

REVISIÓN

Use of AI to improve the teaching-learning process in children with special abilities

Uso de la IA para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en niños con capacidades especiales

Esteban Rodríguez Torres¹  , Raúl Comas Rodríguez²  , Edwin Tovar Briñez³  

¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. Ciego de Ávila, Cuba.

²Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ambato, Ecuador.

³Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Sogamoso, Colombia.

Citar como: Rodríguez Torres E, Comas Rodríguez R, Tovar Briñez E. Use of AI to improve the teaching-learning process in children with special abilities. LatIA. 2023; 1:21. <https://doi.org/10.62486/latia202321>

Enviado: 16-04-2023

Revisado: 14-07-2023

Aceptado: 21-10-2023

Publicado: 22-10-2023

Editor: Prof. Dr. Javier González Argote 

ABSTRACT

Through adaptive and assistive technologies, AI enables deep personalization of learning, as well as adjusting content and pacing based on each student's individual needs. These systems not only optimize the delivery of educational material, but also offer new forms of interaction and accessibility for students with physical, visual and hearing disabilities. The research was conducted with the purpose of exploring how artificial intelligence (AI) has revolutionized special education. The results indicate that the implementation of tools such as speech recognition, brain-computer interfaces and text-to-speech software significantly improves student autonomy and participation in the classroom. However, the data also highlights the importance of addressing ethical and accessibility issues, ensuring that these technological advances benefit all students equitably and without compromising their security or privacy. The inquiry concluded that, while AI presents transformative opportunities for special education, its integration requires thoughtful approaches that prioritize inclusion and equity.

Keywords: Artificial Intelligence; Special Education; Assistive Technologies; Personalization of Learning; Accessibility.

RESUMEN

A través de tecnologías adaptativas y asistivas, la IA permite una personalización profunda del aprendizaje, al igual que ajustar el contenido y el ritmo según las necesidades individuales de cada estudiante. Estos sistemas no solo optimizan la entrega del material educativo, sino que también ofrecen nuevas formas de interacción y accesibilidad para estudiantes con discapacidades físicas, visuales y auditivas. La investigación se realizó con el propósito de explorar cómo la inteligencia artificial (IA) ha revolucionado la educación especial. Los resultados indican que la implementación de herramientas como el reconocimiento de voz, interfaces cerebro-computadora y software de texto a voz, mejora significativamente la autonomía y la participación de los estudiantes en el aula. Sin embargo, los datos también subrayan la importancia de abordar cuestiones éticas y de accesibilidad, pues se debe asegurar que estos avances tecnológicos beneficien a todos los estudiantes equitativamente y sin comprometer su seguridad o privacidad. La indagación permitió concluir que, si bien la IA presenta oportunidades transformadoras para la educación especial, su integración requiere enfoques reflexivos que prioricen la inclusión y la equidad.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Educación Especial; Tecnologías Asistivas; Personalización del Aprendizaje; Accesibilidad.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha revolucionado numerosos sectores, incluido el educativo, donde promete transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje, especialmente para niños con capacidades especiales.^(1,2,3) Este grupo de estudiantes afronta desafíos únicos que requieren enfoques educativos altamente personalizados y accesibles, mismos que a menudo superan las capacidades de los métodos de enseñanza tradicionales y de los espacios convencionales.^(4,5,6)

Históricamente, la educación especial ha lidiado con barreras significativas, desde la falta de recursos hasta métodos pedagógicos que no logran abordar la diversidad de necesidades individuales.^(7,8) Sin embargo, los desarrollos recientes en tecnologías asistivas impulsadas por la IA han comenzado a modificar este panorama.^(9,10,11) Por ejemplo, los sistemas de tutoría inteligentes han alentado experiencias de personalización del aprendizaje para adaptarse a los ritmos y estilos individuales. Igualmente, las herramientas de accesibilidad, como software de reconocimiento de voz y dispositivos de comunicación aumentativa, han mejorado la interacción de los estudiantes con el contenido educativo.^(12,13,14)

Sin embargo, se precisa una revisión avanzada de la literatura debido a factores como la aparición y caducidad de tecnologías, la insuficiente preparación de escuelas, profesores y familiares, así como la compleja dinámica de las necesidades educativas. En atención a estas ideas, el estudio cuyos hallazgos más relevantes se exponen, buscó explorar cómo la integración de la IA en el proceso educativo puede no solo complementar, sino en muchos casos, transformar radicalmente la educación especial.^(15,16) En función de alcanzar una representación nítida del campo se analizaron y discutieron los antecedentes y desafíos actuales dentro las líneas de estudio más destacadas. Además, se analizaron las oportunidades que la IA ofrece para hacer la educación más inclusiva y efectiva para los niños con capacidades especiales. La pesquisa se justifica en que este enfoque no solo promete mejorar los resultados educativos, sino también aumentar la independencia y la autoeficacia de estos estudiantes, elementos que son cruciales para su desarrollo integral y su integración en la sociedad.

MÉTODO

La metodología empleada en este artículo se basó en un enfoque de revisión documental mixta en función de una propuesta escalonada que transita de lo cuantitativo y bibliométrico a lo cualitativo y temático.⁽¹⁷⁾ El diseño se construyó para compilar y analizar extensivamente literatura existente sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) en el proceso de enseñanza-aprendizaje para niños con capacidades especiales.^(18,19) Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva Scopus y Lens. La estrategia de búsqueda en la primera etapa fue simple, basada en la siguiente fórmula “(gifted AND education) AND AI”. El análisis se realizó a partir de las herramientas que ofrece Lens sobre los datos extraídos de Scopus y en el programa especializado VOSviewer.

En ambas etapas el rango temporal para la selección de los estudios fue entre 2019 y 2024, en busca de garantizar la relevancia y actualidad de la información analizada. Para la segunda etapa los criterios de inclusión fueron estudios que trataban explícitamente sobre la aplicación de IA en contextos de educación especial, a la vez que proporcionaban datos sobre las implicaciones, desafíos o resultados de estas tecnologías. Se excluyeron aquellos documentos que no se enfocaban directamente en la intersección de IA y necesidades educativas especiales, así como lo que no ofrecieran acceso abierto.⁽²⁰⁾

