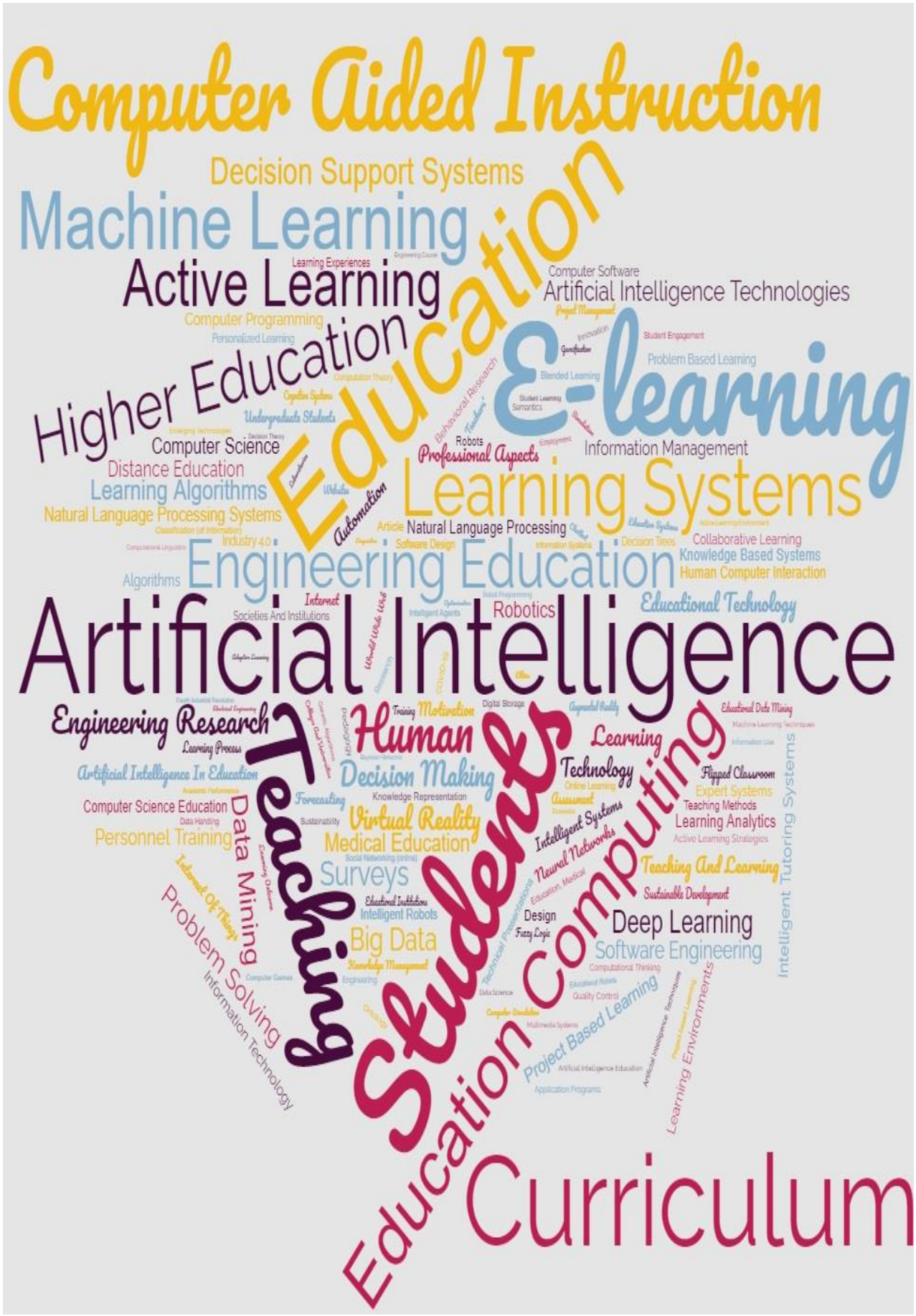


Fig. 6. Nube de concurrencia de las principales categorías y códigos en las publicaciones en IA y educación en el ámbito de las Ciencias Sociales.

