

La enseñanza de la matemática: revisión y análisis cienciométrico

Mathematics education: a review and scientometric analysis

Rafael Leonardo Jiménez Álvarez

Maestro en Administración Financiera

Docente investigador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Universidad Católica de El Salvador, El Salvador

Email: rafael.jimenez@catolica.edu.sv

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7530-5250>

Fecha de recepción: 25-09-2024

Fecha de aceptación: 11-01-2025

Resumen

El estudio tiene como objetivo conocer cómo se aborda, actualmente, la complejidad del proceso de aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva de los académicos y las publicaciones científicas, utilizando el método de análisis bibliométrico. Se observa un creciente interés en la comunidad científica por la formación de los docentes, especialmente en lo que respecta a la motivación y el compromiso de estos para la enseñanza de la asignatura. Se encontró que la tecnología puede ser una excelente aliada en la modernización del proceso, dado que muchos pensadores a nivel mundial están desarrollando propuestas para la aplicación de metodologías que integren la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. Además, se destaca una prolífica producción científica (el 70% de la cual corresponde a artículos de investigación) relacionada con la enseñanza de este tema, principalmente en países desarrollados. En la última década, la academia de Estados Unidos ha sido la que más ha producido y se ha relacionado con la matemática. Cabe señalar que una limitante del estudio fue tomar como referencia un solo repositorio documental (Scopus); por lo que, en el futuro, se podría ampliar el estudio para incluir otras bases de datos.

Palabras clave: Enseñanza de la matemática, formación docente, tecnología en la enseñanza, motivación del docente, entusiasmo del docente.

Abstract

This study examines how the complexity of mathematics learning is currently addressed in academic literature using bibliometric analysis. There is a clear interest from the scientific community in teacher training, particularly regarding motivation and commitment to teaching math. The study found that technology can be a valuable ally in modernizing math education, as many scholars worldwide are proposing methodologies that incorporate technology. A prolific body of research exists on this topic (70% of the documents are research articles), mostly produced in developed countries. Over the past decade, U.S. institutions have been the most active in this field. A limitation of the study is its reliance on a single database (Scopus), suggesting the need for future studies using broader sources.

Keywords: Mathematics education, teacher training, technology in teaching, teacher motivation, teacher enthusiasm.

1. Introducción

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, se tiene la perspectiva de que es una asignatura compleja en sí misma, siendo la piedra de tropiezo de muchos estudiantes. Algunos atribuyen esta dificultad a factores puramente intelectuales, como la falta de capacidad, preparación, práctica y el desconocimiento de la materia (Szücs y Mammarella, 2020).

Se carga la dificultad de comprender las matemáticas al estudiante, pero es necesario reflexionar sobre lo que el docente transmite y la forma en que lo comparte. Según González-Medina y Treviño-Villareal (2024), el rol del docente es de gran trascendencia, ya que no solo transmite contenidos, sino también emociones a su grupo de estudiantes. Está comprobado que la actitud del docente puede favorecer o entorpecer el aprendizaje. Se entiende como “interés” la atención que los docentes brindan a los estudiantes, ya que de esto depende su crecimiento intelectual.

Siendo tan importante y compleja la enseñanza de las matemáticas en cualquier nivel educativo, es necesario conocer cómo la producción científica aborda la temática, qué tanta atención se les presta a los diferentes actores involucrados en su proceso y qué tan amplio es el interés de los investigadores por ofrecer soluciones y propuestas metodológicas desde

una perspectiva de modernidad (actualidad tecnológica), con atención a la persona humana y sus diferentes contextos de aprendizaje.

Enseñar matemáticas requiere una gran preparación docente. No se trata de una simple transmisión de saberes a nivel repetitivo y mecánico, sino de lograr la abstracción del conocimiento y de desarrollar las competencias que el profesor debe poseer para captar la atención de los discentes y comprometerlos con la importancia de la asignatura para la vida misma. Es imprescindible apoyar la enseñanza con el aporte de perspectivas y técnicas modernas que orienten los esfuerzos para que se reciba una educación de calidad, posicionando al educando como el centro y fin del proceso.

Lo que se realizó fue un estudio bibliométrico con el fin de evidenciar, desde un repositorio confiable como Scopus, la magnitud e interés de la producción enfocada en la enseñanza de las matemáticas.

El artículo, con la finalidad de su fácil comprensión, se divide en las secciones que se consideran pertinentes: revisión de la literatura, presentación de hallazgos, descripción de la metodología adoptada, resultados y discusión de estos presentados a través de gráficas y tablas con lo más sobresaliente, concluyendo con las conclusiones vinculadas al tema.



2. Desarrollo

Se realizó un análisis bibliométrico mediante los programas R, Bibliometrix y Biblioshiny, herramientas bibliométricas para el análisis sistemático. Esta metodología establece que los pasos para obtener una visión clara son: identificar las partes interesadas, basándose en estudios de fuentes confiables, hacer proyecciones sobre el tipo de futuro que se desea alcanzar y, al mismo tiempo, trazar una comparativa con la situación actual, así como enfrentar la problemática al elaborar objetivos a mediano y largo plazo (Aria y Cuccurullo, 2017).

Para ello, se realizó una búsqueda en la base de datos Scopus el 26 de agosto de 2024. La búsqueda se llevó a cabo en inglés, dado que es el idioma en el que se encuentra el mayor número de publicaciones. Las palabras clave utilizadas fueron las siguientes: *mathematics teaching, methodologies for teaching mathematics, teach Mathematics*. Posteriormente, se realizó una búsqueda avanzada utilizando el conector *AND*. Se obtuvo un total de 5116 resultados, que incluyen diversos tipos de documentos. Los resultados relevantes fueron descargados en un archivo .csv para su posterior análisis con el soporte de los programas mencionados anteriormente.

- **Hallazgos documentales**

La matemática es una ciencia especialmente importante en el proceso educativo de los

ingenieros. No obstante, en muchos países se observa un marcado deterioro en la capacidad de aprendizaje de los estudiantes, y esta – la matemática – se convierte en el principal factor de deserción de los jóvenes. Para los que estudian ingeniería, se requiere un nivel elevado de competencias lógico-deductivas. Es necesaria la implicación de la tecnología para garantizar una actualización metodológica en la presentación de los contenidos (Breda, Neves, Dos Santos y Lavicza, 2023).

Según el estudio de Breda *et al.* (2023), la utilización del enfoque Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics (STEAM), que integra la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, generó mejores habilidades en la resolución de problemas y en la comprensión conceptual. Según su estudio, los estudiantes de ingeniería valoran mucho el aporte de modernidad al enfoque tradicional, lo que fomenta la guía del maestro y crea una atmósfera positiva en el aula, propiciando una excelente relación entre los estudiantes y el docente.