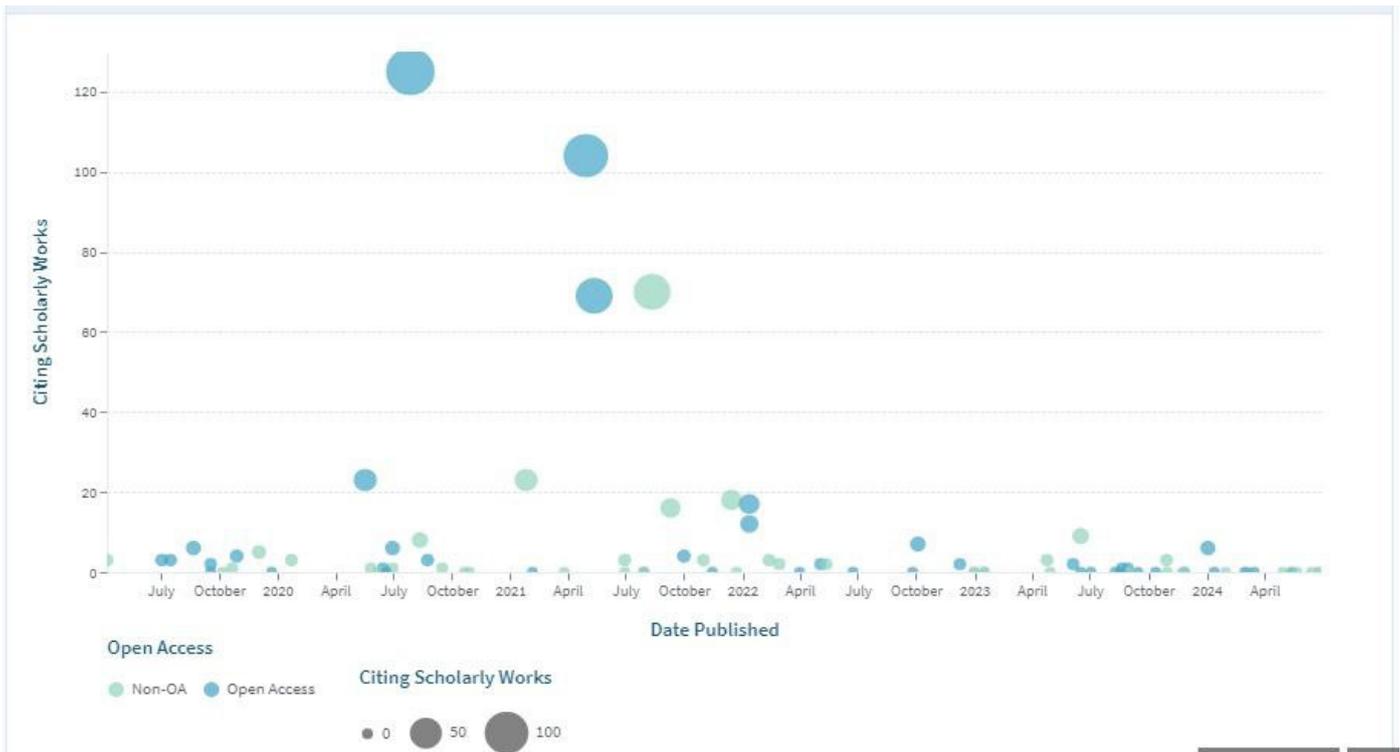
La información recopilada se analizó cualitativamente para identificar tendencias comunes, desafíos u oportunidades en el uso de IA en educación especial.^(21,22) Este análisis ayudó a sintetizar los hallazgos clave que se discuten en el artículo, lo que proporcionó una base sólida para discutir cómo la IA puede mejorar significativamente los procesos de enseñanza y aprendizaje para esta población estudiantil.

RESULTADOS

Análisis cuantitativo

El análisis bibliométrico de los datos en la base de datos Lens arrojó un total de 96 artículos. De estos, 45 habían recibido al menos una citación, para un total acumulado de 609 citas en el periodo de estudio (figura 1). Este resultado es de especial importancia, pues señala que, a pesar de la baja productividad, en comparación con otros campos, los resultados son cruciales para múltiples investigaciones que abordan categorías similares.

En cuanto a las instituciones más destacadas en el campo destacaron dos universidades norteamericanas, la Universidad de Arizona y la prestigiosa Universidad de Brown, perteneciente a la Ivy League. En este indicador, aparecieron también universidades procedentes China, Rusia, India e Irlanda (figura 2). En este sentido, entre los países más productivos se encontraron los Estados Unidos (n=11), China (n=7) y Rusia (n=5), seguidos de 23 países con al menos una publicación relacionada (figura 3).



Fuente: Lens Database
 Figura 1. Comportamiento de las citas



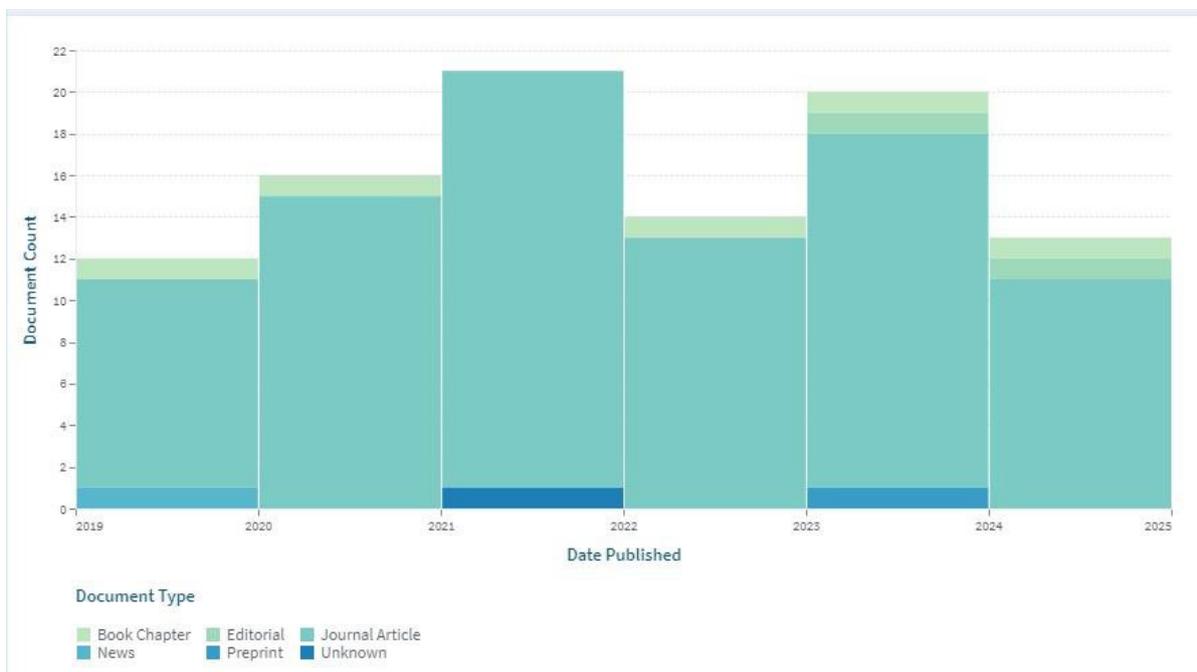
Fuente: Lens Database
 Figura 2. Instituciones con mayor producción en el periodo

En lo concerniente a las publicaciones en el rango temporal y su proyección futura, se pudo apreciar que el año 2021 fue el más productivo con 20 documentos listados como artículo de investigación, seguido del 2023 donde adicionalmente se publicaron una editorial y un capítulo de libro (figura 4). En cuanto a las tendencias, un análisis en Excel mostró una tendencia creciente con un índice de confianza del 95,0 %, lo que indica que el campo debe continuar su crecimiento de manera estable (figura 5).



