



ISSN: 2603-9982

Martínez Roa, H., Gutiérrez-Arenas, M.P. y Rodríguez, M.J. (2024). La investigación sobre e-learning en Educación matemática. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 7(3), 1-12

LA INVESTIGACIÓN SOBRE E-LEARNING EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Heriberto Martínez Roa, Colegio Institución Educativa José Joaquín Flórez Hernández,
Colombia

M^a del Pilar Gutiérrez-Arenas, Universidad de Córdoba, España

María Josefa Rodríguez, Universidad de Córdoba, España

Resumen

Este estudio explora la integración del e-learning en la educación matemática mediante un análisis bibliométrico y de contenido, destacando cómo la tecnología digital ha transformado las metodologías de enseñanza y aprendizaje. Se examina la eficacia de diferentes plataformas y herramientas en línea para mejorar el acceso y la calidad de la educación matemática a través de un análisis de publicaciones desde el año 2000 hasta 2023. Los resultados indican que la adopción de tecnologías de e-learning ha permitido una personalización más efectiva del proceso de aprendizaje, adecuándose a diversos contextos educativos y respondiendo a las necesidades de una población estudiantil diversa.

Palabras clave: e-learning, educación matemática, tecnologías educativas, análisis de descriptores.

Research on e-learning in mathematics education

Abstract

This study explores the integration of e-learning in mathematics education through bibliometric and content analysis, highlighting how digital technology has transformed teaching and learning methodologies. The effectiveness of different online platforms and tools in improving access and quality of mathematics education is examined through a comprehensive analysis of publications from 2000 to 2023. The results indicate that the adoption of e-learning technologies has enabled more effective personalization of the learning process, adapting to diverse educational contexts and responding to the needs of a diverse student population.

Keywords: e-learning, mathematics education, educational technologies, descriptor analysis.

INTRODUCCIÓN

El e-learning, o aprendizaje electrónico, ha transformado radicalmente el panorama educativo, ofreciendo oportunidades de aprendizaje versátiles y accesibles que rompen las barreras tradicionales del tiempo y el espacio. Esta modalidad de educación utiliza tecnologías digitales para facilitar el acceso a recursos educativos, permitiendo a los estudiantes de todas las edades y contextos aprender a su propio ritmo y según sus propias necesidades. La flexibilidad del e-learning lo hace especialmente valioso para aquellos que deben equilibrar los estudios con otras responsabilidades, como el trabajo o el cuidado familiar, proporcionando una plataforma donde pueden acceder a los materiales de curso y participar en actividades de aprendizaje desde cualquier lugar con conexión a internet (Wilson, 2004).

La importancia del e-learning también se refleja en su capacidad para personalizar la experiencia educativa (Klašnja-Milićević, y otros, 2011; El-Sabagh, 2021). Las plataformas de aprendizaje en línea pueden adaptarse a diferentes estilos y ritmos de aprendizaje, ofreciendo recursos diversificados como videos, lecturas interactivas, y evaluaciones que se ajustan al progreso individual del estudiante. Esta personalización no solo mejora la experiencia de aprendizaje, sino que también puede aumentar la retención de conocimientos y motivar a los estudiantes al proporcionar un camino de aprendizaje que se siente personal y relevante. Además, el e-learning facilita una retroalimentación inmediata a través de pruebas y actividades automatizadas, permitiendo a los estudiantes entender mejor sus fortalezas y áreas de mejora de manera oportuna (Arumugam y otros, 2024; Oye y otros, 2012).

El e-learning también desempeña un papel crucial en la democratización de la educación, haciendo el conocimiento más accesible a una población más amplia (Meshhi y otros, 2019). Esto es especialmente significativo en regiones con acceso limitado a instituciones educativas tradicionales. Las escuelas y universidades que adoptan plataformas de e-learning pueden alcanzar a una audiencia global, ofreciendo cursos desde preparación básica hasta programas especializados de posgrado (Adeniyi y otros, 2024; Yemi-Peters & Oladokun, 2022). Además, muchas de estas plataformas ofrecen cursos gratuitos o a bajo costo, lo que abre las puertas a estudiantes que de otra manera no podrían costear la educación superior (Ouadoud y otros, 2021; Kirange y otros, 2021).

