



ISSN: 2603-9982

Perea-Valero, Y. y Cuida, A. (2025). Tendencias en la integración de las TIC en la Educación Matemática iberoamericana: un análisis bibliométrico de los descriptores utilizados. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 8(1), 1-14

TENDENCIAS EN LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA IBEROAMERICANA: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LOS DESCRIPTORES UTILIZADOS

Yefferzon Perea-Valero, Colegio José Joaquín Flórez Hernández, Colombia

Astrid Cuida, Universidad de Valladolid, España

Resumen

El presente estudio examina las tendencias en la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación matemática en Iberoamérica mediante un análisis bibliométrico de los descriptores utilizados en publicaciones indexadas en Scopus. A partir de la recopilación y filtrado de documentos mediante el método PRISMA, se identificaron 127 artículos publicados entre 2000 y 2023, los cuales fueron categorizados en seis áreas temáticas clave. Los resultados muestran un crecimiento sostenido en la producción científica a partir de 2016, con un aumento notable desde 2020, lo que sugiere un impacto significativo de la pandemia en la digitalización del aprendizaje. Además, los términos más recurrentes en la investigación incluyen mathematics education, ICT, e-learning y educational technology. Este estudio aporta una visión integral sobre el estado actual de la investigación en el área TIC y matemáticas.

Palabras clave: matemáticas, TIC, educación matemática, bibliometría, aprendizaje digital.

Trends in the Integration of ICTs in Ibero-American Mathematics Education: A Bibliometric Analysis of the Descriptors Used

Abstract

This study examines trends in the integration of information and communication technologies (ICT) in mathematics education in Ibero-America through a bibliometric analysis of the descriptors used in publications indexed in Scopus. Based on the collection and filtering of documents using the PRISMA method, 127 articles published between 2000 and 2023 were identified and categorized

into six key thematic areas. The results show a sustained growth in scientific production from 2016 onwards, with a notable increase from 2020, suggesting a significant impact of the pandemic on the digitization of learning. In addition, the most recurrent terms in the research include mathematics education, ICT, e-learning and educational technology. This study provides a comprehensive overview of the current state of research in the area ICT and.

Keywords: *mathematics, ICT, mathematics education, bibliometrics, digital learning.*

TIC Y EDUCACIÓN

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación abarcan las herramientas y los recursos digitales que facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos contextos educativos ya que proporcionan herramientas que enriquecen la experiencia educativa, facilitando una mejor colaboración y comunicación entre estudiantes, docentes y padres de familia (Perea-Valero et al., 2024).

Con la rápida evolución de la tecnología, las TIC se han convertido en un elemento fundamental para mejorar las metodologías educativas, en particular en materias como las matemáticas, donde promueven experiencias de aprendizaje interactivas y mejoran la participación de los estudiantes. Esta integración de la tecnología no solo enriquece el proceso de aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para un futuro impulsado por la tecnología, dotándolos de habilidades esenciales como la alfabetización digital y la capacidad de resolución de problemas (Hilkemeijer, 2024).

El impacto de las TIC en la educación se extiende más allá de la mera capacitación tecnológica; pone énfasis en el uso eficaz de herramientas para fomentar una comprensión más profunda y el pensamiento crítico entre los estudiantes. Por ejemplo, en matemáticas la integración de aplicaciones de software y recursos digitales permite a los estudiantes visualizar conceptos matemáticos, realizar cálculos complejos y acceder a grandes cantidades de información, lo que en última instancia conduce a mejores resultados y logros de aprendizaje (Aggarwal, & Bal, 2020; Capuno, et al, 2019).

Además, las investigaciones indican que, cuando se utilizan adecuadamente, las TIC pueden mejorar significativamente las habilidades de resolución de problemas y la comprensión de ideas abstractas de los estudiantes, transformando así el panorama educativo (Gamit, 2023).

Sin embargo, la integración de las TIC en la educación no está exenta de desafíos. Entre los principales obstáculos se incluyen el acceso inadecuado a la tecnología, la formación insuficiente de los educadores y la falta de los recursos necesarios para una aplicación eficaz. Estos desafíos pueden impedir la plena realización del potencial de las TIC para mejorar las experiencias educativas, en particular en entornos con pocos recursos (Torres-Gastelú, & Kiss, 2016; Rana & Rana, 2020).

