

Ansiedad matemática: una aproximación bibliométrica a 70 años de investigación

Iván Martín Colomo – Universidad de Valladolid
José María Marbán – Universidad de Valladolid
Estefanía Espina de la Cruz – Universidad de Valladolid

 0009-0007-3806-8325
 0000-0002-6561-6784
 0000-0001-6197-8916

Recepción: 29.11.2024 | Aceptado: 09.12.2024

Correspondencia a través de **ORCID**: Iván Martín Colomo

 **0009-0007-3806-8325**

Citar: Martín-Colomo, I, Marbán, JM, & Espina de la Cruz, E (2024). Ansiedad matemática: una aproximación bibliométrica a 70 años de investigación. *REIDOCREA*, 13(48), 703-724.

Financiación: Beca de Colaboración concedida por el Ministerio de Educación y Formación Profesional, como parte de un Trabajo de Fin de Máster.

Área o categoría del conocimiento: Educación Matemática

Resumen: La ansiedad matemática es una emoción que afecta de forma negativa a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y que ha adquirido una renovada relevancia como consecuencia del informe PISA 2022. Ahora bien, la preocupación e interés por esta no son recientes, remontándose a mediados del siglo XX. Por tanto, con el objetivo de alcanzar una visión global del tema, se ha realizado un análisis bibliométrico sobre la base de datos WoS que ha incluido documentación publicada desde la aparición del término hasta marzo de 2024, resultando en la generación de gráficos y mapas visuales con SPSS y VosViewer. Los resultados evidencian un crecimiento exponencial de la literatura científica sobre ansiedad matemática, sobresaliendo la aportación de EEUU y sus universidades y destacando también la contribución de España y de la Universidad de Barcelona, entre otros. Además, se identifican las revistas que más publican sobre esta cuestión, estando la mayoría de ellas vinculadas a la investigación en el campo de la psicología. Finalmente, se observa también cómo las publicaciones y temáticas más destacadas son aquellas que prestan atención a la comprensión del constructo, a su conceptualización y a su diagnóstico, estando mucho menos atendidos el tratamiento y la intervención educativa.

Palabra clave: Ansiedad matemática

Math anxiety: a bibliometric approach to 70 years of research

Abstract: Math anxiety is an emotion that negatively affects mathematics teaching and learning processes and that has acquired renewed relevance because of the PISA 2022 report. However, concern and interest in this emotion are not recent and date back to the mid-twentieth century. Therefore, with the aim of providing a comprehensive view of the state of the art on this topic, we performed a bibliometric analysis on the WoS database that included documentation published from the appearance of the term until March 2024, resulting in the generation of graphs and visual maps using SPSS and VosViewer. Results show an exponential growth of the scientific literature regarding math anxiety and reveal that the USA and its universities are the main producers, with the contribution of Spain and the University of Barcelona, among others, also being notable. In addition, we identified the journals that publish the most on this matter, most of them being linked to research in the field of psychology. Finally, we also observed that the most important publications and topics are those that focus on the understanding of the construct, its conceptualization and diagnosis, with much less attention being paid to treatment and educational intervention.

Keyword: Math anxiety

Introducción

En el momento de redacción de este artículo han transcurrido ya más de dos décadas del siglo XXI, tiempo en el han soplado vientos de cambio en forma de nuevos retos que la ciudadanía globalmente ha identificado como relevantes y urgentes y que, anteriormente, habían captado la atención solo, o preferiblemente, de la comunidad científica. Las consecuencias de la actividad humana han quedado plasmadas en la aparición de desafíos de diferente índole, que no deben reducirse simplemente a las amenazas más obvias de carácter climático, sino que también se materializan en el

ámbito social y económico en forma de situaciones dinámicas caracterizadas tanto por la aparición de nuevas problemáticas, como por el surgimiento de nuevos horizontes en los que se atisba el progreso (OCDE, 2018).

Ante esta situación, se hace necesaria la toma de decisiones que guíen a la humanidad hacia un futuro en el que no se vea abrumada por estos procesos de cambio, evitando que la situación actual continúe su curso hacia un desarrollo completamente descontrolado que contribuya a incrementar las desigualdades sociales (OCDE, 2018). Para ello, la educación se erige como un pilar desde el que construir dicho porvenir, resultando crucial que esta favorezca el desarrollo de una serie de competencias que permitan a las personas comprender el mundo en el que se desenvuelven sus vidas y relacionarse con él de forma adecuada, transformándolas en agentes de cambio que puedan afrontar los diferentes desafíos de este siglo (European Commission, 2019; OCDE, 2018).