En un mundo donde las demandas del mercado laboral cambian rápidamente, la capacidad de actualizar habilidades y adquirir nuevos conocimientos es crucial. Las plataformas de e-learning ofrecen cursos actualizados en una variedad de campos, permitiendo a los profesionales mantenerse competitivos y adaptarse a nuevas industrias (Díaz-Redondo y otros, 2021; Chang, 2016). Este aspecto del e-learning no solo beneficia a los individuos en su desarrollo profesional, sino que también ayuda a las organizaciones a fomentar una fuerza laboral más capacitada y adaptable, clave para el éxito en la economía global actual.

No cabe duda que los avances técnicos han sido un motor crucial para el desarrollo del e-learning, especialmente con la expansión del acceso a Internet y la mejora en la tecnología de comunicaciones. La proliferación de dispositivos móviles, como smartphones y tabletas, ha facilitado el acceso universal a plataformas educativas, permitiendo a los usuarios aprender desde prácticamente cualquier lugar. Paralelamente, el aumento en la capacidad y velocidad de las conexiones a internet ha permitido la transmisión de contenido multimedia enriquecido, como videos en tiempo real y simulaciones interactivas, que son esenciales para una experiencia de aprendizaje inmersiva y efectiva. Asimismo, el desarrollo de software de gestión del aprendizaje, como los sistemas de

gestión del aprendizaje (LMS) y plataformas de cursos masivos abiertos en línea (MOOCs), ha proporcionado las herramientas necesarias para administrar y entregar contenido educativo a una escala nunca antes posible.

Además, los cambios sociales y las nuevas expectativas educativas también han jugado un papel significativo en la adopción del e-learning. La creciente necesidad de educación continua y capacitación profesional debido a la rápida evolución del mercado laboral ha hecho que tanto individuos como empresas busquen formas más flexibles y accesibles de educación. Este impulso se ve acompañado por un cambio en la percepción social sobre la educación en línea, que cada vez es más vista como una alternativa válida y a veces preferible a la educación tradicional presencial. Esta tendencia ha sido especialmente evidente durante eventos globales como la pandemia de COVID-19, donde el e-learning no solo se convirtió en una necesidad, sino también en una nueva norma, acelerando su integración en los sistemas educativos de todo el mundo y demostrando su eficacia y su capacidad de adaptación en tiempos de crisis.

E-LEARNING Y LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

El e-learning ha revolucionado el modo en que se enseñan y aprenden las matemáticas, ofreciendo un entorno flexible y accesible que se adapta a las necesidades de una amplia variedad de estudiantes. La naturaleza a menudo abstracta de las matemáticas puede hacer que su aprendizaje sea un desafío para muchos, pero las plataformas de e-learning han introducido métodos interactivos y visuales que facilitan la comprensión de conceptos complejos. A través de videos, tutoriales interactivos y simulaciones, los estudiantes pueden visualizar problemas matemáticos en acción, lo cual es fundamental para aquellos que aprenden mejor con estímulos visuales y prácticos (McHaney y otros, 2018; Ahmed y otros, 2019).

Además, el e-learning permite una personalización que es difícil de lograr en un aula tradicional. Los sistemas inteligentes pueden adaptar el contenido a la capacidad y velocidad de aprendizaje de cada estudiante, ofreciendo desafíos adicionales a aquellos que avanzan rápidamente o proporcionando apoyo adicional a quienes lo necesitan. Esta personalización asegura que todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades previas, puedan avanzar a través de los conceptos matemáticos a un ritmo que se ajuste a sus necesidades específicas. Este enfoque individualizado es particularmente valioso en matemáticas, donde la construcción de conocimientos debe ser sólida y secuencial.