Además, la dependencia de metodologías de enseñanza tradicionales puede limitar la eficacia de la integración de las TIC, lo que lleva a perder oportunidades de involucrar a los estudiantes de maneras significativas (Aggarwal, & Bal, 2020).

A medida que el campo de la educación continúa evolucionando, la dirección futura de las TIC en las matemáticas y en contextos educativos más amplios sigue centrándose en superar estos desafíos, fomentar la innovación y adaptar las metodologías de enseñanza para satisfacer mejor las necesidades de los diversos estudiantes (Martínez-Roa, et al., 2024). Los esfuerzos de investigación y desarrollo en curso tienen como objetivo identificar las mejores prácticas, crear infraestructuras de apoyo y aprovechar las tecnologías emergentes para mejorar la experiencia educativa de todos los estudiantes.

Contrariamente a la idea errónea común de que la educación basada en las TIC se centra principalmente en la enseñanza de habilidades informáticas, en realidad pone énfasis en el uso de la tecnología como herramienta para mejorar los resultados de aprendizaje, especialmente en materias como las matemáticas (Hilkemeijer, 2024).

EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y TIC

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han convertido en un elemento fundamental para mejorar la enseñanza de las matemáticas, ya que proporcionan herramientas innovadoras que respaldan los procesos de enseñanza y aprendizaje. La integración de las TIC en las aulas de matemáticas permite a los estudiantes realizar cálculos, visualizar problemas y acceder a una gran cantidad de recursos en línea, lo que hace que la experiencia de aprendizaje sea más atractiva e interactiva (Aggarwal, & Bal, 2020). Las herramientas tradicionales, como los retroproyectores, han evolucionado hasta convertirse en tecnologías modernas, como ordenadores portátiles, aplicaciones de software y plataformas digitales que facilitan una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. De tal forma que recursos como computadoras personales, software de aplicación (por ejemplo, Excel, MS Word) y bibliotecas digitales permiten a los estudiantes interactuar activamente con conceptos matemáticos. Además, el uso de elementos multimedia e interactivos en las lecciones ayuda a visualizar ideas matemáticas abstractas, fomentando una comprensión más profunda del tema (Körtési et al., 2022).

La incorporación de herramientas TIC también fomenta en los estudiantes habilidades esenciales del siglo XXI, como la alfabetización digital, la resolución de problemas y la adaptabilidad. La interacción con la tecnología prepara a los estudiantes para un futuro impulsado por la tecnología, lo que les permite desarrollar la creatividad y las habilidades de comunicación que son vitales en la sociedad contemporánea (Cirneanu, & Moldoveanu, 2024).

La integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas tiene un impacto significativo en las expectativas de aprendizaje. Las herramientas digitales pueden facilitar la exploración de conceptos matemáticos y promover habilidades de pensamiento de orden superior al brindar experiencias de aprendizaje interactivas y multimodales. Este enfoque dual enriquece el proceso de aprendizaje y se alinea con los objetivos educativos contemporáneos que enfatizan el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas (Jablonka, 2020). Esto incluye comprender los conocimientos previos, las capacidades y los estilos de aprendizaje preferidos de los alumnos. Por ejemplo, el uso de ayudas visuales, como objetos físicos durante la enseñanza de las matemáticas, puede mejorar en gran medida la comprensión de los alumnos que se benefician de ejemplos tangibles. Por el contrario, no reconocer estas diferencias puede llevar a estrategias de enseñanza ineficaces que no logran involucrar ni apoyar a los estudiantes (Gonçalves & Rodrigues, 2023).

Las TIC ofrecen un apoyo sustancial para la enseñanza de las matemáticas, permitiendo a los educadores visualizar conceptos matemáticos e involucrar a los estudiantes de manera más efectiva (Muhtadi et al. 2017). Por otra parte, los cursos de desarrollo profesional dirigidos a profesores de matemáticas están diseñados para desarrollar las habilidades necesarias para integrar las TIC en sus aulas, garantizando que puedan utilizar estas herramientas para promover las habilidades del siglo XXI entre sus estudiantes (Gamit, 2023). Sin embargo, aún existen desafíos en términos de infraestructura y costos que deben abordarse para maximizar los beneficios de las TIC en los entornos educativos (Pepin, et al., 2017).

Al aprovechar estos recursos y estrategias, los educadores pueden crear experiencias de aprendizaje impactantes que no solo involucren a los estudiantes, sino que también fomenten las habilidades necesarias para su éxito futuro en un mundo cada vez más digital (Chao et al., 2016).