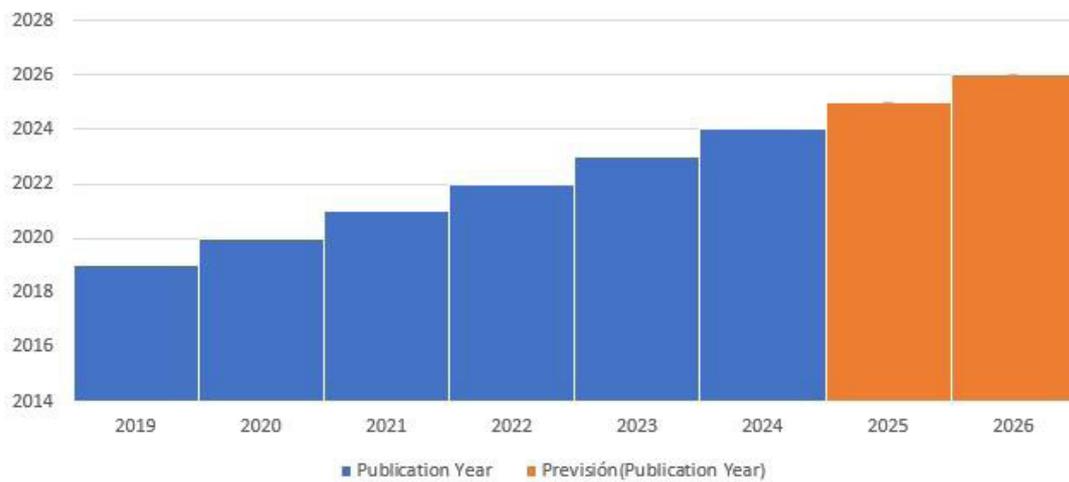
Fuente: Lens Database

Figura 3. Distribución de publicaciones por países



Fuente: Lens Database

Figura 4. Relación de trabajos en el rango temporal



Fuente: Lens Database

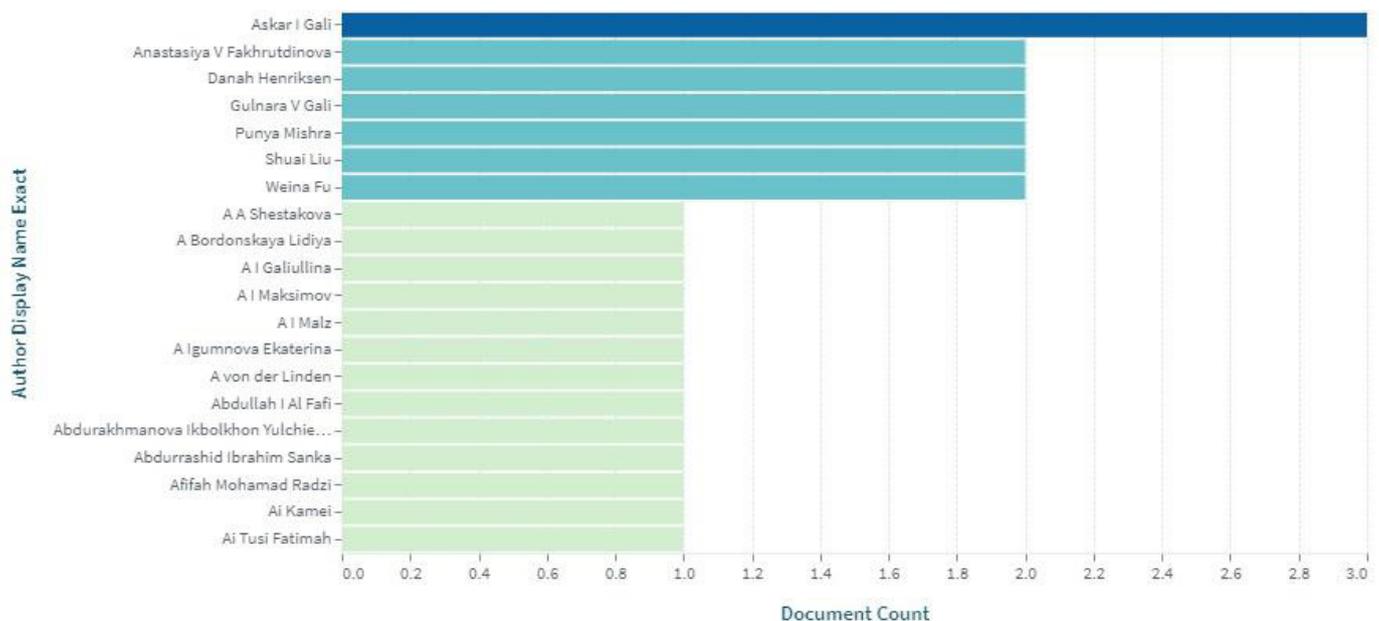
Figura 5. Proyección de publicaciones para los próximos dos años

En relación al análisis anterior, se pudo comprobar que los artículos de investigación fueron el tipo de publicación más frecuente (n=86) para un 90 %. El tipo siguiente fue el capítulo del libro, con un 5,2 % (n=50) (figura 6). Estos resultados permiten aseverar que se trata de un campo en incipiente desarrollo, con diversas preocupaciones empíricas y que no ha alcanzado la madurez para avanzar hacia la transferencia de conocimientos.