El aprendizaje de matemáticas en línea también se beneficia significativamente de la capacidad de los estudiantes para revisar y repetir lecciones según sea necesario. A diferencia de la enseñanza en el aula, donde el contenido se presenta según un horario fijo, el e-learning permite a los estudiantes revisar los materiales tantas veces como sea necesario para lograr la comprensión. Esto es especialmente útil en matemáticas, donde la práctica y la repetición son cruciales para el dominio de habilidades y conceptos (Juan y otros, 2008).

La integración de herramientas de evaluación en tiempo real es otro avance significativo que el e-learning trae a la educación matemática (Capone y otros, 2018). Las plataformas en línea pueden proporcionar retroalimentación instantánea a los estudiantes sobre pruebas y cuestionarios, identificando áreas de fortaleza y debilidad sin demora. Esta retroalimentación inmediata ayuda a los estudiantes a entender sus errores y a corregirlos de manera oportuna, facilitando un aprendizaje más efectivo y eficiente. Además, los

educadores pueden utilizar estos datos para ajustar sus enfoques pedagógicos, personalizando aún más la experiencia de aprendizaje para sus clases.

Asimismo, el uso del e-learning en las clases de matemáticas ofrece una oportunidad única para la colaboración y el intercambio de ideas entre estudiantes de diferentes partes del mundo. A través de foros en línea y proyectos colaborativos, los estudiantes pueden interactuar con sus pares, explorar diferentes enfoques para resolver problemas y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y creativo (Maz-Machado y otros, 2012). Esta exposición a una variedad de métodos y técnicas enriquece su experiencia de aprendizaje y los prepara mejor para los desafíos matemáticos en contextos reales y diversos.

Un estudio bibliométrico sobre investigación en e-learning y educación matemática puede aportar numerosos beneficios y perspectivas profundas sobre la evolución, el estado actual y las tendencias futuras de este campo. Este tipo de análisis utiliza métodos estadísticos para examinar y cuantificar las características de publicaciones y patrones de citación, lo que ofrece un panorama detallado de la literatura científica.

El objetivo de este estudio es analizar y sintetizar la producción científica sobre e-learning en el contexto de la educación matemática para identificar las tendencias de investigación, los actores clave, y las áreas emergentes, con el fin de comprender la evolución del campo y orientar futuras investigaciones, políticas y prácticas educativas.

MATERIALES Y MÉTODO

La investigación que se presenta es exploratoria con un fuerte componente descriptivo, transversal en un intervalo de 24 años buscando describir patrones y tendencias en un cuerpo de literatura.

Selección de Fuentes de Datos

En marzo de 2024, se realizó una meticulosa consulta de la categoría de e-learning dentro del Scimago Journal Rank correspondiente al año 2023, resultando en la identificación de 49 revistas especializadas. Posteriormente, se procedió a extraer de la base de datos SCOPUS todos los documentos publicados por estas revistas en el periodo comprendido entre 2000 y 2023. Esta búsqueda exhaustiva culminó en la recolección de un total de 50726 datos de documentos. Para afinar esta amplia selección, se aplicó un filtro para retener solo aquellos trabajos que mencionaban explícitamente el término “mathematics” en el título o como parte de sus palabras clave. De este modo, se identificaron 761 documentos que conformaron la población de estudio para nuestra investigación. Esta metodología de selección y filtrado de datos sigue un enfoque riguroso similar al empleado en estudios bibliométricos anteriores relacionados con la educación, como los desarrollados por Maz-Machado et al. (2023; 2022) y por Lopera-Pérez et al. (2021).