Partiendo de esta idea, la Unión Europea señala ocho competencias que sus ciudadanos y ciudadanas deben desarrollar a lo largo de su vida (European Commission, 2019), destacando entre todas ellas la competencia matemática, no solo por cuestiones que podrían considerarse ya como "clásicas", como la capacidad de comprender y realizar gestiones económicas, la comprensión del espacio y del tiempo o la aplicación del pensamiento de carácter lógico-matemático a la resolución de problemas, sino por el protagonismo que adquiere ante los nuevos retos que plantea el vivir en una sociedad caracterizada por la integración de las nuevas tecnologías en la mayoría de aspectos cotidianos (Decreto 38/2022; European Commission, 2019).

En ese sentido, el empleo masivo de tecnologías digitales supone la generación de una cantidad inmensa de información a la que el público está expuesto y cuya veracidad no está garantizada, por lo que diferentes aspectos de la competencia matemática, como es el caso del sentido estocástico, adquieren gran importancia, favoreciendo el desarrollo de una buena capacidad de análisis e interpretación de datos y cimentando así un pensamiento crítico que permita la toma de decisiones con criterio, sin caer en la manipulación de actores con intenciones maliciosas (Arriagada, 2013; Del Pino y Estrella, 2012; Martínez López y Soto Urrea, 2019; Ruiz, 2015). Si a esto se suma la importancia de tener unos buenos niveles de esta competencia en un mercado laboral tan competitivo como el de hoy en día, no resulta difícil justificar la necesidad de dedicar especial atención a formar a la ciudadanía en esta área (Sitopu et al., 2024).

Pese a ello, los esfuerzos dedicados a esa tarea parecen no estar dando sus frutos, siendo esto especialmente cierto en el caso de España, como ha quedado reflejado en sucesivos informes -como PISA 2018, TIMSS 2019 y, más recientemente, PISA 2022- en los que el alumnado, tanto en Educación Primaria como en Secundaria, ha mostrado unos niveles de esta competencia que no resultan aceptables en un país con un potencial como el nuestro, que cuenta con regiones como Castilla y León que superan el promedio de la Unión Europea (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2019, 2020, 2023).

Llegados a este punto, teniendo en cuenta la importancia que la competencia matemática tiene en la sociedad actual y los bajos niveles de esta que el alumnado de las diferentes etapas de nuestro sistema educativo ha manifestado en los últimos años, se hace necesario dedicar atención a las posibles causas de este problema con el objetivo de buscar soluciones. Estando esto claro, ¿por dónde se debe empezar?

Establecer una causa única para este fenómeno es algo complejo; pese a ello, algunos factores asociados a su origen han adquirido una mayor relevancia recientemente. Así

pues, destacan los elementos de carácter afectivo, habiendo sido mencionados en ruedas de prensa del gobierno español en el reciente anuncio de la creación de un plan de refuerzo en matemáticas y estando incluso reflejados en la legislación, adquiriendo el sentido socioafectivo un protagonismo relevante en el desarrollo de la competencia matemática de acuerdo con la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE) (Real Decreto 157/2022).

Dentro de los aspectos que caracterizan este sentido socioafectivo debe prestarse atención a la ansiedad matemática, emoción sobre la que se ha situado el foco tras haber sido una de las cuestiones protagonistas en el informe PISA 2022, tanto por la relación negativa que guarda con el rendimiento del alumnado como porque en dicho informe se ha evidenciado que el alumnado del sistema educativo español tiene de media unos niveles de ansiedad hacia dicha área significativamente mayores que la media de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y de la Unión Europea (UE) (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023).

Por tanto, esta situación hace que resulte prioritario destinar esfuerzos de la investigación a indagar sobre cómo disminuir los niveles de ansiedad matemática, así como a paliar -idealmente a suprimir- los efectos negativos de esta emoción. No obstante, para ello es necesario tener un conocimiento profundo del estado de la cuestión que permita decidir con cierto criterio los pasos a seguir, siendo esta la motivación que impulsa la realización de este estudio, que busca obtener una imagen panorámica de la investigación sobre ansiedad matemática a través del análisis de datos bibliométricos obtenidos de la Web of Science (WoS).

Así pues, en este documento se exponen el procedimiento, los resultados y las conclusiones obtenidas de un análisis bibliométrico de la investigación sobre ansiedad matemática recogida en WoS; sin embargo, antes de comenzar con la mencionada exposición, se procede a aclarar algunos conceptos básicos que ayudarán a interpretar y comprender el trabajo realizado.