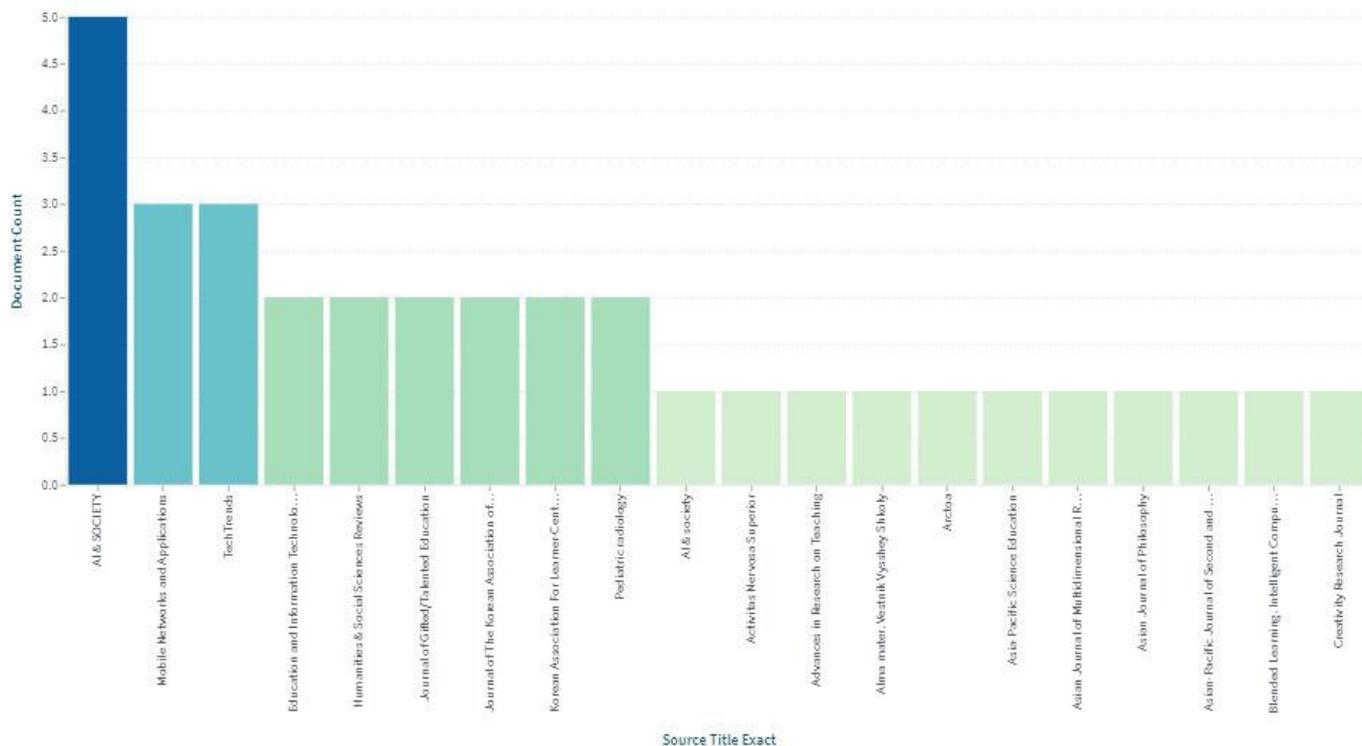


Fuente: Lens Database
 Figura 6. Tipos de publicación

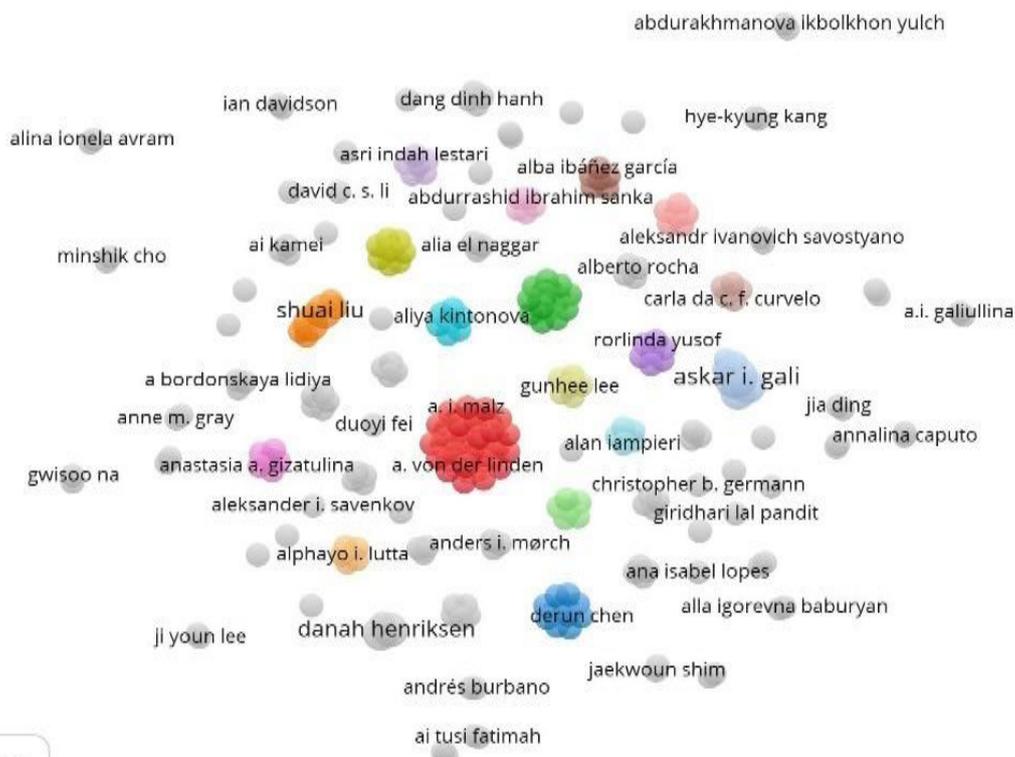
En cuanto a autores más destacados y revistas más productivas, se observó en el primer caso una escasa producción en el periodo en ajuste a las tendencias de producción en otros campos. Ello que pudiera indicar el avance paulatino de los investigadores, pues apareció un solo autor con tres publicaciones (Askar, Gali), mientras que dos grupos presentaron dos publicaciones (n=6) y tres publicaciones respectivamente (n=13) (figura 7). En el caso de las revistas se produjo una tendencia similar, con una sola alcanzando las cinco publicaciones (AI and Society), mientras que las restantes oscilaron entre tres (n=2), dos (n=6) y una (n=11) (figura 8).