Algunos estudios sobre el uso de herramientas TIC en la enseñanza de las matemáticas han revelado seis barreras principales que impiden una integración efectiva (Gamit, 2023; Roberts, 2023):

Limitaciones de tiempo: A menudo, en el calendario escolar falta tiempo para proyectos que involucran TIC, lo que dificulta que los docentes incorporen estas herramientas en sus clases.

1. *Capacitación insuficiente de los docentes:* muchos docentes no cuentan con oportunidades de capacitación adecuadas para implementar proyectos de TIC, lo que limita su capacidad para utilizar la tecnología de manera efectiva en el aula.
2. *Soporte técnico inadecuado:* Las escuelas pueden carecer del soporte técnico necesario para ayudar a los docentes a integrar las TIC en sus prácticas de enseñanza.
3. *Conocimiento limitado:* la falta de conocimiento sobre cómo integrar las TIC para mejorar el currículo agrava aún más el problema.
4. *Desafíos de integración:* Los docentes a menudo enfrentan dificultades para integrar y utilizar múltiples herramientas de TIC dentro de una sola lección, lo que puede generar confusión e ineficiencia.
5. *Disponibilidad de recursos:* Muchos estudiantes no tienen acceso a los materiales educativos necesarios en casa, lo que restringe su capacidad de participar plenamente en el aprendizaje basado en las TIC.

Son frecuentes los estudios bibliométricos de revistas en relación con la investigación educativa (Huang y otros, 2020; Diem y Wolter, 2013; Maz-Machado y otros, 2022). Esto ha generado que se hayan realizado algunos estudios bibliométricos sobre la educación matemática y las TIC. Kaya & Kutluca (2024) analizaron 341 artículos científicos publicados sobre e-learning en educación matemática (EM) indexados en la base de datos Web of Science (WoS) escritos por 1018 autores que representaban a 79 países entre 2012 y 2022. Entre sus conclusiones indican que la cooperación entre los autores se mantenía en un nivel limitado. Asimismo, sobre las palabras clave y los títulos de tendencia en el aprendizaje electrónico en EM, se determinó que ciertas palabras clave son dominantes en años específicos. Se estableció que palabras de investigación actuales como «rendimiento académico», «gamificación», «meta-análisis», «diseño», «impacto» y «sistema» se prefieren con mayor frecuencia, especialmente a medida que se acercaban a fechas más la actuales. De acuerdo con estos cambios, se está produciendo una transformación de las estructuras formales y conceptuales a una fase orientada a la tecnología y las habilidades.

Zabidi et al. (2024) analizaron la tendencia de la implantación de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas en la base de datos Scopus mediante un análisis bibliométrico. Utilizando palabras clave predeterminadas, los investigadores analizaron 251 documentos mediante RStudio y Vosviewer. Hallaron que el patrón de crecimiento en la investigación sobre el uso de la tecnología en la educación matemática durante el período 1977 a 2024. Este patrón cambió significativamente en los últimos 15 años, de 2009 a 2024, lo que equivale a cuatro veces la cifra anterior, o el 66,13% del total.

Con estos antecedentes hemos considerado pertinente realizar un estudio similar sobre las publicaciones sobre TIC en educación matemática en Iberoamérica indexada en Scopus pero centrada en los descriptores utilizados por los autores.

MATERIALES Y MÉTODO

El propósito de esta investigación es examinar las tendencias en la integración de la tecnología en la educación matemática en los países iberoamericanos, identificando las principales áreas temáticas a través del análisis de los términos clave empleados. Muchos países de la región enfrentan problemas de acceso a la educación, desigualdades económicas y falta de infraestructura tecnológica en las escuelas. La educación matemática es un pilar fundamental en la formación científica y tecnológica de los países, y la incorporación de herramientas digitales tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad del aprendizaje. Por lo tanto, el análisis de la integración de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas en Iberoamérica es particularmente relevante debido a las características y desafíos específicos de la región. Entre otros aspectos porque mientras que en Europa existen marcos regulatorios más consolidados, en Iberoamérica los enfoques de enseñanza matemática con tecnología son dispares y dependen de cada país.