Marco Teórico

Ansiedad matemática

La ansiedad matemática, elemento central de este estudio, se define como “un sentimiento de tensión y ansiedad que interfiere con la manipulación de los números y la resolución de problemas matemáticos en ... la vida cotidiana y las situaciones académicas” (Richardson y Suinn, 1972, como se citó en Dowker et al., 2016, p. 2). Esta, como emoción que es, forma parte de lo que se conoce como dominio afectivo, constructo introducido por McLeod (1992) como “una amplia gama de creencias, sentimientos y estados de ánimo que generalmente se considera que van más allá del dominio de la cognición” (p. 576).

La importancia de esta emoción, como se ha comentado, nace principalmente de la correlación negativa que guarda con el rendimiento del alumnado, que no solo ha sido observada en el Informe PISA 2022 (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023), sino que se ha identificado en multitud de estudios realizados en los diferentes niveles del sistema educativo, tal y como se aprecia en los metaanálisis realizados por Ma (1999) y Zhang et al. (2019). No obstante, su relevancia no se limita a esta relación directa, sino que esta ansiedad también se asocia con multitud de variables para tener en cuenta en los procesos de enseñanza-aprendizaje, destacando la relación recíproca negativa que mantiene con otros elementos del dominio afectivo como las actitudes hacia las matemáticas, el autoconcepto o la autoeficacia del alumnado (Du et al., 2021;

Kargar et al., 2010; Luttenberger et al., 2018; Ma, 1997). Dichos constructos, a su vez, interactúan con el rendimiento de forma positiva, siendo mayor este cuanto mayores son sus valores, lo que se traduce en que el efecto que la ansiedad matemática tiene en el desempeño no se dé solo de forma directa, sino que también aflora a través de la conexión entre esta emoción y las variables mencionadas (Luttenberger et al., 2018).

Dicho esto, a la preocupación que origina el efecto negativo de la ansiedad matemática -que actúa como un paraguas que abarca diferentes aspectos de la educación en esta área- se debe sumar su prevalencia, existiendo estudios que encuentran niveles importantes de su presencia desde la etapa de educación primaria hasta la universitaria, presentándose también de forma significativa en el profesorado (Agüero-Calvo et al., 2017; Beilock et al., 2010; Dowker et al., 2016; Luzuriaga-Jaramillo et al., 2023; Mitchell y George, 2022; Wu et al., 2012, como se citó en Dowker et al., 2016).

Además, cabe destacar también que su presencia no afecta de igual manera a hombres que a mujeres, encontrándose diferencias entre géneros en una mayoría de estudios que, de forma general, indican que las mujeres experimentan unos mayores niveles de ansiedad matemática que los hombres, lo que es posible que se deba a ciertos estereotipos de género, que pueden verse reforzados por la ansiedad matemática que padecen las propias maestras (Beilock et al., 2010; Luttenberger et al., 2018; Recber et al. 2018).

Como se puede observar, esta es una problemática compleja que, a lo largo de los años, ha sido estudiada desde diferentes perspectivas, acentuándose así la dificultad de obtener una imagen global del corpus de la investigación sobre este tema. En consecuencia, se hace necesaria la realización de estudios como el que aquí se plantea, que consiste en un análisis bibliométrico que busca plasmar toda esa información en una imagen comprensible que pueda ser consultada en busca de posibles conexiones y nuevas líneas de trabajo. Sin embargo, la bibliometría es un campo con multitud de posibilidades, por lo que, a continuación, se aclaran las características principales de este diseño de investigación.

Bibliometría y análisis bibliométrico

La bibliometría, según Tomás-Górriz y Tomás-Casterá (2018), "es una parte de la Cienciometría que aplica métodos matemáticos y estadísticos a toda la literatura de carácter científico y a los autores que la producen, con el objetivo de estudiar y analizar la actividad científica" (p. 148). Esta disciplina se centra en el análisis cuantitativo de las características de la producción científica, ofreciendo información que permite conseguir una imagen -obtenida de forma sistemática- del estado de la cuestión sobre un tema determinado (Spinak, 1998; Tomás-Górriz y Tomás-Casterá, 2018).

Para alcanzar esto, se sirve de una serie de indicadores, llamados indicadores bibliométricos, que se obtienen a partir de la cuantificación de los diferentes atributos vinculados a la producción científica y que ofrecen desde datos más simples, como el número de publicaciones por autor, hasta otros más complejos, como los índices de impacto o índices de citación, que se calculan a partir de otros datos (Maltrás, 2003; Spinak, 1998; Tomás-Górriz y Tomás-Casterá, 2018; Velasco et al., 2012).