Es necesario profundizar en el uso de la tecnología en el campo educativo, ya que es una realidad ineludible que está presente en todos los procesos de la vida cotidiana de las personas. El uso de la inteligencia artificial (IA) requiere el desarrollo de políticas que orienten el proceso educativo para preparar a los docentes a convertirse en guías de innovación. Se debe formar a los docentes de matemáticas

no solo en los contenidos teóricos propios de su especialidad, sino también orientarlos para planificar actividades didácticas que adopten procesos educativos innovadores (Fissore, Floris, Marchisio y Sacchet, 2023). Siguiendo con las propuestas metodológicas, se encuentra la de Tan y Yuan (2024), quienes actualizan

la teoría de la orquestación instrumental, que pretende describir el comportamiento intencional del docente para integrar la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. La siguiente tabla muestra la descripción de las nueve etapas de la orquestación instrumental en clase:

Tabla 1*Descripción de las nueve orquestaciones instrumentales*

| Orquestación instrumental | Descripción |
|--|--|
| Demostración técnica | El profesor muestra las herramientas técnicas. |
| Explicación en pantalla | El profesor explica a toda la clase los contenidos matemáticos, guiado por lo que sucede en la pantalla de la computadora. |
| Guiar y explicar | El profesor plantea a los alumnos explicaciones o preguntas, en función de lo que aparece en la pantalla, pero esta interacción es tan limitada y guiada que no puede considerarse como una discusión abierta. |
| Discutir sobre la pantalla | La clase discute lo que sucede en la pantalla. |
| Enlace entre la pantalla y la pizarra | El docente enfatiza la relación entre lo que sucede en el entorno tecnológico y cómo esto se representa en las matemáticas convencionales del papel, el libro y la pizarra. |
| Observar y demostrar | El docente pone de relieve el razonamiento del estudiante mediante la identificación de trabajos interesantes realizados en entornos de matemática digital. |
| Sherpa en acción | Un estudiante aventajado, al que se le llama Sherpa, utiliza la tecnología para realizar las acciones que indique el docente. |
| Instrucciones en el Tablero | El docente utiliza solo la pizarra para ejemplificar. |
| Trabaja y Camina | El docente recorre el aula y da orientaciones a los estudiantes o grupos. |

Nota. Adaptado de “A professional development course inviting changes in preservice mathematics teacher’s integration of technology into teaching: the lens of instrumental orchestration”, Tan, Q. y Yuan, Z., *Humanities & Social Sciences Communications* (p. 3).



Este estudio arrojó que la capacitación de los docentes hizo que la orquestación instrumental se volviera más recurrente, lo cual se percibió en configuraciones didácticas significativas con el uso de programas especializados en matemáticas. También se manifestó en las técnicas que los docentes emplean para gestionar su clase y dejó en evidencia cómo el conocimiento científico-teórico, junto con la técnica, es un soporte fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje (Tan y Yan, 2024).

En otro aporte, se exploró la relación de los profesores con respecto al diseño de instrucciones para apoyarse en la tecnología. La investigación evidenció que los propósitos del uso de la tecnología, las concepciones de los docentes sobre la matemática, su experiencia de aprendizaje y el conocimiento del pensamiento de los estudiantes, así como la cognición matemática y la investigación empírica, fueron las principales fuentes del razonamiento docente. Los estudiantes y docentes de matemáticas mostraron tres niveles de razonamiento: descriptivo, explicativo y justificativo. Esto contribuyó a identificar los tipos de uso de la tecnología y las dimensiones del razonamiento docente (Yang, Cheng, Wang y Chen, 2023).

El uso de la tecnología está estrechamente vinculado con la enseñanza de la matemática de forma remota, un hecho que quedó evidenciado durante la pandemia. Se realizó un estudio que

buscó proporcionar antecedentes sobre el impacto de la enseñanza de la matemática a distancia. Se examinaron implicaciones sociales, planes de estudio, diseño y evaluación del aprendizaje, el papel de las actividades colaborativas y las redes sociales, los videos educativos, así como el papel de la familia y los padres en el futuro. Entre los resultados, se encontraron indicadores que sugieren que los educadores podrían no volver a la forma tradicional de enseñar por completo, especialmente en la educación secundaria y superior (Engelbrecht, Borba y Kaiser, 2023).

En cuanto a los temas de formación de los futuros docentes y el uso de la tecnología en la enseñanza de la matemática, sirve como ejemplo la experiencia de digitalización de la educación en Ucrania, cuyo objetivo es aumentar el nivel de competencias informáticas y de tecnologías de la información de los participantes en el proceso educativo. Entre los resultados encontrados, se determinó que es conveniente usar programas informáticos como Geogebra. Se hizo énfasis en la necesidad de involucrar herramientas tecnológicas, lo que contribuye a la autorregulación del conocimiento de los jóvenes (Turzhanska, Galetskyi, Biloshystska, Topishko y Galetska, 2023).

Otros estudios afirman que la motivación desempeña un papel crucial en el aprendizaje, ya que se considera que con motivación se alcanza calidad en el proceso educativo. Se

sugieren formas de promover la motivación entre los estudiantes, tales como comunicar una expectativa de éxito, satisfacer la necesidad de autonomía, competencia y relación social, establecer metas y crear un ambiente de trabajo impulsado por estas metas (Weinhandl *et al.*, 2023).

Weinhandl *et al.* (2023) hacen estas afirmaciones sobre la motivación desde la perspectiva de implementar entornos de aprendizaje mejorados con tecnología (TELE, por sus siglas en inglés), con la finalidad de incrementar la motivación entre los estudiantes. Desde su perspectiva, la tecnología contribuye a la educación en matemáticas, propiciando la experimentación y la visualización. Los temas complejos pueden apoyarse en tecnología, lo que brinda espacio a los profesores para inducir a los estudiantes en temas avanzados sin limitaciones.

Clivaz (2023) analizó el tipo de conocimiento necesario para resolver problemas matemáticos que se utilizarán en la enseñanza de la asignatura, y examinó cómo el diálogo contribuye a la construcción del conocimiento. Entre los resultados obtenidos de la relación entre la educación matemática y el método dialógico, se propone que los docentes utilicen contenidos de matemáticas y resolución de problemas para centrar su atención en una pedagogía que los posicione como conocedores, pero también como facilitadores del conocimiento (Clivaz *et al.*, 2023).

En la región centroamericana, se encontró una investigación sobre los programas de estudio de matemáticas y su aplicación en la licenciatura en Física de la Universidad de Costa Rica. Utilizando un método de análisis temático y análisis documental, el estudio permitió identificar los contenidos matemáticos en la carrera de Física, enfocados en el modelado de situaciones concretas que pueden servir para la enseñanza de las matemáticas y fortalecer el vínculo inherente entre la matemática y la física en este centro de estudios (Gaete-Peralta y Fallas-Soto, 2023).

El estudio de Haji y Yunus (2023) aborda la idea de los robots tutores, que tienen un gran potencial como herramienta de aprendizaje para ayudar a los maestros a enseñar, brindando a los estudiantes la autonomía necesaria para su aprendizaje. Los resultados de su estudio indicaron un aumento en el interés y el entusiasmo en la ejecución de todas las actividades. Se evidenció una gran motivación para aprender matemáticas a través del robot tutor, y se observaron mejoras en los logros de aprendizaje.

Otras propuestas promueven el aprendizaje colaborativo. El documento de Kursch, Kříž y Veteška (2024) habla sobre la co-enseñanza o enseñanza conjunta, un método educativo que formula su postulado desde la visión de la cooperación y el trabajo en equipo. En este método, se perfila la enseñanza por parte de dos profesionales en educación, con la finalidad de satisfacer las necesidades



de los diferentes grupos de estudiantes y la variedad de requerimientos pedagógicos.