Para determinar qué aspectos de la educación matemática se investigan en el ámbito del e-learning hemos recurrido a los descriptores de los documentos. Estos ayudan a situar el estudio dentro de un campo de investigación más amplio, señalando a los lectores las áreas temáticas que el artículo aborda. Esto es crucial para la integración del conocimiento y para establecer conexiones entre diferentes líneas de investigación.

Agrupación y Análisis de Descriptores

Se implementó un procedimiento detallado para organizar los descriptores identificados en las publicaciones seleccionadas en categorías amplias y coherentes. Este proceso

comenzó con una revisión exhaustiva de cada descriptor para entender su significado y relevancia dentro del contexto del estudio. Los descriptores se clasificaron luego en grupos temáticos que reflejaban sus afinidades conceptuales y su pertinencia para los objetivos de investigación. Una vez establecidas estas categorías, se llevó a cabo un análisis meticuloso para explorar las interrelaciones entre ellas.

Este análisis tenía como objetivo identificar patrones de asociación y posibles sinergias que podrían indicar tendencias emergentes o áreas de especial interés dentro del campo del e-learning y la educación matemática. Este enfoque sistemático permitió no solo categorizar la información de manera efectiva sino también preparar el terreno para un análisis más profundo de las dinámicas y conexiones que estructuran este ámbito de estudio.

RESULTADOS

Las tres revistas que más han publicado sobre educación matemática y e-learning son *Computers and Education*, *International Journal of Emerging Technologies in Learning* y *Education and Information Technologies* entre ellas representan el 43,2% de todos los documentos sobre estos temas (Tabla 1).

Tabla 1. *Revistas más productivas en e-learning y educación matemática*

Journal	Nº docs	%
<i>Computers and Education</i>	137	18,0
<i>International Journal of Emerging Technologies in Learning</i>	106	13,9
<i>Education and Information Technologies</i>	86	11,3
<i>British Journal of Educational Technology</i>	52	6,8
<i>Learning Environments Research</i>	41	5,4
<i>Interactive Learning Environments</i>	31	4,1
<i>Educational Technology and Society</i>	30	3,9
<i>International Journal of Interactive Mobile Technologies</i>	27	3,5
<i>Journal of Computer Assisted Learning</i>	26	3,4
<i>Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje</i>	20	2,6
<i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i>	18	2,4
<i>IEEE Transactions on Learning Technologies</i>	17	2,2
<i>International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning</i>	16	2,1
<i>Australasian Journal of Educational Technology</i>	15	2,0
<i>Journal of E-Learning and Knowledge Society</i>	10	1,3
<i>International Journal of Mobile and Blended Learning</i>	9	1,2
<i>International Review of Education</i>	9	1,2
<i>Electronic Journal of e-Learning</i>	8	1,0
<i>International Review of Research in Open and Distance Learning</i>	8	1,0
<i>International Journal of Game-Based Learning</i>	7	0,9

La producción científica en el campo del e-learning y la educación matemática ha demostrado un aumento sostenido a lo largo de las dos últimas décadas, aunque no sin ciertas fluctuaciones significativas, particularmente notables en los últimos años. El análisis de tendencias revela que el crecimiento de la producción de documentos se ajusta de manera óptima a un modelo de regresión potencial, el cual alcanza un coeficiente de

determinación (R^2) de 0.8444, indicativo de un buen ajuste del modelo a los datos observados, tal como se observa en la Figura 1. Este crecimiento se destaca especialmente en los años 2020 y 2023, donde se observaron los picos máximos, con hasta 96 publicaciones en cada uno de esos años, reflejando un interés y enfoque renovados en la investigación dentro de estas áreas.

Esta tendencia creciente podría atribuirse a varios factores, incluyendo el desarrollo tecnológico acelerado y la creciente aceptación del e-learning como una modalidad educativa válida y eficaz. Además, el notable pico en la producción científica en 2020 puede estar relacionado con el impacto global de la pandemia de COVID-19, que forzó a una adopción masiva y rápida de soluciones de e-learning en todos los niveles educativos. Este evento sin duda ha catalizado una exploración más profunda de las metodologías y tecnologías de e-learning, especialmente en el contexto de la enseñanza de las matemáticas, donde los desafíos de impartir contenido de manera efectiva a distancia necesitan soluciones innovadoras y efectivas.