Tabla 3. Análisis de los enfoques dados a la IA en relación con la educación por los autores que han publicado en español en SCOPUS.

Autores	Año	Enfoque	Citado	Índice de Impacto
González, C.S.	2004	Realiza un recorrido por las principales aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en la Educación	9	0,448
Aliane, N., y Bemposta, S.	2006	Enseñanza del pensamiento computacional mediante la metodología de enseñanza basada en proyectos	2	0,227
Arevalillo-Herráez et al.	2011	Adaptan las prácticas de laboratorio de IA para la puesta en práctica de contenidos	1	0,227
Torres-Díaz, J. C. et al.	2014	Se visualiza el potencial de la IA para fortalecer y ampliar las posibilidades tutoriales	12	0,341
Alonso Jiménez, E.	2015	Se analiza el alcance cultural de la IA y la educación, entre otros conceptos	3	0,176
Manso Guerra, Y. et al.	2015	Plataforma educativa ZERA: Modelo de adaptación de contenidos sensible al contexto	1	0,318
Moreno-Muñoz, M.M.	2016	Se reflejan las oportunidades que abren las tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial, para ciertos programas de mejora cognitiva no convencional	1	0,148
Galindo Arranz, F. et al.	2017	Analizan el nivel de alfabetización digital de los jóvenes universitarios, y su predisposición al necesario reciclaje permanente respecto a la sociedad digital	8	0,137
Zapata-Ros, M.	2018	Se plantea la potencialidad de la IA en Educación Superior para la inclusión social	3	0,336
Martínez Mota, V. et al.	2019	Analizan las redes neuronales para optimizar el aprendizaje y la enseñanza de carreras de ingeniería	0	
Pérez-Escoda, A. et al.	2020	Realizan un análisis comparativo internacional entre España y Costa Rica, para demostrar que la globalización de las TIC y la conectividad han hecho que el profesorado sea piedra angular en el desarrollo de competencias digitales como garantía para la reducción de las brechas digitales por uso y no por acceso	3	0,154
Castrillón, O.D. et al.	2020	“Pretenden predecir el rendimiento académico de estudiantes de educación superior, a partir de factores influyentes usando técnicas de inteligencia artificial”	12	0,351
Lope Salvador, V. et al.	2020	Hacen referencia a la necesidad de que la educación se adapte a las demandas sociales en tecnología	4	0,200
Lengua Cantero, C. et al.	2020	Plantean las tecnologías como mediadoras del pensamiento crítico	2	0,230
Boya-Lara, C., y Vega, M.	2020	Utilizan la robótica para potenciar el currículo STEM	0	0,262
Barrios-Tao, H. et al.	2021	“El objetivo es interpretar posibilidades, riesgos y oportunidades de la inteligencia artificial para los propósitos de la educación”	0	0,304
Gómez-de-Ágreda, Á. et al.	2021	Tratan la necesidad de trabajar la influencia y la desinformación social desde una doble perspectiva tecnológica y sociológica	1	0,698
Montalbá Ocaña, C., y Russo Botero, M.	2021	Plantean una aproximación a cómo la digitalización puede modificar la intervención social debido a los recientes desarrollos en la inteligencia artificial.	0	0,113
Artiles Rodríguez, J. et al.	2021	Analizan las posibilidades de uso de la IA para el fomento del aprendizaje autónomo	1	0,504
Prendes Espinosa, M.P., y Cerdán Cartagena, F.	2021	Se realiza una revisión de experiencias didácticas en torno a cuatro categorías siendo una de ellas la inteligencia artificial	7	
Atencio, P. et al.	2021	Arquitectura conceptual de plataforma tecnológica de vigilancia epidemiológica para la CoVId-19	2	3,4
Diaz Tito, L.P. et al.	2021	Inteligencia artificial aplicada al sector educativo	0	0,208