Así pues, un análisis bibliométrico arroja luz sobre cuestiones que permiten obtener esa visión panorámica que se ha comentado anteriormente, como el volumen de literatura producido por autor, país o institución, las variaciones existentes por años, el número de citas de cada publicación, las relaciones existentes entre diferentes publicaciones, etc. De esta forma, estos datos permiten obtener resultados como la identificación de

publicaciones seminales, la visualización de tendencias y de "agujeros" en el corpus investigador o la realización de predicciones sobre la evolución de la investigación en el tema bajo estudio, entre otros (Tomaś-Górriz y Tomás-Casterá, 2018; Vanti, 2000).

Dicho lo anterior, con la realización del que aquí se presenta se pretende obtener unos resultados que proporcionen una visión global del estado de la cuestión, permitiendo la identificación de autores y publicaciones importantes, facilitando la búsqueda de información y favoreciendo la toma de decisiones informadas sobre el rumbo a seguir en futuras investigaciones. Sin embargo, ya existen algunos análisis bibliométricos dedicados a la ansiedad matemática, por lo que en el siguiente epígrafe se comenta cada uno de ellos y se explica cómo este contribuye sustancialmente a complementar los resultados obtenidos por dichos estudios.

Antecedentes

Antes realizar este análisis se llevó a cabo una búsqueda de estudios similares para determinar de qué manera el trabajo aquí presentado podría contribuir a aumentar el conocimiento disponible sobre este tema, sirviendo también esa información para comparar los resultados de este trabajo con los ya existentes.

Para comenzar, se realizó un rastreo de análisis bibliométricos sobre ansiedad matemática en Google Scholar, WoS y Scopus, encontrándose un total de ocho documentos (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018; Kasim et al., 2021; Parameswara et al., 2023; Radević y Milovanović, 2023; Sagarduy et al., 2024; Sari y Muntazimah, 2022; Wahyuni et al., 2024); no obstante, en esta revisión no se comentan todos ellos en profundidad. De entrada, dos de ellos aportan información procedente del análisis de un número reducido de estudios: Parameswara et al. (2023) solo incluyen 13 documentos, por lo que es difícil obtener conclusiones de los mapas generados; y Sari y Muntazimah (2022) dan un "top 10" de artículos más citados en el que ninguno de ellos está relacionado con la investigación sobre ansiedad matemática. Por otro lado, los otros dos artículos que no se discuten incluyen descriptores que limitan el análisis -de forma intencionada- a un ámbito concreto o restringido de la investigación sobre ansiedad matemática, ya sea a los estudios centrados en la etapa de Educación Primaria (Sagarduy et al., 2024) o a los focalizados en estudiantes (Kasim et al., 2021).

Así pues, aquí se comentan los cuatro restantes, que tratan de analizar la producción investigadora sobre ansiedad matemática en su sentido más amplio (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018; Radević y Milovanović, 2023; Wahyuni et al., 2024), habiéndose publicado dos de ellos tras la finalización de este trabajo (Cao, 2024; Wahyuni et al., 2024).

Esas investigaciones buscan documentación incluida principalmente en WoS (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018) o Scopus (Radević y Milovanović, 2023, Wahyuni et al., 2024), incluyendo también Cao (2024) un análisis de publicaciones del China National Knowledge Infrastructure (CNKI). Para ello, utilizan una serie de descriptores que varían según el artículo consultado: Wahyuni et al. (2024) solo buscan usando la expresión "mathematics" AND "anxiety"; mientras que Ersozlu y Karakus (2018), Radević y Milovanović (2023) y Cao (2024) incluyen variaciones en las opciones de búsqueda para obtener mayor cantidad de información, buscando los dos primeros con "math anxiety", "mathematical anxiety" y "mathematics anxiety"; y haciéndolo el último con "math anxiety", "mathematics anxiety", "anxiety in mathematics" y "anxiety in math". Asimismo, cabe destacar que todos centran la búsqueda en intervalos temporales relativamente cortos, incluyendo tres de ellos documentos publicados desde el año 2000 hasta el año de publicación del análisis (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018; Radević y Milovanović,

2023) y destacando el restante por analizar artículos publicados entre 2013 y 2023 (Wahyuni et al., 2024).

Dicho esto, los resultados de las búsquedas realizadas en esos trabajos, pese a compartir bases de datos y enfocarse en rangos temporales similares, muestran una variación en la cantidad de documentación recuperada: Ersozlu y Karakus (2018) obtienen 537 documentos de WoS; Radević y Milovanović (2023), 870 documentos de Scopus; Cao (2024), 948 documentos de WoS y 232 de CNKI; y Wahyuni et al. (2024), 324 de Scopus.