Fuente: Lens Database
 Figura 7. Autores más productivos del periodo



Fuente: Lens Database
 Figura 8. Revistas más productivas del periodo



Fuente: Lens Database
 Figura 9. Análisis del indicador co-autoría

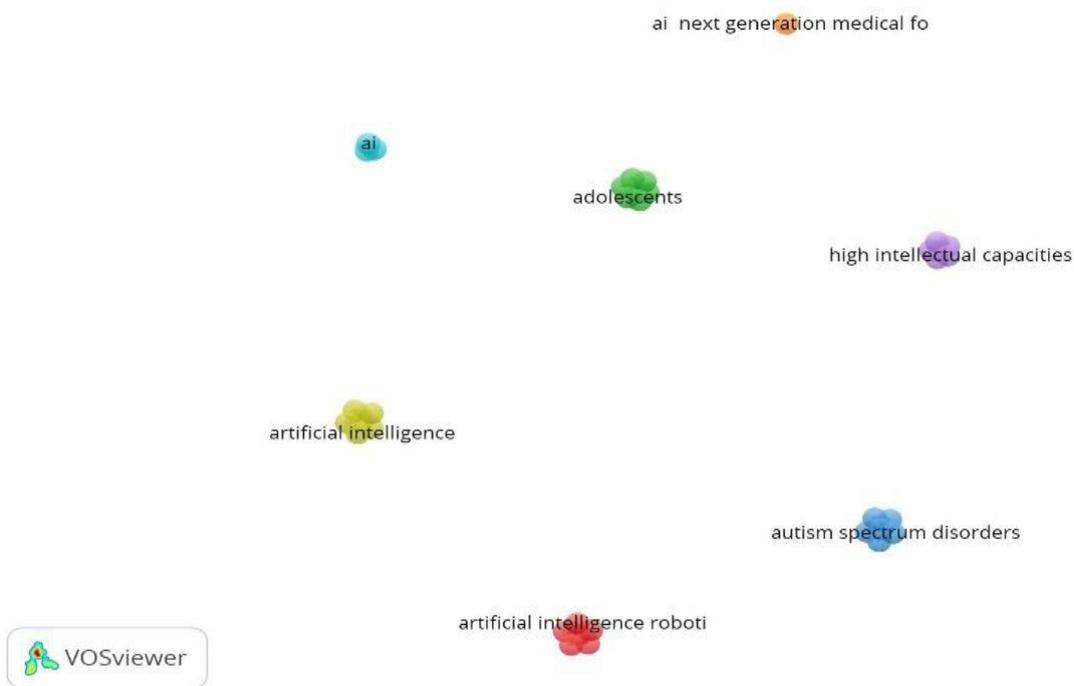


Cabe destacar que el análisis de los datos realizados en el programa VOSviewer arrojó pequeños grupos asociativos y una mayoría de clústers no conectados entre sí (figura 9). Estos datos indican la necesidad de fortalecer las redes de investigación, innovación + desarrollo e intercambio académico. Alentar colegios ocultos y estudiar las dinámicas sociales que promueven o limitan la investigación en el campo, así como la presentación de los resultados facilitaría una mayor visibilidad y productividad.^(23,24,25,26)

Finalmente, el análisis de las principales palabras claves y áreas de estudio arrojó un resultado similar al anteriormente discutido. En la base de datos Lens el predominio de las áreas lo ejercieron la Psicología (n=46), la educación matemática (n=36) y las ciencias de la computación, resultados esperados en función de las palabras clave.

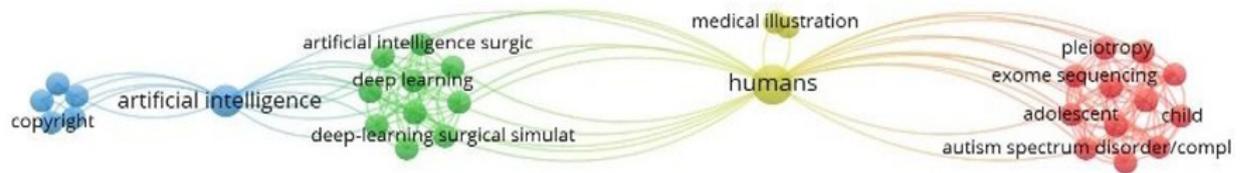


Fuente: Lens Database
 Figura 10. Áreas de estudio



Fuente: Lens Database
 Figura 11. Co-ocurrencia de palabras clave según autores

En cuanto al análisis en el VOSviewer, los indicadores authors keywords y all keywords mostraron una marcada desconexión. En el primer caso, los autores reflejaron los objetivos de sus estudios, las principales categorías y la población estudiada (figura 11). En cuanto a todas las palabras clave, que incluyen aquellas relacionadas por las indexadoras, el procedimiento mostró cuatro clústeres bien definidos, organizados a partir de las categorías de estudio, donde destacaron inteligencia artificial, humanos, trastorno del espectro autista, adolescencia, infancia, modelos computarizados de aprendizaje y el desarrollo de la inteligencia artificial (figura 12).



Fuente: Lens Database

Figura 12. Co-ocurrencia de todas las palabras clave

Análisis temático

Personalización del Aprendizaje

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como un catalizador en la evolución de la educación especial, ofreciendo soluciones altamente personalizadas que se adaptan de manera proactiva a las necesidades únicas de cada estudiante.^(27,28) Según las fuentes, esta personalización no solo abarca la adaptación del contenido y el ritmo de aprendizaje, sino que también modifica la metodología y la entrega del material educativo para optimizar la experiencia de aprendizaje.^(20,29)

El uso de sistemas de tutoría inteligente y software de aprendizaje adaptativo está en el núcleo de esta transformación. Estas tecnologías emplean algoritmos avanzados para analizar continuamente las respuestas y las interacciones de los estudiantes con el material de aprendizaje. Basándose en esta información, los sistemas pueden ajustar automáticamente la dificultad y el tipo de contenido presentado, asegurando que cada estudiante reciba un desafío adecuado a su nivel de habilidad y progreso. Por ejemplo, si un estudiante demuestra competencia en un tema, el sistema puede avanzar a conceptos más complejos, o bien, revisar fundamentos si se detectan áreas de dificultad.

Además, estas plataformas de aprendizaje impulsadas por IA pueden integrar diversas formas de contenido multimedia —como videos, simulaciones interactivas y juegos educativos— que están diseñadas para mantener el interés y motivar a los estudiantes.^(30,31,32) Como se pudo comprobar Esta integración de tecnología no solo facilita el acceso al aprendizaje para estudiantes con necesidades especiales, como aquellos con discapacidades visuales, auditivas o motrices, sino que también fomenta un ambiente de aprendizaje inclusivo y equitativo.^(33,34)

La capacidad que ofrecen los sistemas IA para adaptar y personalizar la educación se extiende más allá de la simple modificación del contenido. Además, incluye la capacidad para prever y responder a las emociones y el estado de ánimo del estudiante.^(35,36,37) Algunos sistemas avanzados están equipados con tecnologías de reconocimiento emocional que pueden detectar señales de frustración o desinterés y modificar la estrategia de enseñanza en consecuencia.^(38,39) Esto no solo mejora la retención del aprendizaje, sino que también promueve el bienestar psicológico, que es especialmente crítico para estudiantes con condiciones especiales que pueden encontrar el entorno educativo tradicional desafiante.^(40,41)

En este tema la línea central fue la configuración de un nuevo paradigma en la educación especial, donde la tecnología y la pedagogía se integran para el diseño de entornos de aprendizajes que reconocen y respetan las diferencias individuales. Asimismo, identificó como idea clave que los sistemas de AI promueven la excelencia educativa a través de la personalización y la adaptación constante.