Para ello, se emplea la bibliometría, un método de análisis cuantitativo que permite evaluar la producción científica en función de su volumen, calidad e impacto en la comunidad académica (Melero et al., 2024). El análisis de términos clave en la literatura científica permite comprender la evolución y prioridades de la investigación en la región además de ayudar a visualizar qué tecnologías y enfoques tienen mayor impacto y aceptación en la educación matemática iberoamericana.

Para la selección de documentos en la base de datos Scopus, los investigadores aplicaron el método PRISMA (Haddaway et al., 2022) (Figura 1), lo que les permitió filtrar resultados irrelevantes y asegurar la precisión y objetividad en la recopilación de información. A través de este enfoque, la investigación busca proporcionar una visión integral sobre los avances y tendencias en la incorporación de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, sustentada en un análisis bibliométrico riguroso y estructurado.

En el mes de junio de 2024 se consultó la página web de SCOPUS. Inicialmente se realizó una búsqueda utilizando los descriptors utilizados por Perea-Valero et al. (2024) : “Digital Media” OR “Digital Literacy” OR “Digital Inclusion” OR “E-learning” OR “Online learning” OR “Educational Technologies” OR “Adaptive Technology” OR “Digital Citizenship” OR “Digital Ethics” OR “ICT” OR “MOODLE” OR “digital education platform” OR “Online learning” OR “MOOCs” OR “E-learning” OR “Educational software” OR “Web 2.0” OR “Videoconference” OR “Emerging Technologies” OR “Educational Simulators” OR “Educational Social Networks” OR “Educative Social Networks” OR “Open Educational Resources” OR “Virtual Reality” OR “Educational Platforms” OR “Educat* Multimedia” OR “M-learning” OR “Inclusion Digital” OR “Digital Assessment” OR “Digital Content” OR “Digital Competence” OR “Virtual Classrooms” en los años 2000 a 2023.

Esta búsqueda arrojó 505619 registros. Luego, se filtró por los campos “Social Sciences” y “Article” y por cada uno de los 22 países de Iberoamérica. Esto recogió un total de 10510 registros.

Posteriormente se buscó en las palabras clave de cada registro la aparición del término “Math*” para garantizar que en efecto todos los artículos que se analizaran correspondían con temas de matemáticas. Esto arrojó como resultado 127 artículos que constituirán la muestra de estudio.