La co-enseñanza se puede realizar desde seis posicionamientos:

1. **Enseñanza tradicional en pares:** ambos profesores participan en igualdad de condiciones, diseñan y enseñan juntos de forma síncrona.
2. **Enseñanza complementaria:** uno de los profesores explica el material mientras el otro asiste de forma complementaria la instrucción.
3. **Enseñanza en estaciones:** los estudiantes se dividen en grupos más pequeños y los docentes se alternan entre estos grupos.
4. **Enseñanza paralela conjunta:** los estudiantes se dividen en dos grupos y cada docente enseña a un grupo específico.
5. **Enseñanza alternativa en pares:** los estudiantes se dividen en grupos según sus necesidades de aprendizaje.
6. **Enseñanza de asistencia:** un docente asiste y el otro enseña. (Kursch, Kříž, y Veteška, 2024).

Otro aspecto a tener en cuenta es la relación entre la capacidad de los futuros maestros para descubrir el pensamiento matemático de los estudiantes, su conocimiento matemático para la enseñanza y su capacidad para descomponer los objetivos de aprendizaje en componentes conceptuales. En un estudio de métodos mixtos, se indicó que los futuros maestros que obtuvieron una puntuación más alta en una evaluación de conocimiento matemático para la enseñanza superaron a sus compañeros en términos de prestar atención al pensamiento de los estudiantes. Se espera que la habilidad de descomponer los objetivos de aprendizaje permita a los futuros maestros aplicar sus conocimientos matemáticos para interpretar con éxito el trabajo de los estudiantes (Spitzer y Phelps-Gregory, 2023).

La noción mencionada ha sido objeto de estudio en grandes potencias como Estados Unidos y los países europeos, quienes han mostrado interés por la capacitación antes y durante el proceso de enseñanza de las matemáticas. Baumert *et al.* (2010) investigaron la importancia del conocimiento de los profesores, junto con los conocimientos pedagógicos, con el fin de mejorar y garantizar la calidad de la enseñanza de las matemáticas.

Los resultados obtenidos mostraron cómo el conocimiento pedagógico de los profesores era teórica y empíricamente diferenciable de los

contenidos. Se demostró que la pedagogía —la forma de enseñar matemáticas— es crucial para el aprendizaje (Baumert *et al.*, 2010).

Siguiendo con esta idea, es necesario plantear el diseño y evaluación curricular de los docentes que se dedican a la enseñanza de las matemáticas. En una aproximación bibliográfica sobre las competencias académicas del docente y observando cómo estos adquieren y organizan dicho conocimiento, se describió cómo el conocimiento de los maestros para enseñar matemáticas es multidimensional, es decir, incluye muchas temáticas y áreas específicas. En términos generales, los resultados fueron satisfactorios al relacionar la enseñanza con los conocimientos (Hill, Schilling y Deborah, 2004).

Es innegable que las competencias docentes están estrechamente relacionadas con el quehacer del docente, pero es necesario apropiarse de nuevas tecnologías y nuevas formas de enseñar que propicien un deseo de crecer en conocimientos. Lograr un grupo de estudiantes motivados y con grandes deseos de aprender es la tarea de un buen docente de matemáticas.

Es importante señalar que hay algunos estudiantes con bajo rendimiento académico en esta asignatura. El artículo “Una síntesis de la investigación empírica sobre la enseñanza de las matemáticas a estudiantes de bajo rendimiento” de Baker, Gersten y Lee (2002) tuvo como propósito indagar sobre los efectos de las

intervenciones para mejorar el rendimiento en matemáticas de estudiantes considerados de bajo rendimiento o en riesgo de fracaso. Se utilizaron algunas técnicas y estrategias para obtener mejoras en los resultados de los estudiantes, entre ellas: proporcionar a los maestros y estudiantes datos sobre el rendimiento, apoyarse en compañeros como tutores o guías de instrucción, brindar retroalimentación clara y específica a los padres sobre el éxito matemático de sus hijos, y el uso de principios de instrucción explícita en la enseñanza de conceptos y procedimientos matemáticos (Baker, Gersten y Lee, 2002). Esto deja en evidencia la necesidad de poner atención no solo a los estudiantes sobresalientes —como suele ocurrir— sino también de generar los espacios y estrategias para atender a aquellos con dificultades de aprendizaje y en riesgo de deserción o fracaso.

Otro de los modelos utilizados como apoyo en la enseñanza de las matemáticas es el enfoque húngaro de “descubrimiento guiado”. Este método resalta la importancia del trabajo de planificación de los profesores, ya que es fundamental para la enseñanza de las matemáticas. La metodología húngara se basa en una “serie de problemas”, lo cual implica la elección, creación, transformación, organización y trabajo en red de problemas en estrecha relación con los objetivos didácticos (Gosztonyi y Varga, 2023).

Spiridonova (2023) pone especial énfasis en la metodología utilizada por los docentes para la



enseñanza de las matemáticas en las escuelas rurales de Siberia. Realizó un reconocimiento de los factores socioculturales, sociolingüísticos, psicológico-pedagógicos y etnolingüísticos que afectan el desarrollo de la forma de transmitir las matemáticas, tanto oral como escrita. Los resultados obtenidos pueden servir de base para la creación de materiales pedagógicos y educativos que mejoren la transmisión de los conceptos matemáticos (Spiridonova, 2023).

Un último documento que llama la atención es el desarrollado por Trauernicht y Lazarides (2024), el cual pone de manifiesto cómo la docencia ejercida con entusiasmo es un mecanismo

clave para el aprendizaje. La motivación y el comportamiento del docente son factores que contribuyen significativamente al aprendizaje. Se comprobó que, a mayor entusiasmo percibido por los estudiantes en el docente, se genera la percepción de un mayor apoyo socioemocional (Trauernicht y Lazarides, 2024).

Hallazgos bibliométricos

Luego de verificar la información de los datos procesados en la búsqueda de información se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2

Tipo de documentos

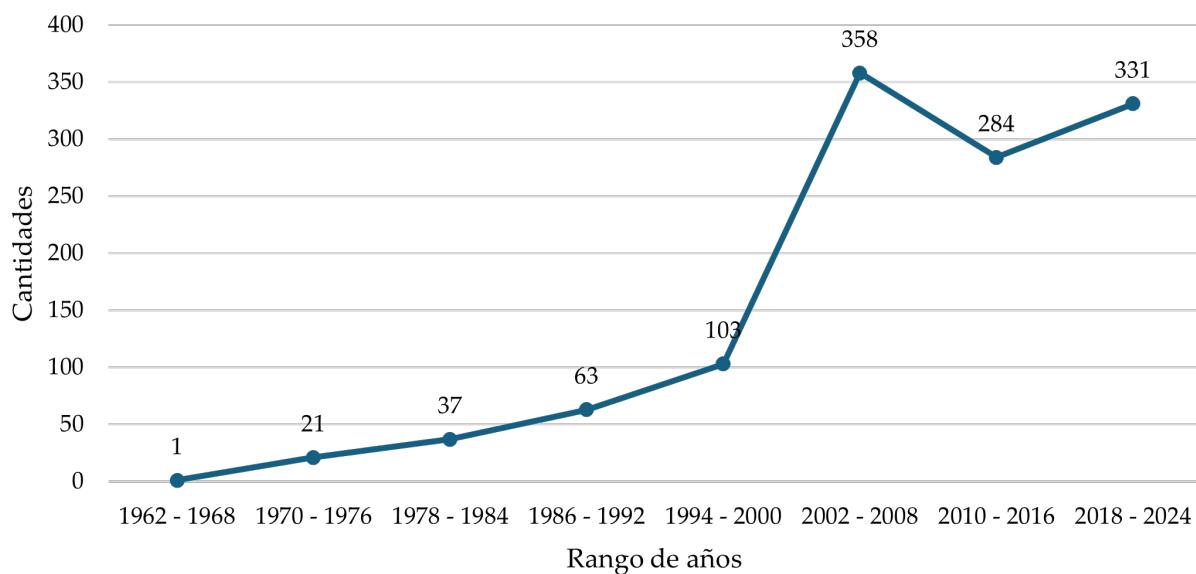
| Tipo de documento | Cantidad | Porcentajes |
|--------------------------|-----------------|--------------------|
| Artículo | 3462 | 67.67% |
| Libro | 116 | 2.27% |
| Capítulo de Libro | 370 | 7.23% |
| Acta de conferencia | 935 | 18.28% |
| Reseña de conferencia | 35 | 0.68% |
| Editorial | 5 | 0.10% |
| Cartas | 1 | 0.02% |
| Notas | 9 | 0.18% |
| Reseñas | 173 | 3.38% |
| Encuesta Breve | 3 | 0.06% |
| Otro | 7 | 0.14% |

Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus.

De la tabla anterior se evidencia que el tipo de documento “Artículo” concentra la mayor cantidad de publicaciones con un 67.67% de documentos, es seguido por Actas de Conferencias con un 18.28%, otro tipo de documentos tiene poca representatividad.

Es muy probable que la producción científica relacionada con la Enseñanza de la Matemática se desarrolle preferentemente en Artículos de investigación, podría deberse al interés mundial de los investigadores por publicar en revistas de prestigio y de amplio alcance.

Figura 1
Producción científica anual “Enseñanza de la Matemática”



Nota. Elaborado a partir de datos recopilados de Scopus. Los rangos de años fueron tomados cada siete años.

La figura presenta la distribución de documentos elaborados a partir del año 1962 hasta el 2024; se evidencia un crecimiento constante. Para el año 2006 se publicaron 56 documentos; en el 2011, la publicación alcanzó 144 publicaciones.

Es visible un razonable crecimiento en la producción de documentación científica; podría deberse al interés por la formación integral y el despunte de las disciplinas STEM.



Tabla 3*Cantidad de fuentes más relevantes de producción científica sobre “Enseñanza de la matemática”*

| Fuentes de información | Cantidad de publicaciones |
|---|---------------------------|
| Conferencia y exposición anual de ASEE, actas de conferencias | 111 |
| ZDM - Educación en Matemáticas | 76 |
| Revista de Física: Serie de conferencias | 74 |
| Revista Eurasia de Educación en Matemáticas, Ciencia y Tecnología | 70 |
| Estudios Educativos en Matemáticas | 68 |
| Revista Internacional de Estudios de Lecciones y Aprendizaje | 63 |
| BOLEMA - Boletín de Educación en Matemáticas | 62 |
| Revista Internacional de Educación Matemática en Ciencia y Tecnología | 56 |
| Matemáticas | 51 |
| Revista de Comportamiento Matemático | 48 |
| Revista Internacional de Educación en Ciencia y Matemáticas | 47 |
| Actas de Talleres del CEUR | 46 |

Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus

La tabla muestra doce fuentes de contenido relacionado a la Enseñanza de la Matemática, se evidencia como las conferencias de la Sociedad Estadounidense para la Educación en

Ingeniería (ASEE) aportan 111 documentos, seguido por ZDM-Educación en Matemáticas – foro de análisis crítico en materia de matemática – con un aporte de 76 documentos.

Tabla 4*Producción de las fuentes a lo largo del tiempo*

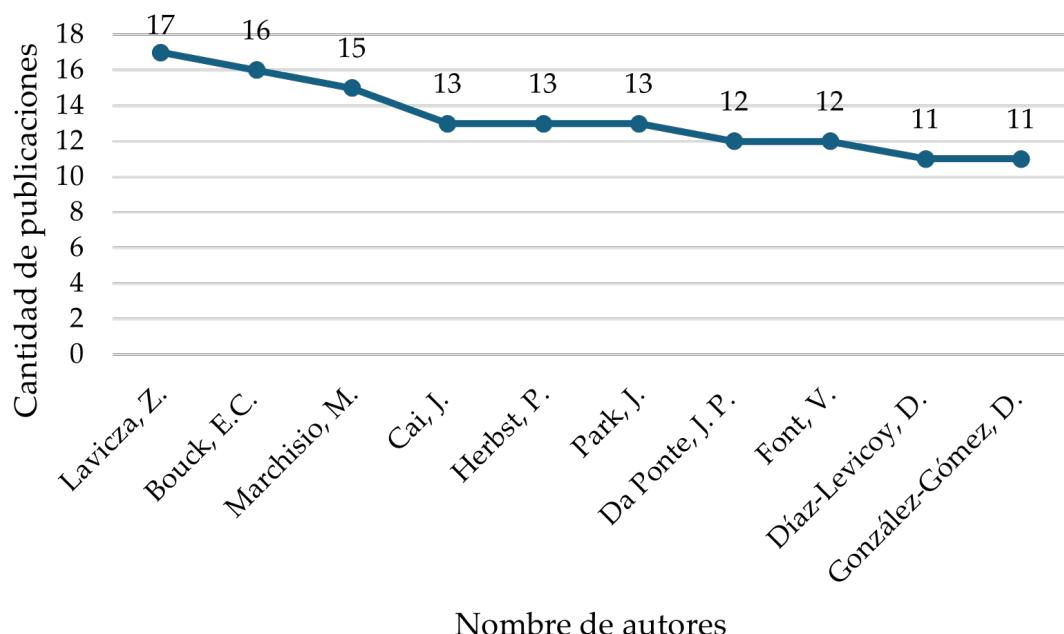
| Fuentes de información | Cantidad de publicaciones por rango de años | | | | | | | |
|--|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1962 - 1968 | 1970 - 1976 | 1978 - 1984 | 1986 - 1992 | 1994 - 2000 | 2002 - 2008 | 2010 - 2016 | 2018 - 2024 |
| Conferencia y exposición anual de ASEE, actas de conferencias | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 361 | 388 |
| Revista de Física: Serie de conferencias | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 448 |
| Estudios Educativos en Matemáticas | 0 | 0 | 7 | 8 | 40 | 129 | 268 | 520 |
| ZDM - Educación en Matemática | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 411 |
| Revista Euroasia de Educación en Matemáticas, Ciencia y Tecnología | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 420 |

Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus

La figura presenta cómo las fuentes principales han ido creciendo en producción de información a través del tiempo, se muestra el crecimiento de la ASEE, ésta presenta un aumento en la producción a partir del 2005, año en el que presentó 3 documentos científicos, luego para el año 2011 tuvo un incremento

notorio presentando 38 productos, en el presente año – 2024 – alcanzó un nivel de 111 documentos. También la revista ZDM-Educación Matemática aparece representada en el año 2012 con 3 producciones, para el año 2021 se incrementó a 42 y en el 2024 ya ha presentado 76 documentos con valor científico.