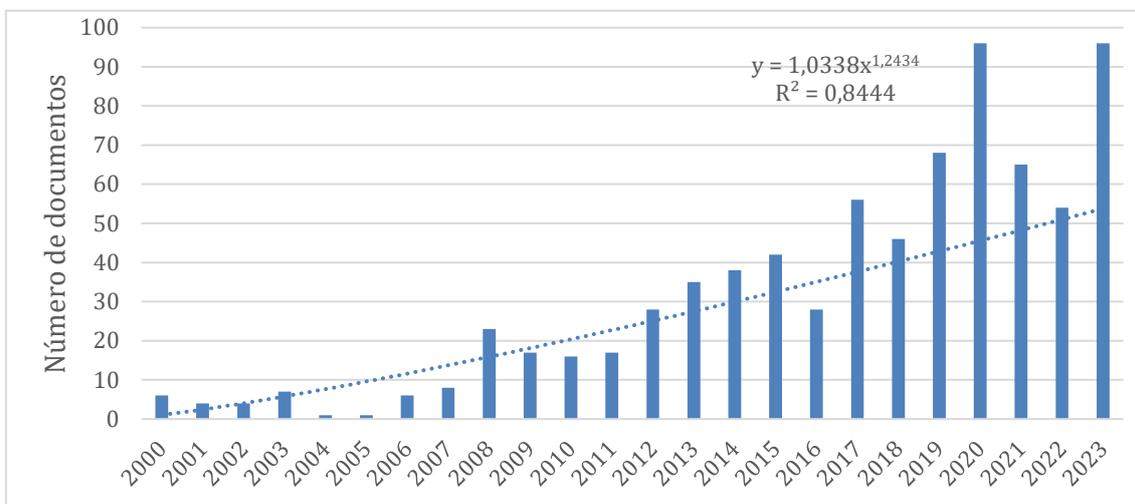


Figura 1. Producción diacrónica.

La repetición de un número elevado de publicaciones en 2023 sugiere que la comunidad científica continúa explorando activamente este campo, posiblemente en respuesta a las lecciones aprendidas y las necesidades emergentes identificadas durante y después de la pandemia. Esta actividad robusta en la investigación indica no solo un interés continuo sino también una evolución en los enfoques y herramientas utilizados para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a través del e-learning, destacando la importancia de adaptar y optimizar continuamente las prácticas educativas para enfrentar los retos del futuro.

En el análisis de los datos, se identificaron 544 descriptores únicos, destacándose por su frecuencia de uso los términos “Students”, “Teaching”, y “Mathematical techniques” (Tabla 2). Estos descriptores no solo fueron los más prevalentes en la literatura revisada, sino que también subrayan las áreas de enfoque principal dentro del campo del e-learning en educación matemática. “Students” resalta la centralidad de los aprendices en las investigaciones educativas, reflejando un interés continuo por entender y mejorar la experiencia de aprendizaje del estudiante. “Teaching” demuestra la importancia otorgada a las metodologías y prácticas docentes, indicando un esfuerzo por optimizar la entrega de educación matemática. Finalmente, “Mathematical techniques” revela un enfoque específico en las herramientas y métodos matemáticos aplicados, lo que evidencia una

búsqueda por refinamientos técnicos y teóricos en la enseñanza de estas competencias a través de plataformas digitales.