Tecnología Asistiva Mejorada

En este tema se observó que la inteligencia artificial (IA) desempeña un papel crucial en el desarrollo y la mejora de las tecnologías asistivas. Estos avances han transformado significativamente la educación de estudiantes con discapacidades físicas, visuales, auditivas o de aprendizaje.^(42,43,44) Las innovaciones impulsadas por la IA no solo expanden las capacidades de estas tecnologías, sino que también facilitan el acceso y la interacción con el contenido educativo sean más fluidos y efectivos.

Entre estas innovaciones, el software de reconocimiento de voz y las herramientas de texto a voz son ejemplos prominentes.^(45,46,47) Estos sistemas permiten a los estudiantes con dificultades visuales o de lectura convertir el texto impreso y digital en habla sintetizada, facilitando el acceso al material académico y permitiendo una mayor independencia.^(48,49,50) Además, el reconocimiento de voz permite a los estudiantes que no pueden usar métodos de entrada tradicionales, como teclados, interactuar con dispositivos y software mediante comandos de voz, lo que facilita la navegación y el aprendizaje.

Las interfaces cerebro-computadora representan otro avance revolucionario señalado en la literatura. Estos dispositivos interpretan señales neurales y permiten a los usuarios controlar computadoras y otros dispositivos directamente con sus pensamientos. Esta tecnología puede ser particularmente beneficiosa para estudiantes con discapacidades motoras severas, proporcionándoles una nueva forma de interactuar con el mundo y participar más plenamente en el aula.

Además, los dispositivos de comunicación aumentativa y alternativa (CAA) han sido enriquecidos considerablemente con la aplicación de la IA.⁽⁵¹⁾ Estos dispositivos ayudan a los estudiantes que tienen dificultades comunicativas a expresar sus pensamientos y necesidades de manera más efectiva. La IA puede personalizar la experiencia del usuario, aprendiendo y adaptándose a las preferencias individuales para facilitar una comunicación más fluida. Por ejemplo, los sistemas predictivos de texto que aprenden de la interacción del usuario pueden anticipar palabras o frases, haciendo la comunicación más rápida y menos tediosa para el usuario.

De acuerdo a los datos revisados, estos avances no solo mejorarían el acceso académico, sino que también potencian la inclusión social y la independencia de los estudiantes con discapacidades. En definitiva, la integración de la IA en las tecnologías asistivas abre nuevas posibilidades para la personalización y adaptación del aprendizaje y la interacción, asegurando que cada estudiante pueda alcanzar su máximo potencial en un entorno educativo más inclusivo.⁽⁵²⁾

Análisis de Datos y Accesibilidad Mejorada

Otro elemento fundamental en el estudio de la integración de la IA a la atención de estos estudiantes es que puede analizar grandes volúmenes de datos.⁽⁵³⁾ Esta capacidad para identificar patrones de aprendizaje, predecir desempeños y adaptar estrategias de enseñanza, facilita el trabajo de educadores y padres, al ofrecer datos proyectivos y tendencias para una mejor toma de decisiones. Además, mejora la accesibilidad al traducir textos a formatos accesibles y al proporcionar retroalimentación en tiempo real, lo cual es crucial para estudiantes con diversas discapacidades

Esta tecnología no solo puede identificar patrones de aprendizaje y comportamiento en tiempo real, sino que también permite predecir el desempeño futuro de los estudiantes, lo cual es esencial para la implementación de intervenciones educativas personalizadas y oportunas.⁽⁵⁴⁾

La capacidad de la IA para adaptar las estrategias de enseñanza a partir de los datos recopilados es especialmente valiosa en ambientes educativos inclusivos.⁽⁵⁵⁾ Por ejemplo, los algoritmos pueden detectar cuándo un estudiante tiene dificultades para la incorporación de un concepto particular y automáticamente ajustar el enfoque pedagógico o el nivel de dificultad de las actividades propuestas. Esto no solo asegura que todos los estudiantes se mantengan comprometidos con el material de aprendizaje, sino que también promueve una mejor comprensión y retención de la información.

Además, la IA contribuye significativamente a la accesibilidad en la educación. Al traducir textos a formatos accesibles, como braille digital o contenido audiovisual con subtítulos y descripciones auditivas, la IA hace que los recursos educativos sean más accesibles para estudiantes con discapacidades visuales o auditivas.⁽⁵⁶⁾ Esta capacidad de traducción y adaptación asegura que todos los estudiantes puedan acceder al contenido educativo en el formato que mejor se adapte a sus necesidades.

Otra aplicación crucial de la IA en la educación especial es la provisión de retroalimentación en tiempo real.⁽⁵⁷⁾ Esto es particularmente útil para ajustar continuamente las estrategias pedagógicas y asegurar que las necesidades educativas de los estudiantes se estén cumpliendo adecuadamente. La retroalimentación instantánea no solo ayuda a los estudiantes a corregir errores y reforzar aprendizajes, sino que también permite a los educadores monitorear el progreso de forma más efectiva y hacer ajustes pedagógicos según sea necesario.

CONCLUSIONES

El estudio permitió arribar a varias conclusiones. En primer lugar, la inteligencia artificial ha demostrado un potencial transformador significativo en la educación especial, al sustentar el trabajo de diferentes agentes

educativos en la personalización de la experiencia de aprendizaje según las necesidades individuales de cada estudiante. A través de sistemas de tutoría inteligente y herramientas de aprendizaje adaptativo, la IA permite ajustar el contenido y el ritmo de aprendizaje en tiempo real, lo que resulta en una mayor eficacia pedagógica y un mayor compromiso por parte de los estudiantes con capacidades especiales.

En segundo lugar, la integración de la IA en tecnologías asistivas ha facilitado el acceso al contenido educativo para estudiantes con discapacidades diversas. Herramientas como el reconocimiento de voz, la conversión de texto a voz y las interfaces cerebro-computadora han mejorado la accesibilidad. De igual manera, destaca como estas aplicaciones han empoderado a estos estudiantes para participar más activamente en su proceso educativo, promoviendo su independencia y autoestima.