Figura 2*Autores más relevantes en el tema “Enseñanza de la Matemática”*

Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus

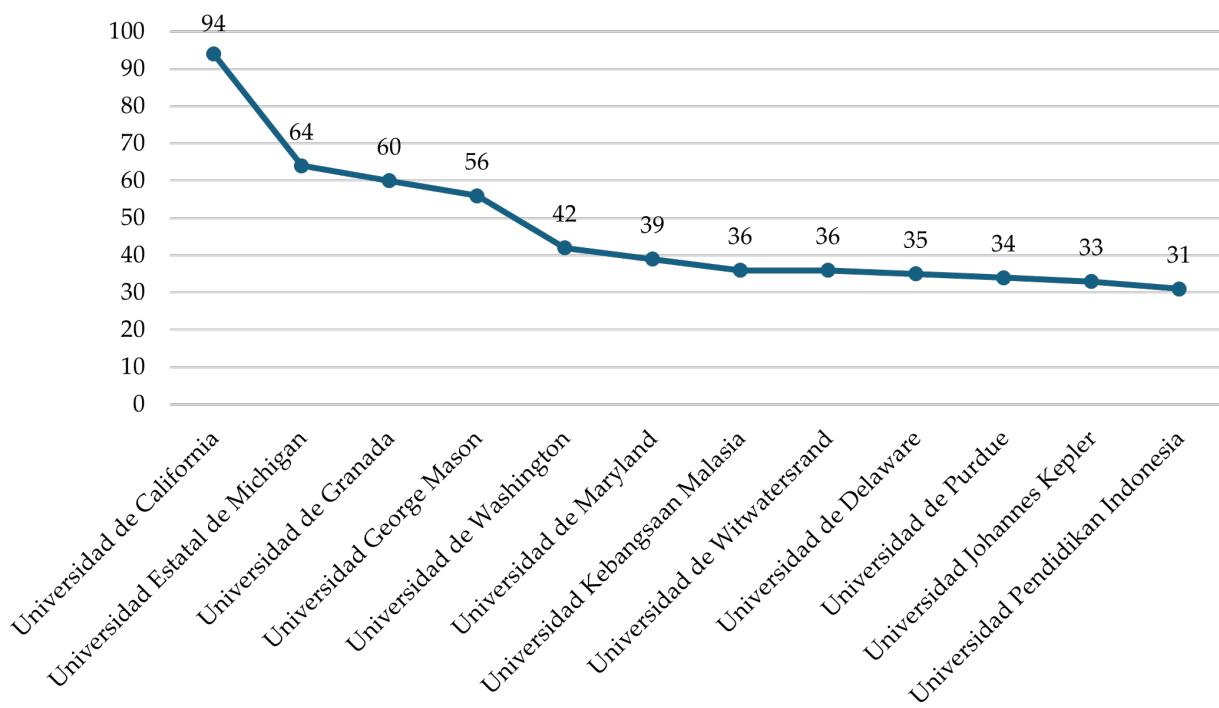
La figura muestra los 10 principales autores - en función de la cantidad de producción científica - se verifica que el PhD Zsolt Lavicza (Universidad Johannes Kepler, Austria) es el principal autor de la temática de la enseñanza de la matemática con un total de 17 documentos. En segundo lugar, aparece la PhD Emily C. Bouck (Universidad Estatal de Michigan, Estados Unidos) con un total de 16 producciones. Como número 3 en

la lista se presenta a Dra. Marina Marchisio (Universidad de Turín, Italia) con 15 documentos.

Es destacable que los autores más prolíficos en la temática “Enseñanza de la Matemática” son docentes vinculados a academias importantes en sus países, con amplia experiencia en la Matemática y relacionados a Metodología de la enseñanza y Pedagogía.

Figura 3

Afiliaciones más importantes con producción sobre “Enseñanza de la matemática”



Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus

Se evidencia a la Universidad de California como la principal afiliación relacionada al tema “Enseñanza de la Matemática”, con 94 documentos; es seguida por la

Universidad Estatal de Michigan con 64 documentos, y como tercera filiación importante está la Universidad de Granada.

Tabla 5

Producción por afiliación a través del tiempo

Cantidad por rango de años

| Fuentes de información | 1996 - 1999 | 2000- 2003 | 2004 - 2007 | 2008 - 2011 | 2012 - 2015 | 2016 - 2019 | 2020 - 2024 |
|---------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Universidad de California | 0 | 4 | 8 | 24 | 85 | 139 | 382 |
| Universidad de Granada | 0 | 0 | 0 | 12 | 16 | 20 | 203 |
| Universidad Estatal de Michigan | 0 | 0 | 0 | 8 | 31 | 82 | 241 |
| Universidad George Mason | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 | 60 | 220 |

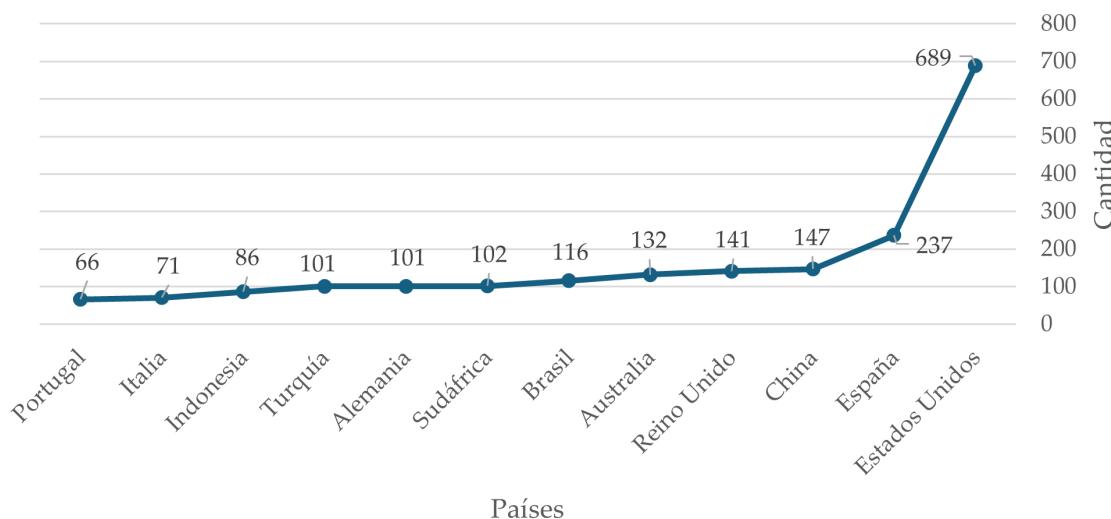
Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus



De las principales filiaciones, la figura muestra la evolución en la cantidad de producción científica a lo largo del tiempo. La Universidad de California – primera en producción científica – aparece con un documento en el año 2000, para el 2015 incrementó a 29 aportes y para el

2024 presenta un total de 94 contribuciones. La filiación número dos – Universidad Estatal de Michigan – evidencia 4 documentos para el año 2009, incrementando a 29 en el 2021 y para el presente año ofrece un total de 60 documentos.