En cuanto a los análisis realizados en estos trabajos, todos ellos presentan gráficas que permiten visualizar la evolución del volumen de la literatura a lo largo del tiempo. De forma general, se observa un crecimiento acelerado de la cantidad de publicaciones por año (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018; Radević y Milovanović, 2023), aunque en el estudio de Wahyuni et al. (2024), que se centra en un intervalo de 10 años en Scopus, este no se puede apreciar del todo, pareciendo tener un carácter más lineal, lo que puede deberse a la brevedad del intervalo temporal analizado. Por otra parte, es destacable el caso de Cao (2024), quien observa que la literatura china presente en CNKI aumenta repentinamente a principios de siglo para después estabilizarse en valores más altos, mostrando un patrón irregular en los últimos años.

A lo comentado en el párrafo anterior se añade que los cuatro estudios incluyen información relativa a las fuentes y autores más importantes, que analizan a través de tablas o de mapas generados a mediante el uso del programa VosViewer, que permite explorar distintas relaciones entre los diferentes agentes, como las cocitaciones. De esta forma, entre las fuentes que más publican sobre ansiedad matemática encontramos revistas como *Frontiers in Psychology*, *Journal of Educational Psychology*, *Learning and Individual Differences*, *Plos One* o *British Journal of Educational Psychology*; mientras que entre los autores más importantes aparecen apellidos como Ashcraft, Hembree, Beilock, Maloney, Levine o Ramirez, entre otros (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018; Radević y Milovanović, 2023; Wahyuni et al., 2024).

De igual manera, en cada uno de los cuatro artículos también se presenta un análisis de co-ocurrencia de palabras clave, explorando la agrupación de los descriptores por conglomerados o *clusters*. Así, se observa que, de forma general, aparecen grupos formados por elementos del dominio afectivo que correlacionan con la ansiedad matemática, como la autoeficacia o el autoconcepto, destacando también la presencia de otras variables como el rendimiento o aspectos cognitivos como la memoria de trabajo, además de otras cuestiones importantes, como el género o las diferencias entre géneros.

Para terminar, los análisis realizados por estudio varían en función de la información que tratan de obtener; así, tres de los estudios, además, analizan cuáles son los países e instituciones más productivos, encontrándose entre los primeros puestos potencias como los Estados Unidos de América, Inglaterra o China -siendo muy importante también la aportación de otros países como España, Alemania y Turquía- y destacando en el caso de las instituciones la Universidad de Barcelona junto con otras entidades como la University of Chicago, Cambridge University o Beijing Normal University (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018; Wahyuni et al., 2024). Asimismo, algunos de esos trabajos incluyen otros tipos de análisis, como uno de los períodos en los que más se citaron las obras más relevantes, realizado usando el programa Citespace (Cao, 2024), de la evolución de las temáticas (Wahyuni et al., 2024) o de las publicaciones más importantes (Ersozlu y Karakus, 2018), entre otros.

Llegados a este punto, se ha podido observar que las investigaciones incluidas en esta revisión de antecedentes ya aportan información valiosa sobre la temática de este estudio, lo que lleva a preguntarse: ¿qué puede aportar este análisis bibliométrico?

Para responder a esta pregunta, consideramos en primer lugar que el hecho de que los estudios previos limiten su análisis a un rango temporal muy corto hace que se pierdan datos relevantes, como documentos seminales. A esto debemos añadir el hecho de que la ansiedad matemática es un constructo que se ha descrito de múltiples formas, encontrándose entre ellas términos tan diversos como “number anxiety”, “mathemaphobia” o “miedo a las matemáticas”, que no se han incluido en los estudios comentados (Dreger y Aiken, 1957; Gough, 1954; Hart, 1989). Por este motivo, para garantizar que un análisis bibliométrico abarque la mayor cantidad de documentación posible es imperativo incluir todos los sinónimos posibles de “ansiedad matemática” en las búsquedas.

En este sentido, dado que con el estudio que se presenta en este artículo se pretendía obtener la mayor cantidad de documentación posible para facilitar la búsqueda de información sobre el constructo de ansiedad matemática, en él se utilizaron todos los términos encontrados que hacen referencia a esta emoción, ampliando también el rango de fechas, que abarcó desde la década de 1950 (momento habitualmente considerado como punto de partida de la investigación sobre este tema) hasta la actualidad. Además, es importante destacar que se intentó extender la búsqueda a otras bases de datos, combinando datos de WoS y Scopus, aunque la detección de errores en los resultados de esta última hizo que fuese necesario descartar esa idea y utilizar solo los datos obtenidos de WoS.

Finalmente, una vez se han comentado los antecedentes, se procede a detallar el procedimiento seguido en la realización de esta investigación.