Finalmente, es preciso enfatizar en que, a medida que la IA continúa su integración en la educación especial, es crucial adoptar enfoques éticos que garanticen la seguridad y la privacidad de los datos del estudiante. Además, es esencial abordar la brecha digital y asegurar que estas tecnologías sean accesibles para todos los estudiantes, independientemente de su contexto socioeconómico, para evitar ampliar las desigualdades existentes en la educación. Ello supone movilizar agentes educativos y sociales en la recaudación de fondos, la creación de programas de capacitación a maestros, expandir las escuelas de padres y la generación de otros espacios que sirvan de andamiaje a estos procesos de integración tecnológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chen L, Chen P, Lin Z. Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*. 2020;8:75264-78. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
2. Chen X, Xie H, Hwang GJ. A multi-perspective study on Artificial Intelligence in Education: grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2020;1:100005. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100005>
3. Marino MT, Vasquez E, Dieker L, Basham J, Blackorby J. The Future of Artificial Intelligence in Special Education Technology. *Journal of Special Education Technology*. 2023;38(3):404-16. <https://doi.org/10.1177/01626434231165977>
4. Crispel O, Kasperski R. The impact of teacher training in special education on the implementation of inclusion in mainstream classrooms. *International Journal of Inclusive Education*. 2021;25(9):1079-90. <https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1600590>
5. Kauffman JM, Ahrbeck B, Anastasiou D, Badar J, Felder M, Hallenbeck BA. Special Education Policy Prospects: Lessons From Social Policies Past. *Exceptionality*. 2021;29(1):16-28. <https://doi.org/10.1080/09362835.2020.1727326>
6. Ainscow M. Inclusion and equity in education: Making sense of global challenges. *Prospects*. 2020;49(3-4):123-34. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09506-w>
7. Francisco MPB, Hartman M, Wang Y. Inclusion and Special Education. *Education Sciences*. 2020;10(9):238. <https://doi.org/10.3390/educsci10090238>
8. Kenny N, McCoy S, Mihut G. Special education reforms in Ireland: changing systems, changing schools. *International Journal of Inclusive Education*. 2020;1-20. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1821447>
9. Zdravkova K. The Potential of Artificial Intelligence for Assistive Technology in Education. *Handbook on Intelligent Techniques in the Educational Process*. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 61-85. (Learning and Analytics in Intelligent Systems; vol. 29). https://doi.org/10.1007/978-3-031-04662-9_4
10. Müftüoğlu Z, Kızrak MA, Yıldırım T. Privacy-Preserving Mechanisms with Explainability in Assistive AI Technologies. *Advances in Assistive Technologies*. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 287-309. (Learning and Analytics in Intelligent Systems; vol. 28). https://doi.org/10.1007/978-3-030-87132-1_13
11. Danemayer J, Holloway C, Cho Y, Berthouze N, Singh A, Bhot W, et al. Seeking information about assistive technology: Exploring current practices, challenges, and the need for smarter systems. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2023;177:103078. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103078>
12. Mitra S, Lakshmi D, Govindaraj V. Data Analysis and Machine Learning in AI-Assisted Special Education

for Students With Exceptional Needs. *Advances in Educational Technologies and Instructional Design*. IGI Global; 2023. p. 67-109. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0378-8.ch004>

13. Meshram VA, Kumar S, Meshram VV, Patil V, Patil K, Bewoor L, et al. Methodology and Framework for AI-Based Solutions for Special Education. *Advances in Educational Technologies and Instructional Design*. IGI Global; 2023. p. 23-46. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0378-8.ch002>

14. Dai CP, Ke F. Educational applications of artificial intelligence in simulation-based learning: A systematic mapping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:100087. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100087>

15. Gage NA. Where Now? Alternative Futures for Special Education. *Revitalizing Special Education*. Emerald Publishing Limited; 2022. p. 203-19. <https://doi.org/10.1108/978-1-80117-494-720221011>

16. Bates T, Cobo C, Mariño O, Wheeler S. Can artificial intelligence transform higher education? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2020;17(1):42. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x>

17. Sánchez-Castillo V, Pérez-Gamboa AJ, Gómez-Cano CA. Trends and evolution of Scientometric and Bibliometric research in the SCOPUS database. *Bibliotecas, Anales de Investigacion*. 2024;20(1). <http://revistas.bnjm.sld.cu/index.php/BAI/article/view/834>

18. Carmona-Serrano N, López-Belmonte J, Cuesta-Gómez JL, Moreno-Guerrero AJ. Documentary Analysis of the Scientific Literature on Autism and Technology in Web of Science. *Brain Sciences*. 2020;10(12):985. <https://doi.org/10.3390/brainsci10120985>

19. Morgan H. Conducting a Qualitative Document Analysis. *The Qualitative Report*. 2022;27(1):64-77. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5044>

20. Pataranutaporn P, Danry V, Leong J, Punpongson P, Novy D, Maes P, et al. A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review. Cham: Springer International Publishing; 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1>

21. Pomerantsev AL, Rodionova OYe. New trends in qualitative analysis: Performance, optimization, and validation of multi-class and soft models. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2021;143:116372. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2021.116372>

22. Johnson JL, Adkins D, Chauvin S. A Review of the Quality Indicators of Rigor in Qualitative Research. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2020;84(1):7120. <https://doi.org/10.5688/ajpe7120>

23. Gómez Cano CA. Hidden knowledge networks: Influence of invisible colleges on scientific research. *AWARI*. 2023;4. <https://doi.org/10.47909/awari.50>

24. Goyanes M, De-Marcos L. Academic influence and invisible colleges through editorial board interlocking in communication sciences: a social network analysis of leading journals. *Scientometrics*. 2020;123:791-811. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03401-z>

25. Park HW. Invisible college within triple helix and social network studies in the age of big data. *Quality & Quantity*. 2020;54(1):193-5. <https://doi.org/10.1007/s11135-020-00967-x>

26. Pérez Gamboa AJ. Contribution of graph theory to the understanding of social dynamics. *AWARI*. 2023;4. <https://doi.org/10.47909/awari.51>

27. Abulibdeh A, Zaidan E, Abulibdeh R. Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions. *Journal of Cleaner Production*. 2024;437:140527. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140527>

28. Maghsudi S, Lan A, Xu J, Van Der Schaar M. Personalized Education in the Artificial Intelligence Era: What to Expect Next. *IEEE Signal Processing Magazine*. 2021;38(3):37-50. <https://doi.org/10.1109/MSP.2021.3055032>