Según,Vázquez-Cano (2021), la pedagogía del siglo XXI, como cualquier disciplina, debe adaptar sus principios a las nuevas realidades sociales y tecnológicas del momento, y buscar soluciones y propuestas que, en última instancia, tengan como objetivo mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, para el desarrollo de las habilidades y conocimientos que los estudiantes de hoy necesitan para tener éxito en su vida personal, profesional, y también en términos de ciudadanía. Para ello, es fundamental disponer de estudios bibliométricos y de revisión que permitan evidenciar aquellos aspectos de la inteligencia artificial que mejor y más están impactando en la mejora de la educación. Esto permitirá establecer un modelo consistente en el que la tecnología y, en el caso que nos ocupa, la inteligencia artificial permita evidenciar que su inclusión en la educación puede ayudar a mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje no solo desde la perspectiva de las grandes empresas sí no de la práctica real en el día a día de las aulas.

En tiempos post pandémico, debemos como docentes enseñar y educar proactivamente en un mundo en convivencia con la I.A. y desarrollar ecosistemas digitales colaborativos de comunidades de conocimientos y aprendizaje compartidos de I. A. para el desarrollo saludable de experiencias adaptadas a las circunstancias del mundo socio-laboral.

CONCLUSIONES

La investigación bibliométrica revela el incremento significativo de la producción científica en la convergencia de la Inteligencia Artificial (IA) y la Educación, sobre todo a partir de 2.002, y ofrece una visión geográfica de quiénes están liderando la investigación y la innovación en la encrucijada entre la IA y el ámbito educativo, si bien destacan Estados Unidos, China, Reino Unido, España, Canadá e India. A su vez, se constata la primacía del idioma inglés en estas investigaciones, lo que puede inferirse implicaciones en términos de acceso y alcance internacional.

Por último, referente al análisis temático de la investigación se concluye que hay una amplia variedad temática, desde sistemas de aprendizaje hasta inteligencia artificial en sí misma, y enfoques pedagógicos hasta aplicaciones en ecologías de aprendizaje. Esta diversidad refleja la amplitud de posibilidades que la IA puede ofrecer para la excelencia educativa y la necesidad de seguir investigando en enfoques multidisciplinarios para abordar los desafíos tecno-sociales emergentes, puesto que la inclusión de la Inteligencia Artificial en la educación plantea nuevos desafíos y oportunidades resultando especialmente importante adaptar los principios pedagógicos a las nuevas realidades tecnológicas y buscar soluciones que mejoren los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Gracias a la Inteligencia Artificial (IA), los estudios bibliométricos y de revisión desempeñan un papel fundamental en el actual panorama educativo, especialmente en lo que concierne al crecimiento y la aplicación de la IA. Estas investigaciones desempeñan una función esencial al proporcionar una visión clara y respaldada por datos sobre la evolución y el impacto de la IA en la educación. En este contexto, es imperativo profundizar en cómo estos estudios contribuyen a mejorar la educación y en cómo se puede establecer un modelo sólido para aprovechar al máximo el potencial de la tecnología, incluyendo la IA, en los ecosistemas educativos.

Concretamente se puede señalar que la elaboración de estudios bibliométricos y de revisión permiten analizar un gran volumen de investigaciones y publicaciones científicas relacionadas con la IA en la educación, permitiendo identificar tendencias emergentes, áreas de enfoque predominantes y los avances más significativos en el campo. Al comprender mejor estas tendencias, los educadores, investigadores y responsables de políticas pueden tomar decisiones informadas sobre cómo integrar ellas eficientemente en el sistema educativo. Además, estos estudios también ofrecen la oportunidad de evaluar la efectividad de las aplicaciones de IA en la educación a través del análisis de datos y resultados obtenidos de investigaciones previas, permitiendo a los educadores adoptar estrategias basadas en evidencia para mejorar la calidad de la educación.