Método

Como se ha comentado con anterioridad, el procedimiento de investigación seguido se corresponde con un análisis bibliométrico que, en este caso, busca alcanzar los siguientes objetivos y dar respuesta a los interrogantes especificados en el siguiente epígrafe.

Objetivos

El Objetivo General (OG), es el siguiente:

- Determinar el estado de la investigación sobre ansiedad matemática a través del análisis de datos bibliométricos.

De este objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos (OE):

- OE1. Analizar la evolución del número de investigaciones sobre ansiedad matemática a lo largo de los años.
- OE2. Identificar en qué países se investiga más sobre ansiedad matemática.
- OE3. Identificar en qué organizaciones se investiga más sobre ansiedad matemática.
- OE4. Identificar las fuentes que publican más estudios sobre ansiedad matemática.

- OE5. Determinar los temas más comunes en las investigaciones sobre ansiedad matemática.
- OE6. Identificar las publicaciones más importantes sobre ansiedad matemática.

La consecución de estos objetivos permite dar respuesta a los siguientes interrogantes:

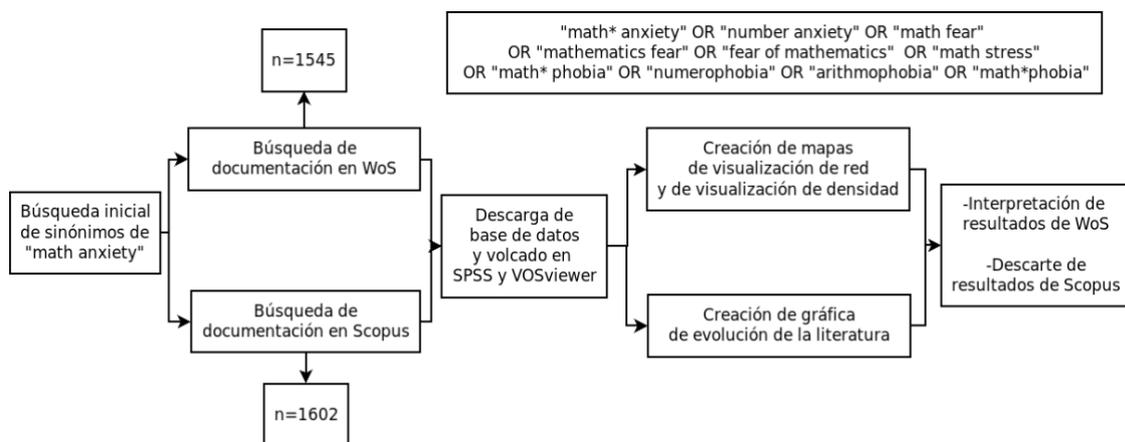
- En WoS, ¿cómo evoluciona el número de investigaciones sobre ansiedad matemática según el año de publicación?
- ¿Qué países tienen un mayor número de publicaciones sobre ansiedad matemática en WoS?
- ¿Qué organizaciones producen un mayor número de publicaciones sobre ansiedad matemática en WoS?
- ¿Qué fuentes tienen un mayor número de publicaciones sobre ansiedad matemática en WoS?
- ¿Qué palabras se repiten más en las investigaciones sobre ansiedad matemática de WoS?
- ¿De qué manera se agrupan las palabras que aparecen en las investigaciones sobre ansiedad matemática de WoS?
- ¿Cuáles son las publicaciones sobre ansiedad matemática más citadas de WoS?
- ¿Cómo se agrupan las publicaciones sobre ansiedad matemática más citadas de WoS?

A continuación, habiendo introducido los objetivos e interrogantes, se procede a describir en detalle el procedimiento de análisis ejecutado.

Procedimiento

Durante la realización de este análisis bibliométrico se trató de actuar de la forma más sistemática posible con el fin de garantizar la validez de los resultados. Así pues, este se desarrolló siguiendo una serie de pasos o acciones, que se pueden apreciar en el siguiente diagrama (Figura 1) y que se explican de forma más detallada más adelante en este mismo epígrafe.

Figura 1.
Procedimiento seguido durante el análisis bibliométrico.



Antes de comenzar, es necesario realizar una aclaración previa. Un vistazo rápido a la Figura 1 desvela que, tal y como se comentó al final de la sección dedicada a antecedentes, no se tuvieron en cuenta los resultados de Scopus. Esto se debe a que las bases de datos descargadas de esa plataforma carecían, en el momento del estudio,

de las conexiones entre los documentos, resultando esto en mapas con una falta casi total de enlaces entre las publicaciones analizadas, siendo esto especialmente cierto en documentos de mucho peso, que aparecían aislados del resto. Este problema se intentó resolver utilizando otros dispositivos, comprobando la versión del programa y realizando la búsqueda en días diferentes, pero siempre se obtuvo el mismo resultado. Por tanto, para evitar alcanzar conclusiones erróneas, se descartaron todos los mapas generados a partir de los datos obtenidos de esa base de datos; pese a ello, sí que se mencionan los momentos en los que se utilizó Scopus al detallar el procedimiento para garantizar la transparencia de este.