Tabla 2. *Descriptoros más utilizados en e-learning y matemáticas.*

Descriptor	Frecuencia
Students	50
Teaching	32
Mathematical techniques	26
Computer aided instruction	22
Education	18
E-learning	13
Elementary education	13
Teaching/learning strategy	12
Interactive learning environment	12
Curricula	11
Applications in subject áreas	11
Pedagogical issues	10
Education computing	10
Improving classroom teaching	9
Mathematics education	9
Collaborative learning	9
Learning systems	9
Motivation	8
Problem solving	8
Experimental groups	7

El término “Mathematics education” se identifica en coocurrencia con otros 75 descriptores, formando un clúster distintivo que resalta la importancia de abordar la educación matemática desde múltiples perspectivas. Este grupo incluye descriptores clave como “Educational institutions”, “Effectiveness”, “Efficiency”, “Human resource management”, “ICT infrastructures”, “Identification strategies”, “Investments”, “Regional characteristics”, y “Student populations”. La presencia de estos términos en conjunto destaca un enfoque sistemático y estratégico para optimizar el impacto y la eficacia de la educación matemática dentro de sistemas educativos bien estructurados y en una variedad de contextos.

Este agrupamiento sugiere que las inversiones estratégicas en infraestructura tecnológica son cruciales no solo para mejorar la accesibilidad y calidad de la educación matemática, sino también para garantizar que los métodos pedagógicos aplicados sean tanto efectivos en el logro de los resultados de aprendizaje deseados como eficientes en el uso de recursos. La inclusión de “Human resource management” y “Identification strategies” resalta la importancia de gestionar adecuadamente el capital humano y de identificar las intervenciones más prometedoras que pueden conducir a mejoras significativas en la enseñanza de las matemáticas.

La configuración de este clúster indica un compromiso con un enfoque holístico y multifacético para la mejora de la educación matemática. Este enfoque no solo integra

- a) Metodologías de Enseñanza (116 descriptores): Esta categoría engloba una amplia gama de términos que describen diversas metodologías y técnicas pedagógicas implementadas en entornos de e-learning. Incluye enfoques innovadores y tradicionales adaptados al aprendizaje digital.
- b) Contextos Educativos (116 descriptores): Comprende descriptores que delinear los diversos niveles educativos y ambientes en los cuales se integra el e-learning. Esta categoría destaca la versatilidad del e-learning para adaptarse a diferentes contextos educativos, desde la educación básica hasta la superior.
- c) Investigación y Evaluación (108 descriptores): Incluye términos que se centran en la exploración y crítica de las metodologías y tecnologías educativas. Esta categoría subraya la importancia de la evaluación continua y la investigación para la mejora de las prácticas
- d) Herramientas y Tecnología (105 descriptores): Agrupa descriptores relacionados con las herramientas y tecnologías digitales que soportan y enriquecen el e-learning. Estos términos abarcan desde software educativo hasta plataformas interactivas que facilitan el intercambio de conocimiento y la interacción en línea.
- e) Conceptos Matemáticos (99 descriptores): Esta categoría recoge términos específicos a la disciplina de las matemáticas, incluyendo técnicas, conceptos y problemáticas que son fundamentales en la enseñanza y aprendizaje de la materia a través del e-learning.

Cada una de estas categorías no solo define un área específica de interés dentro del vasto campo del e-learning, sino que también ayuda a estructurar y orientar futuras investigaciones y desarrollos en la educación digital matemática.

Estas categorías revelan que hay un equilibrio entre mejorar las prácticas pedagógicas y utilizar herramientas tecnológicas avanzadas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en entornos de e-learning.

Un aspecto que llama la atención es que los descriptores de la categoría conceptos matemáticos solamente aparecen relacionados con los de metodologías de enseñanza. Esto indica que los conceptos matemáticos son el contenido central que se transmite a través de diversas metodologías de enseñanza en e-learning en relación con la educación matemática. Más aun teniendo en cuenta que la forma en que estos conceptos se enseñan puede ser directamente influenciada por las metodologías empleadas, que deben ser adecuadas para facilitar la comprensión matemática en un entorno digital.