29. Bhutoria A. Personalized education and Artificial Intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a Human-In-The-Loop model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:100068. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100068>
30. Srinivasa KG, Kurni M, Saritha K. *Harnessing the Power of AI to Education. Learning, Teaching, and Assessment Methods for Contemporary Learners*. Singapore: Springer Nature Singapore; 2022. p. 311-42. (Springer Texts in Education). https://doi.org/10.1007/978-981-19-6734-4_13
31. Parashar B, Sharma R, Parashar V, Rana G, Nayyar A, Harish V. An Overview of the Accessibility and Need of AI Animation Tools for Specially Abled Students. *Advances in Educational Technologies and Instructional Design*. IGI Global; 2023. p. 1-22. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0378-8.ch001>
32. Ruiz-Rojas LI, Acosta-Vargas P, De-Moreta-Llovet J, Gonzalez-Rodriguez M. Empowering Education with Generative Artificial Intelligence Tools: Approach with an Instructional Design Matrix. *Sustainability*. 2023;15(15):11524. <https://doi.org/10.3390/su151511524>
33. Hopcan S, Polat E, Ozturk ME, Ozturk L. Artificial intelligence in special education: a systematic review. *Interactive Learning Environments*. 2023;31(10):7335-53. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2067186>
34. Molefi RR, Ayanwale MA, Kurata L, Chere-Masopha J. Do in-service teachers accept artificial intelligence-driven technology? The mediating role of school support and resources. *Computers and Education Open*. 2024;6:100191. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100191>
35. Ouyang F, Jiao P. Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021;2:100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
36. Vistorte AOR, Deroncele-Acosta A, Ayala JLM, Barrasa A, López-Granero C, Martí-González M. Integrating artificial intelligence to assess emotions in learning environments: a systematic literature review. *Frontiers in Psychology*. 2024;15:1387089. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1387089>
37. McStay A. Emotional AI and EdTech: serving the public good? *Learning, Media and Technology*. 2020;45(3):270-83. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686016>
38. Kaklauskas A, Abraham A, Ubarte I, Kliukas R, Luksaite V, Binkyte-Veliene A, et al. A Review of AI Cloud and Edge Sensors, Methods, and Applications for the Recognition of Emotional, Affective and Physiological States. *Sensors*. 2022;22(20):7824. <https://doi.org/10.3390/s22207824>
39. Joshi ML, Kanoongo N. Depression detection using emotional artificial intelligence and machine learning: A closer review. *Materials Today: Proceedings*. 2022;58:217-26. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.467>
40. Pérez Valdivia YO, Rojas Sánchez GA, Sánchez Castillo V, Pérez Gamboa AJ. La categoría bienestar psicológico y su importancia en la práctica asistencial: una revisión semisistemática. *Revista Información Científica*. 2024;103:19. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10615337>
41. Dhiman S, Sahu PK, Reed WR, Ganesh GS, Goyal RK, Jain S. Impact of COVID-19 outbreak on mental health and perceived strain among caregivers tending children with special needs. *Research in Developmental Disabilities*. 2020;107:103790. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103790>
42. McNicholl A, Casey H, Desmond D, Gallagher P. The impact of assistive technology use for students with disabilities in higher education: a systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2021;16(2):130-43. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1642395>
43. McNicholl A, Desmond D, Gallagher P. Assistive technologies, educational engagement and psychosocial outcomes among students with disabilities in higher education. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2023;18(1):50-8. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1854874>
44. Bhatt P, Muduli A. Artificial intelligence in learning and development: a systematic literature review. *European Journal of Training and Development*. 2023;47(7/8):677-94. <https://doi.org/10.1108/EJTD-09-2021-0143>

45. Adnan M, Xiao B, Ali MU, Bibi S, Yu H, Xiao P, et al. Human inventions and its environmental challenges, especially artificial intelligence: New challenges require new thinking. *Environmental Challenges*. 2024;16:100976. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100976>
46. Kuddus K. *Artificial Intelligence in Language Learning: Practices and Prospects*. Advanced Analytics and Deep Learning Models. 1a ed. Wiley; 2022. p. 1-17. <https://doi.org/10.1002/9781119792437.ch1>
47. de-Lima-Santos MF, Ceron W. Artificial Intelligence in News Media: Current Perceptions and Future Outlook. *Journalism and Media*. 2021;3(1):13-26. <https://doi.org/10.3390/journalmedia3010002>
48. Toyokawa Y, Horikoshi I, Majumdar R, Ogata H. Challenges and opportunities of AI in inclusive education: a case study of data-enhanced active reading in Japan. *Smart Learning Environments*. 2023;10(1):67. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00286-2>
49. Osam JA, Opoku MP, Dogbe JA, Nketsia W, Hammond C. The use of assistive technologies among children with disabilities: the perception of parents of children with disabilities in Ghana. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2021;16(3):301-8. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1673836>
50. Botelho FHF. Childhood and Assistive Technology: Growing with opportunity, developing with technology. *Assistive Technology*. 2021;33(sup1):87-93. <https://doi.org/10.1080/10400435.2021.1971330>
51. Scarinci N, Holm A, Hemsley B. Ethical conversations: what are the implications of AI for AAC development, use, and implementation? *Journal of Clinical Practice in Speech-Language Pathology*. 2024;26(1):101-7. <https://doi.org/10.1080/22000259.2024.2316940>
52. Zilz W, Pang Y. Application of assistive technology in inclusive classrooms. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2021;16(7):684-6. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1695963>
53. Cui M, Zhang DY. Artificial intelligence and computational pathology. *Laboratory Investigation*. 2021;101(4):412-22. <https://doi.org/10.1038/s41374-020-00514-0>
54. Jiao P, Ouyang F, Zhang Q, Alavi AH. Artificial intelligence-enabled prediction model of student academic performance in online engineering education. *Artificial Intelligence Review*. 2022;55(8):6321-44. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10155-y>
55. Lamerás P, Arnab S. Power to the Teachers: An Exploratory Review on Artificial Intelligence in Education. *Information*. 2021;13(1):14. <https://doi.org/10.3390/info13010014>
56. Salas-Pilco SZ, Xiao K, Oshima J. Artificial Intelligence and New Technologies in Inclusive Education for Minority Students: A Systematic Review. *Sustainability*. 2022;14(20):13572. <https://doi.org/10.3390/su142013572>
57. Huang J, Saleh S, Liu Y. A Review on Artificial Intelligence in Education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. 2021;10(3):206. <https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0077>

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Esteban Rodríguez Torres, Raúl Comas Rodríguez, Edwin Tovar Briñez.

Investigación: Esteban Rodríguez Torres, Raúl Comas Rodríguez, Edwin Tovar Briñez.

Metodología: Esteban Rodríguez Torres, Raúl Comas Rodríguez, Edwin Tovar Briñez.

Administración del proyecto: Esteban Rodríguez Torres, Raúl Comas Rodríguez, Edwin Tovar Briñez.

Redacción - borrador original: Esteban Rodríguez Torres, Raúl Comas Rodríguez, Edwin Tovar Briñez.

Redacción - revisión y edición: Esteban Rodríguez Torres, Raúl Comas Rodríguez, Edwin Tovar Briñez.