Dicho esto, se puede comenzar a explicar el proceso seguido, que comenzó con un rastreo de sinónimos de “math anxiety”, dado que una búsqueda preliminar, junto con lo observado en los antecedentes, hizo ver que, efectivamente, el número de artículos en los que se hace referencia a dicho constructo utilizando palabras que no se incluyeron en los análisis existentes no es despreciable.

De esta indagación previa, realizada a partir de la búsqueda de documentación utilizando los descriptores que ya se conocían, se obtuvo una cantidad considerable de palabras. No obstante, se percibió que al incluir algunas de ellas se obtenían resultados que contenían un gran número de documentación sobre otras temáticas. Por tanto, fue necesario comprobar que la inclusión en los criterios de búsqueda de nuevas palabras clave no arrojaba resultados no deseados, concluyendo con el descarte de algunos términos. Así pues, ciertas formas en las que algunos autores hacen referencia a esta emoción -como “mathematical stress”, “mathematics stress” o “mathematical fear”- no se incluyeron en el análisis porque contaminaban los resultados con una cantidad significativa de publicaciones sobre cuestiones tan diversas como la ciencia de materiales o el cálculo diferencial.

Finalmente, tras el proceso de selección de descriptores, los elegidos para la búsqueda fueron los siguientes:

"math* anxiety" OR "number anxiety" OR "math fear" OR "mathematics fear" OR "fear of mathematics" OR "math stress" OR "math* phobia" OR "numerophobia" OR "arithmophobia" OR "math*phobia"

Se puede observar que algunos incluyen asteriscos. Estos se añaden cuando puede haber variaciones, en una palabra; por ejemplo, “math* anxiety” incluiría “math anxiety”, “mathematical anxiety” y “mathematics anxiety”.

Hecho esto, el día 30 de marzo de 2024 se realizó una búsqueda de literatura científica dedicada a la ansiedad matemática introduciendo los términos anteriores en las bases de datos WoS (concretamente en Web of Science Core Collection) y Scopus. En la primera, el parámetro de búsqueda fue *Topic (title, abstract y author keywords)*, mientras que en la segunda fueron *Article Title, Abstract y Keywords*.

Además, en la búsqueda se introdujo un rango de fechas para incluir los documentos publicados desde 1950 al día de la búsqueda en WoS y desde antes de 1960 a la actualidad en Scopus. Este período se eligió para poder abarcar todas las publicaciones, evitando obtener datos erróneos de documentación anterior a la aparición de este constructo, ya que la primera mención a la ansiedad matemática en esas bases de datos corresponde a Dreger y Aiken (1957); aunque el primer documento que hace referencia a la ansiedad matemática es el de Gough (1954), si bien este no aparece en ninguna de esas dos bases de datos.

Finalmente, a partir de la combinación de todos estos parámetros de búsqueda se obtuvieron un total de 1545 resultados en WoS y 1602 en Scopus, siendo los artículos de revistas las publicaciones con una mayor presencia, suponiendo el 80,45% de la totalidad de la literatura encontrada en la primera y el 78,90% en la segunda.

Posteriormente, una vez realizada la búsqueda, se seleccionaron todos los documentos y se descargaron varios ficheros con su información a través de la opción "Export" -en formato .csv (en Scopus) y en .txt (en WoS)-. Además, de forma paralela, se extrajeron los datos de la opción "Analyze Results", presente en ambas plataformas, utilizándose estos últimos para realizar una serie de gráficas (a través de SPSS) que permitieron visualizar la evolución temporal de la literatura sobre ansiedad matemática. A su vez, los ficheros mencionados inicialmente se volcaron en el programa VosViewer v1.6.20, que se utilizó para realizar los siguientes análisis: acoplamiento bibliográfico de países, acoplamiento bibliográfico de organizaciones, citación de fuentes, co-ocurrencia de palabras y citación de publicaciones.