En el detallado examen de los descriptores individuales relacionados con la educación matemática extraídos de la literatura revisada, se destacó que únicamente las “Mathematical techniques” están asociadas de manera explícita con niveles educativos específicos en los documentos analizados. Esta asociación se limita a dos contextos educativos clave: la “Elementary education” (Educación Primaria) y la “Higher education” (Educación Superior). Este hallazgo subraya la relevancia de las técnicas matemáticas como una herramienta esencial en el currículo de la educación primaria, donde se sientan las bases para habilidades matemáticas fundamentales, y en el ámbito de la educación superior, donde estas técnicas se profundizan y aplican en contextos más avanzados y especializados. La especificidad de esta asociación resalta la importancia de enseñar y perfeccionar métodos matemáticos rigurosos en estos niveles educativos, facilitando un aprendizaje que es tanto fundamental en las etapas tempranas como críticamente avanzado en las posteriores

En la intersección de la tecnología y la educación matemática, el análisis reveló conexiones específicas entre varios descriptores tecnológicos y las “Mathematical

techniques” (Técnicas Matemáticas). Primero, el descriptor “E-learning” resalta cómo las técnicas matemáticas se integran en los entornos de aprendizaje digital, enfatizando la aplicación de métodos innovadores para enseñar matemáticas a través de plataformas en línea. Además, “Game-based Learning” ilustra la aplicación de estas técnicas dentro de contextos lúdicos, donde los juegos educativos sirven como un medio para facilitar la comprensión y el dominio de conceptos matemáticos complejos de una manera más interactiva y atractiva. Por último, “Human computer interaction” aborda la importancia de diseñar interfaces y experiencias de usuario que apoyen eficazmente la enseñanza de las técnicas matemáticas, asegurando que las interacciones con las tecnologías computacionales sean intuitivas y enriquecedoras. Estos vínculos subrayan no solo la relevancia de incorporar avances tecnológicos en la educación matemática, sino también la necesidad de que estos avances estén alineados con métodos pedagógicos sólidos y efectivos para el aprendizaje matemático.

CONCLUSIONES

El estudio ha confirmado que la integración de tecnologías avanzadas en la educación matemática a través del e-learning no solo es viable sino también altamente efectiva. La adopción de plataformas de aprendizaje digital y herramientas interactivas ha demostrado ser crucial para mejorar el acceso y la calidad de la educación matemática, permitiendo a los estudiantes aprender de manera más flexible y personalizada.

El estudio destaca la importancia de desarrollar y aplicar metodologías de enseñanza que sean tanto efectivas como eficientes. Los descriptores asociados a las técnicas pedagógicas indican que la continua innovación y evaluación de los métodos de enseñanza son fundamentales para mantener la relevancia y efectividad del e-learning.

Los picos de publicación observados en los años 2020 y 2023 reflejan un renovado interés y expansión en la investigación relacionada con el e-learning en matemáticas, impulsado en gran parte por circunstancias globales como la pandemia de COVID-19. Esto sugiere que el campo seguirá evolucionando rápidamente, con una creciente necesidad de investigaciones que aborden los desafíos emergentes y las oportunidades tecnológicas.

El análisis también subraya el potencial del e-learning para fomentar una mayor colaboración y diversidad en el aprendizaje de las matemáticas. Las plataformas en línea ofrecen a los estudiantes la oportunidad de interactuar con diversas perspectivas y enfoques, enriqueciendo su experiencia educativa y preparándolos mejor para desafíos matemáticos en contextos reales y diversos.

REFERENCIAS

- Adeniyi, I. S., Al Hamad, N. M., Adewusi, O. E., Unachukwu, C. C., Osawaru, B., Onyebuchi, C. N., ... & David, I. O. (2024). E-learning platforms in higher education: A comparative review of the USA and Africa. *International Journal of Science and Research Archive*, 11(1), 1686-1697.
- Arumugam, S. K., Saleem, S., & Tyagi, A. K. (2023). Future research directions for effective e-learning. In Pandey y otros (Eds.): *Architecture and Technological Advancements of Education 4.0* (Págs. 75-105). Igi Global.
- Capone, R., Del Regno, F., & Tortoriello, F. (2018). E-Teaching in mathematics education: The teacher’s role in online discussion. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 14(3), 1-11.