Otra de las contribuciones más relevantes de estos estudios bibliométricos consiste en su capacidad para analizar la literatura científica existente. Esto les permite identificar lagunas en el conocimiento y áreas que requieren una mayor investigación. Este aspecto es de vital importancia, ya que orienta las futuras investigaciones y el desarrollo tecnológico en el campo de la inteligencia artificial aplicada a la educación. Además, contribuye significativamente a evitar la duplicación de esfuerzos y a dirigir recursos hacia áreas donde la inteligencia artificial puede tener un impacto verdaderamente significativo. Por último, a medida que se acumulan más datos y evidencias sobre la efectividad de la IA en la educación, se abre la posibilidad de desarrollar modelos de implementación más sólidos y coherentes que pueden servir como guía para profesionales de la educación en el proceso de la incorporación gradual de la IA en las aulas, para que la tecnología se utilice de manera óptima, efectiva y beneficiosa para la comunidad educativa.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido desarrollada con la ayuda del proyecto de investigación I+D+I titulado: ‘‘Gamification and ubiquitous learning in Primary Education. Development of a map of teaching, learning and parental competences and resources “GAUBI”. (RTI2018-099764-B-100) (MICINN/FEDER) financiado por FEDER (European Regional Development Fund) y el Ministerio de Ciencias, Innovación y Universidades de España y la Cátedra de Educación y Tecnologías Emergentes, Gamificación e Inteligencia Artificial (EduEmer).

REFERENCIAS

Aliane, N., y Bemposta, S., Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos enuna asignatura de robótica, Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, ISSN 1932-8540, 3(2), 71-76 (2008).

Alonso-Jiménez, E., Una aproximación a Wikipedia como polisistema cultural, Convergencia: Revista de Ciencias Sociales, ISSN 1405-1435, 22(68), 125-149 (2015).

Arevalillo-Herráez, M., Moreno-Picot, S., y Cavero-Millán, V., Arquitectura para Utilizar Robots AIBOen la Enseñanza de la Inteligencia Artificial, Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, ISSN 1932-8540, 6(1), 1-9, (2011).

Artiles-Rodríguez, J., Guerra-Santana, M., Aguiar-Perera, M.V., y Rodríguez-Pulido, J., Agente conversacional virtual: la inteligencia artificial para el aprendizaje autónomo, https://doi.org/10.12795/pixelbit.86171, Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación, 62, 107-144, (2021).

Barrios-Tao, H., Díaz, V., y Guerra, Y.M., Propósitos de la educación frente a desarrollos de inteligencia artificial, https://doi.org/10.1590/198053147767, Cadernos de Pesquisa, 51, 1-18 (2021).

Castrillón, O.D., Sarache, W., y Ruiz-Herrera, S., Predicción del rendimiento académico por medio de técnicas de inteligencia artificial, http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000100093, Formación Universitaria, 13(1), 93-102 (2020).

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., y Bilyatdinova, A., Artificial intelligence trends in education: A narrative overview, https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233, Procedia Computer Science, 136, 16-24 (2018).

Cope, B., Kalantzis, M., y Searsmith, D., Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies, https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1728732, Educational Philosophy and Theory, 53(12), 1229-1245 (2020).

Cox, A., Pinfield, S., y Rutter, S., The intelligent library: Thought leaders’ views on the likely impact of artificial intelligence on academic libraries, Library Hi Tech, ISSN 0737-8831, 37(3), 418–435 (2019).

Creswell, J.W., y Plano-Clark, V.L., Designing and conducting mixed methods research, 3rd ed., 1-296, SAGE Publications, Inc,, ISBN: 9781483344379, Thousand Oaks, California, United States (2017).

Eurostat., Digital Economy and Society Database (2021).

Feng, S., y Law, N., Mapping Artificial Intelligence in Education Research: a Network-based Keyword Analysis, https://doi.org/10.1007/s40593-021-00244-4, International Journal of Artificial Intelligence in Education 31**,** 277–303 (2021).

Floridi, L., Cowls, J., y otros 11 autores, AI4People— an ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations, https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5, Minds and Machines, 28(4), 689–707 (2018).