Figura 4
Países más relevantes por autores

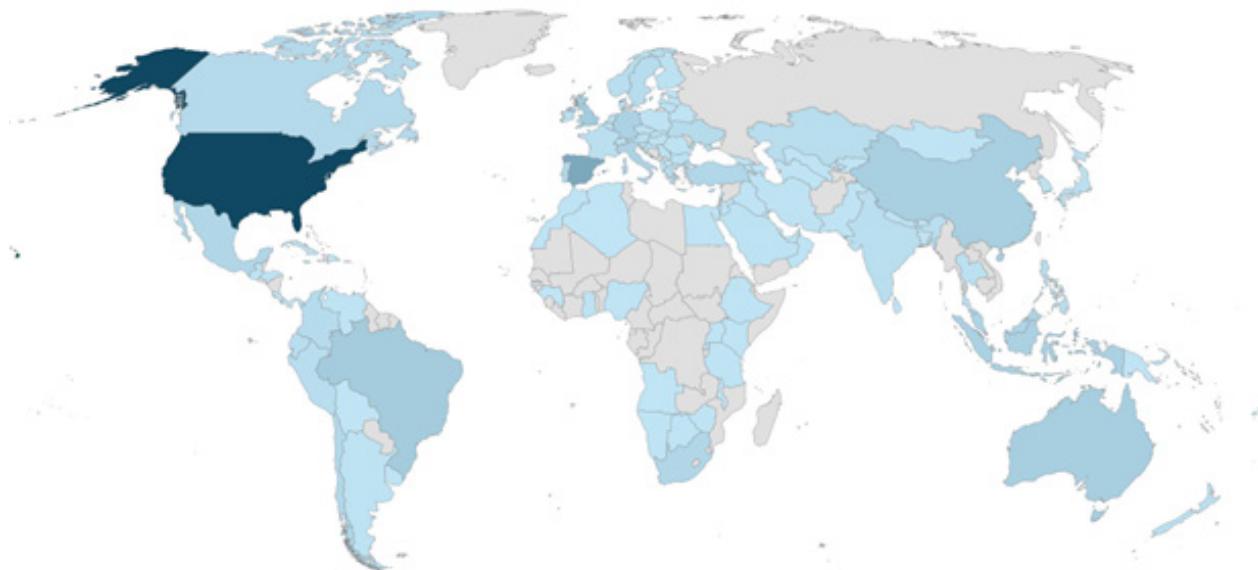


Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus

El país con mayor cantidad de autores es Estados Unidos con 689, superando, por mucho, a España que tiene 237 y China con 147.

Figura 5

Producción científica de la temática “Enseñanza de la Matemática” por país



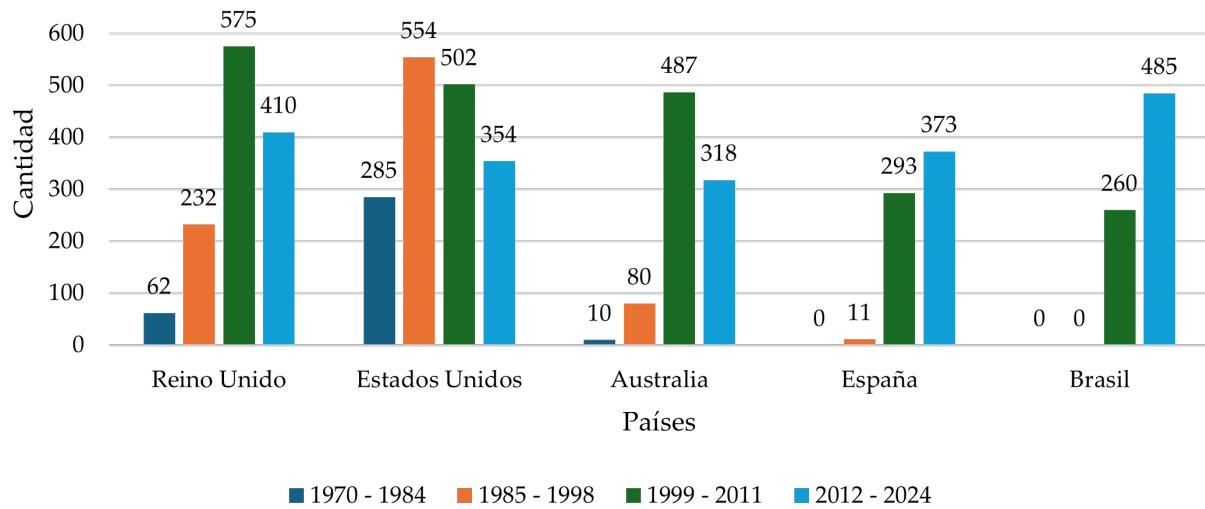
Nota. Elaborado a partir de datos obtenidos de Scopus.

El mapa de los países con mayor producción científica en el tema “Enseñanza de la Matemática” muestra cómo Estados Unidos es el país con mayor cantidad de aportes, con

un total de 3447 documentos que versan sobre el tema; la lista continúa con España con 1303 aportes y Brasil con 546 documentos.

Figura 6

Producción de los países a lo largo del tiempo

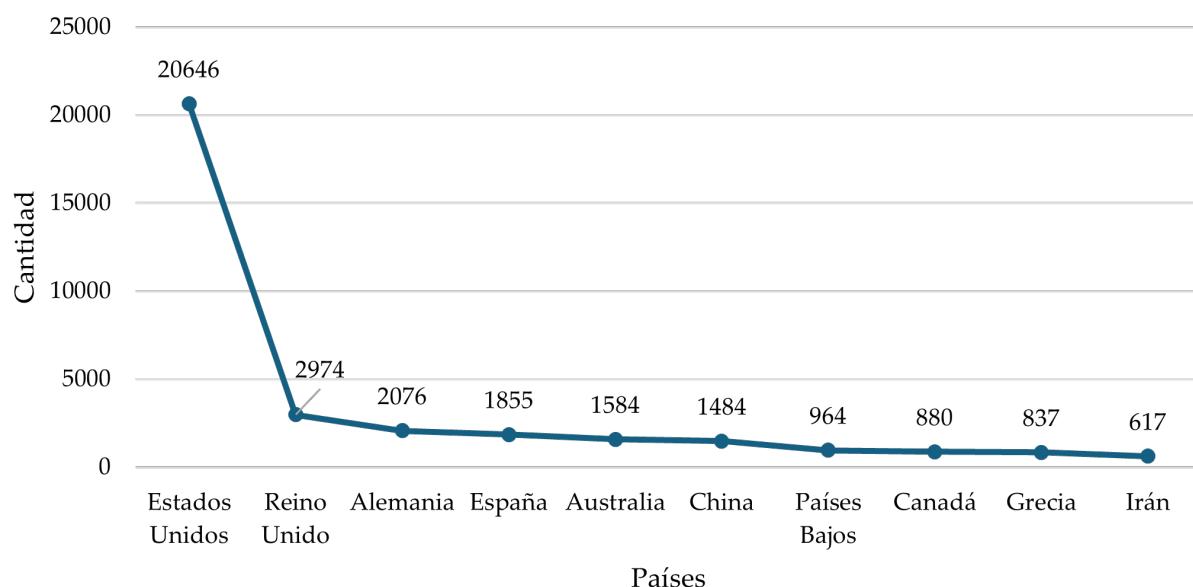


Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus

Estados Unidos muestra documentación relacionada a la “Enseñanza de la Matemática” desde el año 1973 con 2 aportes, se incrementó visiblemente en 1993, cuando alcanzó las 105 contribuciones, cantidad superada en

el año 2001 con 213 documentos y, en la actualidad, tiene un número de 3447 títulos. España, inicia sus aportes en 1988 con un documento, para el 2013 ya presentaba 157 y en 2024 cuenta con 1303 contribuciones.