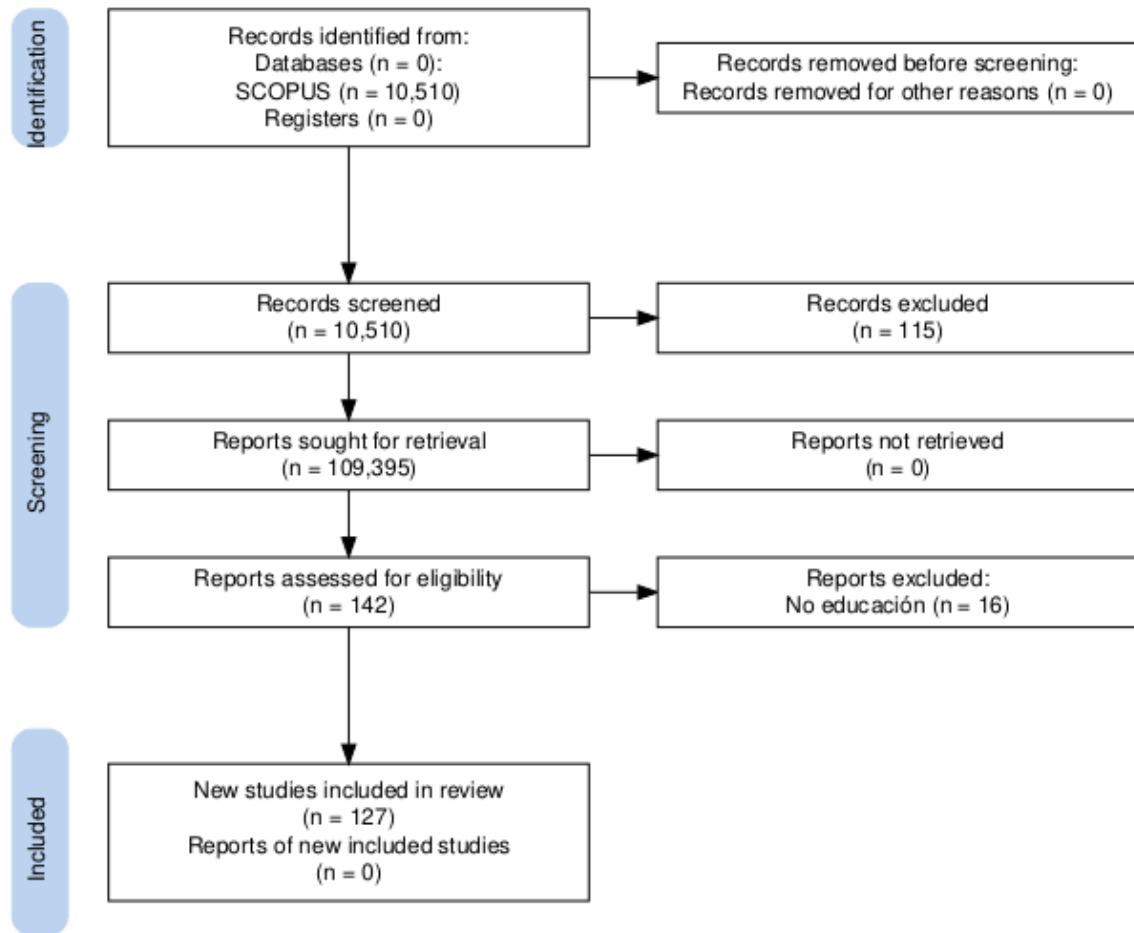


Figura 1. Diagrama de Flujo en modelo PRISMA

RESULTADOS

El análisis de los 127 documentos indexados revela que un incremento sostenido en la cantidad de publicaciones desde el año 2004 hasta 2023. A partir de 2016, la cantidad de documentos publicados comienza a crecer de manera más acelerada. Se observa que en los últimos tres años (2021-2023) se registra el mayor volumen de publicaciones, con un crecimiento muy pronunciado en 2022 y 2023.

Se observa un salto muy grande en publicaciones a partir de 2020 (ver Figura 2), lo que podría estar relacionado con la expansión del uso de tecnologías digitales en la educación durante la pandemia de COVID-19. Por otra parte, se evidencia que el estudio de las TIC en matemáticas se ha convertido en un área de investigación consolidada dentro de la comunidad académica iberoamericana.

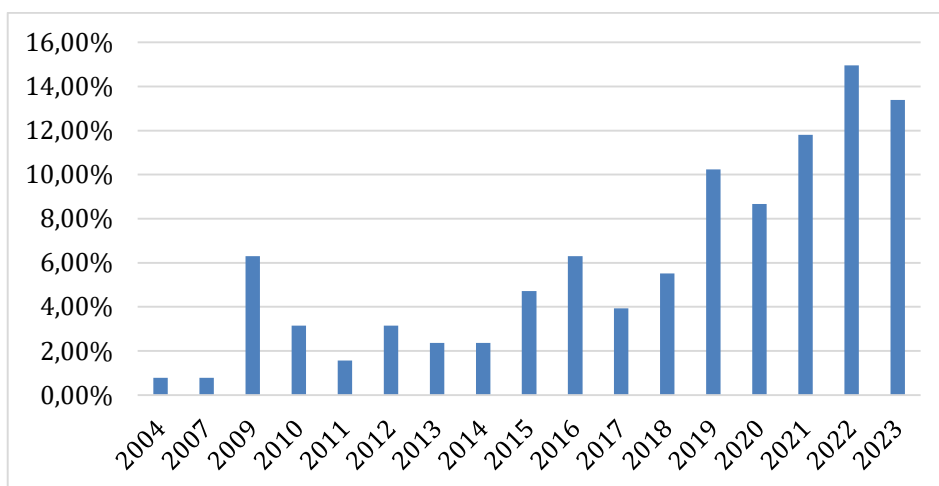


Figura 2. Producción diacrónica en TIC y Matemáticas en Iberoamérica

Esta producción científica de artículos fue publicada en 81 revistas diferentes. Al utilizar la ecuaciones de Leimkuhler (1967) y Egghe (1986):

$$R(r) = a \cdot \ln(1 + br); \quad a = \frac{y_0}{\ln k}; \quad b = \frac{k-1}{r_0}$$

para determinar las zonas Bradford se obtuvieron los resultados de la tabla 1.

Tabla 1. Zonas Bradford de producción científica

Zonas	Revistas	Documentos	K
Núcleo	11	40	--
Zona 1	26	43	2,36
Zona 2	44	44	1,69
Total	81	127	

Las revistas que conforman el núcleo Bradford y que publican el 31,49% de los artículos son:

Tabla 2. Revistas del núcleo Bradford.