Fryer, L.K., Nakao, K., y Thompson, A., Chatbot learning partners: Connecting learning experiences, interest and competence, https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.023, Computers in Human Behavior, 93, 279–289 (2019).

Gómez-De-Ágreda, Á., Feijóo, C., y Salazar-García, I.-A., Una nueva taxonomía del uso de la imagen en la conformación interesada del relato digital. Deepfakes e inteligencia artificial, https://doi.org/10.3145/epi.2021.mar.16, Profesional de la Información, 30(2), 1-24 (2021).

Gómez-Galán, J., Nuevos estilos de enseñanza en la era de la convergencia tecno-mediática: hacia una educación holística e integral. IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, ISSN: 2386-4303, 8, 60–78. (2017).

González, C.S., Sistemas inteligentes en la educación: Una revisión de las líneas de investigación y aplicaciones actuales, https://doi.org/10.7203/relieve.10.1.4329, RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 10(1), 3-12 (2004).

Hu, Y., Kuang, W., y Qin, Z., Artificial Intelligence Security: Threats and Countermeasures, https://doi.org/10.1145/3487890, ACM Computing Surveys, 55(1), 1-36 (2023).

Kaur, D., Uslu, S., Rittichier, K.J., y Durresi, A., Trustworthy Artificial Intelligence: A Review, https://doi.org/10.1145/3491209, ACM Computing Surveys, 55(2), 1-38 (2023).

Legislative Council Commission, Study of development blueprints and growth drivers of artificial intelligence in selected places, Research Office of the Legislative Council of Hong Kong, https://www.legco.gov.hk (2019).

Lengua-Cantero, C., Bernal-Oviedo, G., Flórez-Barboza, W., y Velandia-Feria, M., Tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje: hacia el desarrollo del pensamiento crítico, https://doi.org/10.6018/reifop.435611, Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 23(3), 83-98 (2020).

López-Meneses, E., Vázquez-Cano, E., Bernal-Bravo, C., y Crespo, S., Tecnologías avanzadas para el empoderamiento de la comunidad científica y la ciudadanía global, Acción docente y experiencias pedagógicas en aulas educativas, 1 ed., 1-143, Dykinson, ISBN: 9788411221160, 11-24, Madrid, España (2022).

McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., y Shannon, C. E., A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence, AI Magazine, ISSN 2371-9621, 27(4), 12-14 (1955).

Pérez-Escoda, A., Iglesias-Rodríguez, A., Meléndez-Rodríguez, L., y Berrocal-Carvajal, V., Competencia digital docente para la reducción de la brecha digital: Estudio comparativo de España y Costa Rica, https://doi.org/10.51698/tripodos.2020.46, Tripodos, 46, 77-96 (2020).

Prendes-Espinosa, M.P., y Cerdán-Cartagena, F., Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa, https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28415, RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(1), 33-53 (2021).

Tsai, Y.S., y Gasevic, D., Learning analytics in higher education—Challenges and policies: A review of eight learning analytics policies, The Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference, Vancouver, Canada (2017).

Vázquez-Cano, E., Artificial intelligence and education: A pedagogical challenge for the 21st century, https://doi.org/10.22521/edupij.2021.103.1, Educational Process: International Journal, 10(3), 7-12 (2021).

Vázquez-Cano, E., Medios, recursos didácticos y tecnología educativa, 1 ed., 1-144, UNED, ISBN: 9788483227800, Madrid, España (2021).

Villegas, W., Arias, A., y Palacios, X., Proposal of an Architecture for the Integration of a Chatbot with Artificial Intelligence in a Smart Campus for the Improvement of Learning, https://doi.org/10.3390/su12041500, Sustainability, 12(4), 1500 (2020).

Zapata-Ros, M., La universidad inteligente. La transición de los LMS a los Sistemas Inteligentes de Aprendizaje en Educación Superior, http://dx.doi.org/10.6018/red/57/10, Revista de Educación a Distancia, 57(10), 1-43 (2018).