Figura 7
Cantidad de citaciones por país de origen



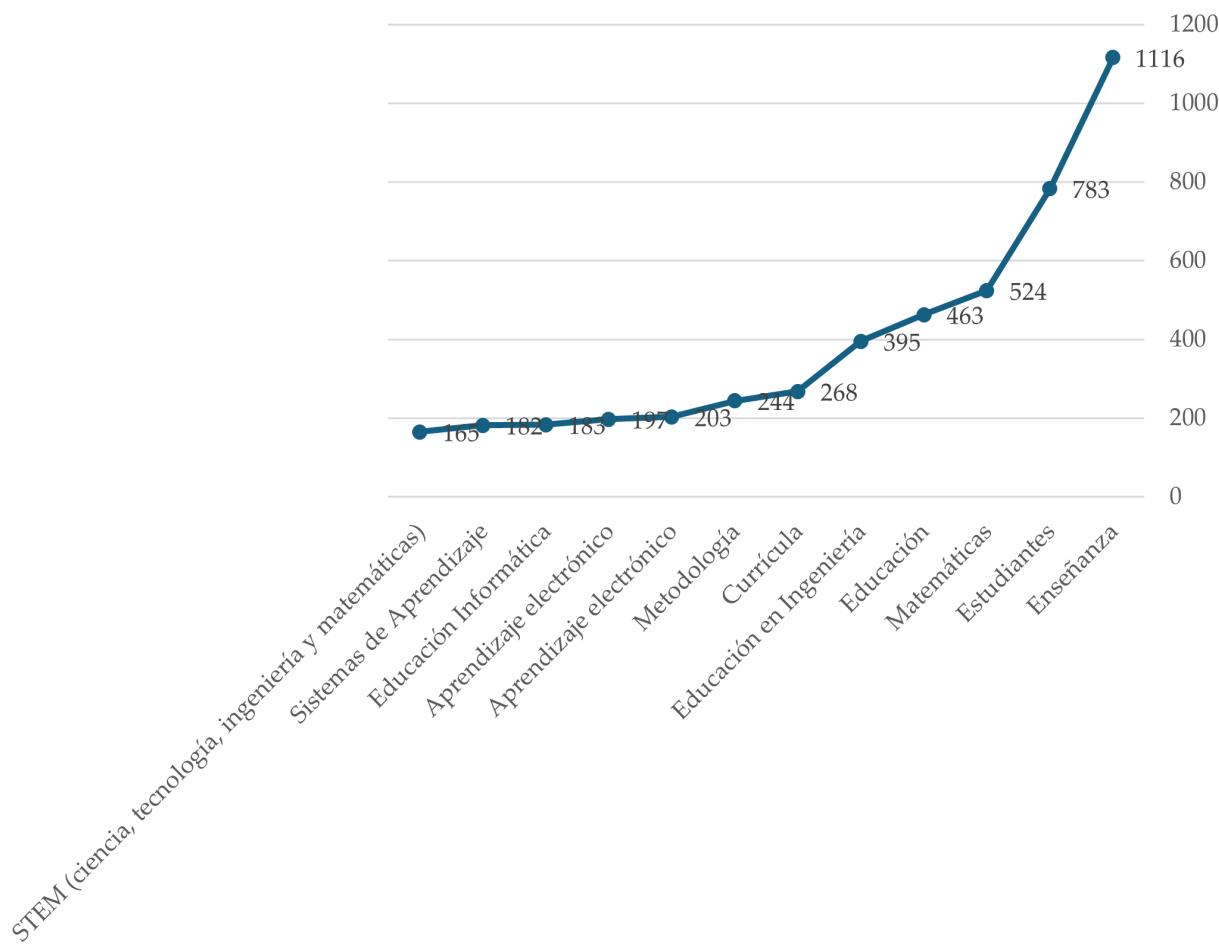
Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus

Es visible como la documentación realizada en Estados Unidos es la que acapara la mayor cantidad de citas, mostrando 20646

sobre pasando por mucho al segundo lugar en citaciones que es Reino Unido con 2974 y, al tercer lugar Alemania con 2076 citaciones.

Figura 8

Palabras clave más frecuentes en documentos relativos a “Enseñanza de la Matemática”



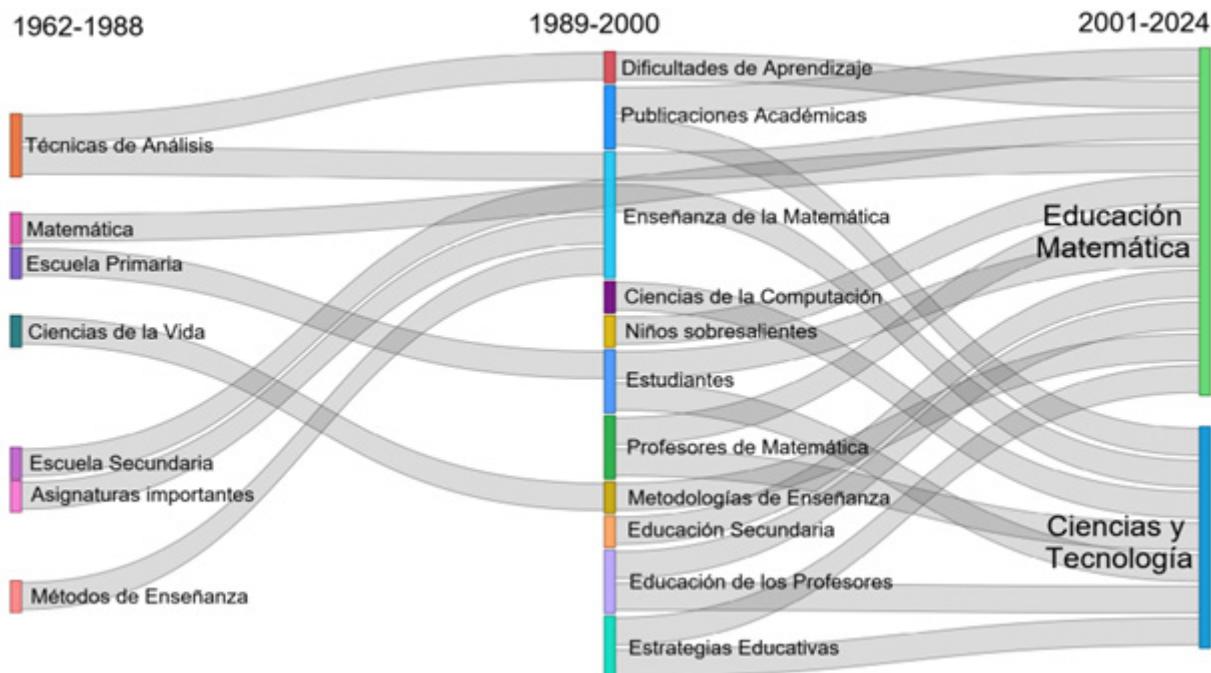
Nota. Realizado a partir de datos obtenidos de Scopus

Se evidencia cómo la palabra clave más frecuente en la producción científica es “enseñanza” con un total de 1116 recurrencias, seguido por “estudiantes” con 783 usos y “matemáticas” con 524 menciones.



Figura 9

Evolución temática relacionada a la “Enseñanza de la Matemática”



Nota. Realizado con base a datos obtenidos de Scopus

Se muestra, por el Diagrama de Sankey, la evolución temática de las “palabra clave” en el desarrollo de documentación sobre la “Enseñanza de la Matemática”, partió en 1962 de palabras como “matemática”, “técnicas de análisis”, “métodos de enseñanza”, entre otros, pasando

por “dificultades de aprendizaje”, “estrategias educativas”, “metodologías de enseñanza” en el lapso del 1989 al 2000, hasta fusionarse en términos como “Educación matemática” y “ciencia y tecnología” en la actualidad.