Revista	Total	% de 127 documentos
<i>Education Sciences</i>	8	6,30%
<i>Bolema - Mathematics Education Bulletin</i>	7	5,51%
<i>Acta Scientiae</i>	4	3,15%
<i>Revista Latinoamericana de Investigacion en Matematica Educativa</i>	4	3,15%
<i>Computer Applications in Engineering Education</i>	3	2,36%
<i>Electronic Journal of Research in Educational Psychology</i>	3	2,36%
<i>International Journal for Technology in Mathematics Education</i>	3	2,36%
<i>Bordon. Revista de Pedagogia</i>	2	1,57%
<i>Psychology, Society and Education</i>	2	1,57%
<i>ZDM - Mathematics Education</i>	2	1,57%

Descriptores

Al centrar la atención en los descriptores de cada artículo, se obtuvieron 417 diferentes. Los más utilizados son *Mathematics*, *mathematics education* e *ICT* (Tabla 3)

Tabla 3. *Descriptores más utilizados*

Descriptores	Total	% de 127 documentos
Mathematics	45	35,43%
mathematics education	26	20,47%
ICT	20	15,75%
e-learning	13	10,24%
online learning	10	7,87%
Higher education	8	6,30%
educational technology	8	6,30%
COVID-19	7	5,51%
primary education	7	5,51%
Secondary education	7	5,51%
educational software	6	4,72%
Learning	6	4,72%
TPACK	4	3,15%
Teachers	4	3,15%
gamification	4	3,15%
Mathematics teaching	4	3,15%
Distance learning	3	2,36%
Competencies	3	2,36%
engineering	3	2,36%
digital technology	3	2,36%
Educational technologies	3	2,36%
geometry	3	2,36%
mathematical problem solving	3	2,36%
Augmented reality	3	2,36%
Statistics	3	2,36%
artificial intelligence	3	2,36%
Mathematical Education	3	2,36%
attitudes	3	2,36%
Educational innovation	3	2,36%

3. *Metodologías y Enfoques Educativos*: Aquí se agrupan los enfoques pedagógicos y metodologías aplicadas en la enseñanza de las matemáticas. Examinan cómo las distintas metodologías y enfoques pueden mejorar la enseñanza de las matemáticas y adaptarse a las necesidades de los estudiantes. Algunos de los términos relevantes incluyen son Aprendizaje basado en problemas (ABP), Enfoque constructivista, Gamificación en matemáticas, Aprendizaje colaborativo, Aprendizaje activo y flipped classroom entre otros.

4. *Evaluación y Análisis Educativo*: Esta categoría se enfoca en la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas, así como en el análisis de la literatura científica sobre el tema. Estos descriptores permiten comprender cómo se mide el impacto de las estrategias educativas y la tecnología en el aprendizaje matemático, proporcionando datos para la toma de decisiones en educación. La categoría incluye aspectos como son Evaluación del aprendizaje en matemáticas, Análisis bibliométrico, Impacto de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas, Indicadores de calidad educativa, Estudios de caso y meta-análisis en educación matemática, etc.

5. *Cognición y Desarrollo del Pensamiento Matemático*: Esta categoría incluye términos relacionados con los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje de las matemáticas. Abarca el estudio del pensamiento matemático, la forma en que los estudiantes comprenden y procesan conceptos matemáticos, y los factores que influyen en su desarrollo cognitivo. Ayudan a comprender cómo los estudiantes adquieren habilidades matemáticas y cómo los docentes pueden adaptar sus estrategias para optimizar el aprendizaje. Algunos temas dentro de esta categoría incluyen Razonamiento matemático, Pensamiento lógico y abstracto, Neurociencia y aprendizaje matemático, Errores y dificultades en matemáticas, Desarrollo conceptual y numérico y Metacognición en matemáticas

6. *Políticas y Contextos Educativos en Matemáticas*: Esta categoría abarca términos relacionados con el entorno en el que se desarrolla la educación matemática, incluyendo políticas gubernamentales, planes de estudio, acceso a la educación y equidad en la enseñanza de las matemáticas. Se enfoca en los factores sociales, institucionales y normativos que influyen en la enseñanza de esta disciplina. Estos descriptores son importantes para entender los desafíos y oportunidades que enfrenta la educación matemática en distintos contextos, así como para diseñar estrategias que mejoren su enseñanza a nivel global. Algunos de los aspectos más relevantes incluyen Políticas educativas en matemáticas, Currículo y estándares en educación matemática, Equidad y acceso a la educación matemática, Inclusión en la enseñanza de las matemáticas, Comparaciones internacionales en educación matemática, Formación y desarrollo profesional docente.