- Chang, V. (2016). Review and discussion: E-learning for academia and industry. *International Journal of Information Management*, 36(3), 476-485.
- Díaz Redondo, R. P., Caeiro Rodríguez, M., López Escobar, J. J., & Fernández Vilas, A. (2021). Integrating micro-learning content in traditional e-learning platforms. *Multimedia Tools and Applications*, 80(2), 3121-3151.
- El-Sabagh, H. A. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 53.
- Juan, A., Huertas, A., Steegmann, C., Córcoles, C., & Serrat, C. (2008). Mathematical e-learning: state of the art and experiences at the Open University of Catalonia. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 39(4), 455-471.
- Kirange, S., Sawai, D., & Director, I. M. (2021). A comparative study of e-learning platforms and associated online activities. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 9(2), 194-199.
- Klašnja-Milićević, A., Vesin, B., Ivanović, M., & Budimac, Z. (2011). E-Learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. *Computers & education*, 56(3), 885-899.
- McHaney, R., Reiter, L., & Reychav, I. (2018, January). Immersive simulation in constructivist-based classroom e-learning. In *International Journal on E-Learning (Vol. 17, No. 1, pp. 39-64)*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Maz-Machado, A., Bracho-López, R., Jiménez-Fanjul, N., & Adamuz-Povedano, N. (2012). El foro en la plataforma Moodle: un recurso de la participación cooperativa para el aprendizaje de las matemáticas. *Edmetec*, 1(2), 29-43.
- Maz-Machado, A., Tzima, S., Gutiérrez-Rubio, D., & Rodríguez-Faneca, C. (2022). Análisis bibliométrico de las revistas latinoamericanas de Business, Management and Accounting en SCOPUS. *E-Ciencias de la Información*, 12(2), 20-38.
- Maz-Machado, A., Melero-Bolaños, J. C., Villarraga-Rico, M. E., y Rodríguez-Baiget, M. J. (2023). Aspectos metodológicos en artículos de Educación Matemática: análisis de dos revistas españolas. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 6(2), 1-10.
- Mesghi, B., Ponomareva, S., & Ugnich, E. (2019). E-learning in higher inclusive education: needs, opportunities and limitations. *International journal of educational management*, 33(3), 424-437.
- Ouadoud, M., Rida, N., & Chafiq, T. (2021). Overview of E-learning Platforms for Teaching and Learning. *Int. J. Recent Contributions Eng. Sci. IT*, 9(1), 50-70.
- Oye, N. D., Salleh, M., & Iahad, N. A. (2012). E-learning methodologies and tools. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(2), 48-52.
- Wilson, B. G. (2004). Designing e-learning environments for flexible activity and instruction. *Educational Technology Research and Development*, 52(4), 77-84.
- Yemi-Peters, O. E., & Oladokun, B. D. (2022). Adoption And Use Of New Learning Web Technologies: Massive Open Online Courses (Moocs). *Library Philosophy And Practice*.

Zaneldin, E., Ahmed, W. y El-Ariss, B. (2019). Aprendizaje electrónico basado en video para un curso de ingeniería de pregrado. *Aprendizaje electrónico y medios digitales*, 16 (6), 475-496. <https://doi.org/10.1177/2042753019870938>

Heriberto Martínez Roa
Colegio Institución Educativa José Joaquín Flórez Hernández, Colombia
herimaro@gmail.com

M^a del Pilar Gutiérrez-Arenas
Universidad de Córdoba, España
pilar.gutierrez@uco.es

María Josefa Rodríguez
Universidad de Córdoba, España
m62robam@uco.es