3. Conclusión

La indagación sobre la “enseñanza de la matemática” refleja un gran interés de la comunidad científica, dejando en evidencia la cantidad de investigaciones, conferencias y material bibliográfico que se ha creado para atender el tema.

Desde la academia existe un gran interés por lograr la comprensión y la eficiencia en la enseñanza de la matemática. Se verifica cómo existen investigadores con gran trayectoria en el tema, universidades comprometidas con su estudio, análisis y propuesta de solución a los problemas que se suscitan en el proceso de enseñar-aprender matemática.

Países que son referentes en el proceso educativo se interesan en el fenómeno, potencias educativas como Estados Unidos, países europeos y asiáticos están profundizando en el proceso de enseñar, porque la matemática es una ciencia que sirve en todos los campos de la vida del ser humano. Permite desarrollar habilidades para la vida, potencia el pensamiento deductivo, genera la capacidad de abstraer de la realidad todo lo que es commensurable, y habilita el pensamiento lógico.

Son muchos los actores involucrados en el proceso formativo que inculpan al estudiante de la deficiencia del proceso de aprendizaje, se les llama descuidados, irresponsables, y

– en algunos casos – mediocres. Muchos de los materiales presentados como hallazgos documentales, muestran que el docente tiene una gran responsabilidad en la enseñanza efectiva.

La metodología, pedagogía y didáctica utilizadas por el docente son un requerimiento vital para la comunicación del saber, sobrepasa el cúmulo de conocimientos adquiridos y poseídos en la materia, no solo se trata de “saber” sino de entender como “enseñar” y cómo empatizarse con la persona que es objeto de la enseñanza, el estudiante mismo.

El docente debe mostrar compromiso y habilidades para enseñar de forma adecuada. Su actitud facilita o entorpece la adquisición de saberes. Su motivación y su entusiasmo al momento de ejercer docencia son importantes y necesarios, pues, con motivación podrá apropiarse de metodologías efectivas e innovadoras para actualizar y compartir con eficacia un conocimiento que per se es complejo. La tarea de enseñar – especialmente matemática – debería ser una vivencia de “vocación”, porque se requiere entrega y responsabilidad.

Se ha mostrado como la tecnología es un factor que contribuye a enseñar matemática, ya que los jóvenes están estrechamente vinculados con artefactos tecnológicos y su vida está ligada a éstos, sería imposible pensar en enseñar matemática sin el auxilio de estas



herramientas. Nuevamente se vuelve necesario el compromiso del docente por apropiarse de habilidades en el manejo de herramientas y métodos que involucren tecnología.

El llamado de este documento es a poner especial atención al docente, promover una formación continua, holística e innovadora. Con esto se estaría mostrando el interés en el estudiante y en la mejora de su proceso formativo.

4. Referencias

- Aria, M., y Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Baker, S., Gersten, R., y Lee, D.-S. (2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *Elementary School Journal*.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., . . . Tsai, Y. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*. doi:<https://doi.org/10.3102/0002831209345157>
- Breda, A., Neves, A., Dos Santos, J., y Lavicza, Z. (2023). Utilising a STEAM-based Approach to support calculus students' positive attitudes towards Mathematics and Enhance their Learning outcomes. *Open Education Studies*. doi:<https://doi.org/10.1515/edu-2022-0210>
- Clivaz, S., Batteau, V., Pellet, J.-P., Bünzli, L.-O., Daina, A., y Presutti, S. (2023). Teachers' mathematical problem-solving knowledge: In what way is it constructed during teachers' collaborative work? *Journal of Mathematical Behavior*.
- Engelbrecht, J., Borba, M., y Kaiser, G. (2023). Will we ever teach mathematics again in the way we used to before the pandemic? *ZDM - Mathematics Education*.

Fissore, C., Floris, F., Marchisio, M., y Sacchet, M. (2023). Didactic activities on Artificial Intelligence: the perspective of STEM teachers. *Conference: the 19th international conference on Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age.*

Gaete-Peralta, C., y Fallas-Soto, R. (2023). Teaching mathematics in physics. A study of the mathematics programs of a Costa Rican university. *Journal of Physics: Conference Series.*

González-Medina, M. A., y Treviño-Villareal, D. C. (2024). Ansiedad hacia las matemáticas en bachillerato: una relación con el fomento del razonamiento, pensamiento y el apoyo docente. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-16. doi:<https://doi.org/10.31637/epsir-2024-305>

Gosztonyi, K., y Varga, E. (2023). Teachers' practices and resources in the Hungarian "Guided Discovery" approach to teaching mathematics: presenting and representing "series of problems". *ZDM - Mathematics Education.*

Haji Awang Damit, S., y Yunus, S. (2023). Effects of Incorporating Tutor Robot and Game-Based Learning for Teaching Mathematics to Primary School Students. *AIP Conference Proceedings.*

Hill, H., Schilling, S., y Deborah, B. (2004). Developing Measures of Teachers' Mathematics Knowledge for Teaching. *The Elementary School Journal*. doi:<https://doi.org/10.1086/428763>

Kursch, M., Kříž, J., y Veteška, J. (2024). Effectiveness of Virtual Co-Teaching: A New Perspective on Teaching. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 31-40. doi:<https://doi.org/10.23947/2334-8496-2024-12-1-31-40>

Spiridonova, N. (2023). Speech Portrait of Children of the Indigenous People of the North in the Process of Teaching Mathematics. *Education and Self Development*. doi:<https://doi.org/10.26907/esd.18.1.14>



Spitzer, S., y Phelps-Gregory, C. (2023). The relationship between prospective teachers' mathematics knowledge for teaching and their ability to notice student thinking. *Mathematics Education Research Journal*.

Szücs, D., y Mammarella, I. (2020). Ansiedad hacia las matemáticas. Serie Prácticas Educativas, 31. UNESCO, Suiza. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373402_spa

Tan, Q., y Yan, Z. (2024). A professional development course inviting changes in preservice mathematics teacher's integration of technology into teaching: The lens of instrumental orchestration. *Humanities & Social Sciences Communications*. doi:<https://doi.org/10.1057/s41599-024-03408-4>

Trauernicht, M., y Lazarides, R. (2024). The flip side of teacher enthusiasm? Relations between teaching enthusiasm and socio-emotional support under consideration of different perception of teachers and students. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*. doi:<https://doi.org/10.1007/s11618-024-01259-y>

Turzhanska, O., Galetskyi, S., Biloshystska, T., Topishko, N., y Galetska, T. (2023). Computer-Oriented Technologies in Teaching Mathematics as a means of self-regulation of young people's mathematical knowledge. *Youth Voice Journal*.

Weinhandl, R., Mayerhofer, M., Houghton, T., Lavicza, Z., Eichmair, M., y Hohenwarter, M. (2023). Mathematics student personas for the design of technology-enhanced learning environments. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. doi:<http://dx.doi.org/10.58459/rptel.2023.18032>

Yang, K.-L., Cheng, Y.-H., Wang, T.-Y., y Chen, J.-C. (2023). Preservice mathematics teachers' reasoning about their instructional design for using technology to teach mathematics. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 248-265.