Finalmente habría otra categoría no definida en la que se incluyen todos aquellos descriptores que se pueden adscribir a algunas de las anteriores, pero sería tan diversa que no podría establecerse características comunes entre ellos.

CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico ha permitido identificar tendencias, brechas y oportunidades en la investigación sobre TIC y matemáticas, proporcionando información valiosa para futuras iniciativas académicas.

La producción científica sobre TIC en educación matemática ha experimentado un crecimiento sostenido, con un incremento significativo a partir de 2016 y una aceleración

notable entre 2020 y 2023, probablemente impulsada por la pandemia y la necesidad de educación digital.

Los términos más utilizados en los artículos revisados (*mathematics education, ICT, e-learning, educational technology*) reflejan que la mayor parte de la investigación se centra en la integración de herramientas digitales en la enseñanza de matemáticas, con un fuerte enfoque en educación primaria y secundaria. Esto señala que es crucial invertir en estrategias que refuercen la enseñanza matemática en estos niveles. No debemos olvidar que el formar bases sólidas en matemáticas en edades tempranas facilitará la transición a niveles más avanzados y reducirá la tasa de deserción en carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Se identificaron términos como *gamification, augmented reality* y *artificial intelligence*, lo que indica que la investigación está explorando nuevas estrategias para mejorar la enseñanza de matemáticas a través de metodologías innovadoras. Por otra parte, El descriptor *COVID-19* aparece de manera significativa, lo que evidencia que la pandemia impulsó un cambio en los modelos educativos y aceleró la digitalización del aprendizaje matemático.

La predominancia de estos temas en la producción científica demuestra que la educación matemática mediada por tecnología es un campo en consolidación dentro de Iberoamérica. Sin embargo, el énfasis en niveles educativos básicos, el creciente interés en herramientas digitales avanzadas y la influencia de la pandemia en la digitalización educativa reflejan que aún hay áreas por desarrollar, especialmente en políticas de integración tecnológica y formación docente en TIC.

Por otra parte, se hace necesario fortalecer los estudios sobre cómo las TIC impactan en la comprensión matemática, la motivación estudiantil y el rendimiento académico. Para ello se requieren nuevas métricas y metodologías para evaluar con precisión los beneficios de la digitalización en la enseñanza matemática.

Finalmente queremos señalar algunas de las limitaciones de este estudio. En primer lugar, se basó únicamente en documentos indexados en la base de datos Scopus, lo que excluye otras fuentes de información relevantes, como *Web of Science, Google Scholar* o bases de datos especializadas en educación matemática y TIC. Es posible que estudios importantes publicados en revistas de acceso abierto o en congresos no estén representados, limitando la diversidad de enfoques y hallazgos en la investigación. Además, aunque el estudio se centra en Iberoamérica en su conjunto, no se realiza un análisis diferenciado por país, lo que impide observar diferencias en la implementación de TIC en matemáticas en cada contexto nacional. Estos resultados deben complementarse con investigaciones que analicen la implementación y el impacto real de estas tecnologías en el aula para tener una imagen más global.

REFERENCIAS

- Aggarwal, M., & Bal, S. (2020). Tools of ICT for learning and teaching mathematics. *Journal of mechanics of continua and mathematical sciences*, 15(4), 1-12.
- Capuno, R., Revalde, H., Etcuban, J.O., Aventuna, M., Medion, G., & Demetrio, R.A.. (2019). Facilitating learning mathematics through the use of instructional media. *International Electronic Journal OF Mathematics Education*, 14(13), 677- 79. <https://doi.org/10.29333/iejme/5785>

- Chao, T., Chen, J., Star, J. R., & Dede, C. (2016). Using digital resources for motivation and engagement in learning mathematics: Reflections from teachers and students. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 2(3), 253-277.
- Cirneanu, A. L., & Moldoveanu, C. E. (2024). Use of digital technology in integrated mathematics education. *Applied System Innovation*, 7(4), 66.
- Diem, A., & Wolter, S. C. (2013). The use of bibliometrics to measure research performance in education sciences. *Research in Higher Education*, 54(1), 86-114.
- Egghe, L. (1986). The dual of Bradford's law. *Journal of the American Society for Information Science*, 37(4), 246-255.
- Gonçalves, R. A., & Rodrigues, S. J. (2023). Error in the Technological Resources Used for Mathematics Education. *Modern Sciences Journal*, 12(2).
- Haddaway N. R., Page M. J., Pritchard C. C., and McGuinness L. A., (2022). PRISMA2020: an R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and open synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Hilkemeijer, M. (13 de septiembre, 2024). *Why you need to integrate ICT in meaningful learning today?* <https://www.ictesolutions.com.au/blog/why-you-need-to-integrate-ict-in-meaningful-learning-today/>
- Huang, C., Yang, C., Wang, S., Wu, W., Su, J., & Liang, C. (2020). Evolution of topics in education research: A systematic review using bibliometric analysis. *Educational Review*, 72(3), 281-297.
- Jablonka, E. (2020). Critical thinking in mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*, 159-163.
- Kaya, D., & Kutluca, T. (2024). E-learning in mathematics education: A bibliometric analysis (2012-2022). *Turkish Online Journal of Distance Education*, 25(1), 213-246
- Körtesi, P., Simonka, Z., Szabo, Z. K., Guncaga, J., & Neag, R. (2022). Challenging examples of the wise use of computer tools for the sustainability of knowledge and developing active and innovative methods in STEAM and mathematics education. *Sustainability*, 14(20), 12991.
- Gamit, A. M. (2023). ICT integration in elementary school for mathematics subject. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(2), 432-465.
- Leimkuhler, F. F. (1967). The bradford distribution. *Journal of documentation*, 23(3), 197-207.
- Martínez-Roa, H., Gutiérrez-Arenas, M. P. y Rodríguez-Baiget, M.J. (2024). La investigación sobre e-learning en Educación matemática. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 7(3), 1-12.
- Maz-Machado, A., Gutiérrez-Rubio, D., Madrid. M. J., & Pedrosa-Jesús, C. (2022). A Look at Doctoral Theses in Mathematics Education at Andalusian Universities (2010-2020) from a Gender Perspective. *TEM Journal*, 11(3), 1007-1012. <https://doi.org/10.18421/TEM113-03>
- Melero-Bolaños, J. C., Maz-Machado, A., León-Mantero, C. M., & Rodríguez-Baiget, M. J. (2024). Spanish Doctoral Dissertations on the Properties of Materials in Engineering. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 14(6), pp. 69–

81. <https://doi.org/10.3991/ijep.v14i6.46797>
- Muhtadi, D., Kartasasmita, B. G., & Prahmana, R. C. I. (2017). The Integration of technology in teaching mathematics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 943, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.
- Pepin, B., Choppin, J., Ruthven, K., & Sinclair, N. (2017). Digital curriculum resources in mathematics education: foundations for change. *ZDM*, 49, 645-661.
- Perea-Valero, Y., Cuida, A., & Salgado-Horta, D. (2024). Dissemination of ICT Research in Ibero-America: An Approach to Trends in Education. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 18(9), e08568. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n9-156>.
- Rana, K., & Rana, K. (2020). ICT Integration in Teaching and Learning Activities in Higher Education: A Case Study of Nepal's Teacher Education. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 8(1), 36-47. <http://doi.org/10.17220/mojet.2020.01.003>
- Roberts, L. N. (2023). Mainstreaming ADDIE Methodology in ICT Integration Lesson Planning and Delivery. In *The Impact and Importance of Instructional Design in the Educational Landscape* (pp. 62-90). IGI Global.
- Torres-Gastelú, C. A., & Kiss, G. (2016). Perceptions of Students towards ICT Competencies at the University. *Informatics in Education*, 15(2), 319-338. <http://doi.org/10.15388/infedu.2016.16>
- Zabidi, M. A. N. B., Bakti, A. A., Sultan, J., Ayuni, R. T., & Arriza, L. (2024). Trends in implementation of technology use in mathematics education on SCOPUS database: bibliometric analysis. *Mathematics Research and Education Journal*, 8(1), 53-70.

Yefferzon Perea-Valero

Colegio José Joaquín Flórez Hernández

jefflaucam@gmail.com

Astrid Cuida

Universidad de Valladolid

mariaastrid.cuida.gomez@uva.es