Llegados a este punto, conviene dedicar atención al funcionamiento de VosViewer para favorecer que los lectores comprendan los resultados obtenidos. Este programa permite visualizar datos bibliométricos de forma gráfica, en forma de diferentes tipos de mapas, realizándose en este estudio mapas de visualización de red y mapas de visualización de densidad, cuyas características se explican a continuación:

- Los mapas de visualización de red son grafos, consistentes en redes de puntos (nodos), unidos por trazos (bordes). Según la información a analizar los nodos pueden representar revistas, publicaciones, autores, instituciones, palabras clave, etc., variando su tamaño en función de su peso (según el parámetro que se desee), su color (según el *cluster* al que pertenezcan) y su distancia a otros nodos (en función de la intensidad de su relación con ellos). Mientras tanto, los bordes representan los enlaces más fuertes entre los diferentes elementos y la intensidad de su relación, variando también su color en función del *cluster* en el que se incluyan los nodos que unen (Van Eck y Waltman, 2017).
- Los mapas de visualización de densidad, por otro lado, pueden ser de dos tipos: de densidad de ítems y de densidad de *cluster*, utilizándose solo los primeros en este estudio. En este tipo de mapas, al igual que en los anteriores, cada elemento tiene un peso y está conectado con otros elementos; no obstante, en este caso el color de los nodos varía en función de su peso y su densidad, así como con base en los valores de esas dos variables en los ítems circundantes. Los colores elegidos en este trabajo para representar la información en este tipo de mapas fueron, de menor a mayor intensidad, del azul al rojo (Van Eck y Waltman, 2017).

Para crear estos mapas a través de VosViewer se deben seleccionar una serie de opciones, siendo una de ellas el conteo elegido para calcular el peso de las publicaciones, pudiendo ser este fraccional o completo. Según Perianes-Rodríguez et al. (2016), el conteo completo lo calcula de tal manera que puede llevar a errores en la interpretación, pues aumenta el peso de los enlaces y publicaciones en función de su número de autores, pudiendo aumentar excesivamente la relevancia de aquellas escritas por varias personas; por tanto, en este estudio se decidió utilizar el conteo fraccional, que distribuye el peso de acciones como coautorías o citas asignando una fracción proporcional a cada uno de los participantes, consiguiendo así que el peso de una publicación no aumente en función de la cantidad de personas que colaboran para crearla.

Resultados

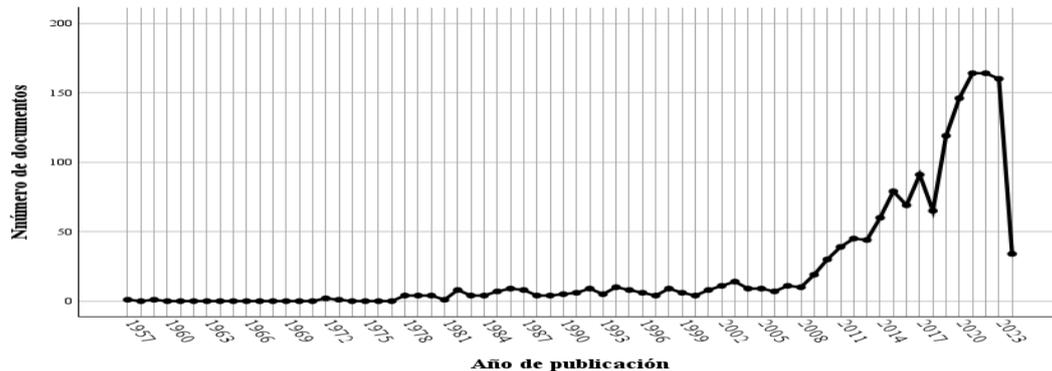
Como se ha explicado con anterioridad, inicialmente se generaron los gráficos y mapas por pares, uno para los datos de WoS y otro para los de Scopus. No obstante, como se ha especificado al inicio del apartado anterior, en este trabajo solo se incluyen y analizan los resultados obtenidos de WoS, ya que se detectaron errores en Scopus. Así pues, a continuación, se interpretan los mapas y gráficos que se obtuvieron a partir de las bases de datos descargadas de WoS; concretamente, se analiza la evolución temporal y el volumen de la literatura, el acoplamiento bibliográfico por países e instituciones, la citación de fuentes, la co-ocurrencia de palabras y la citación de publicaciones.

Evolución temporal y tamaño de la literatura

En primer lugar, se realizó una indagación de naturaleza frecuencial con el propósito de examinar la cantidad de documentos relacionados con la ansiedad matemática que han sido publicados en la literatura científica, así como su evolución a lo largo del período comprendido entre 1957 y 2024. Para ello, se generó un gráfico que representa el número de documentos publicados por año desde 1957 hasta 2024 en el momento de la búsqueda (Figura 2).

Figura 2

Evolución temporal de la literatura en WoS



Como se puede observar, el volumen de literatura científica sobre ansiedad matemática muestra un crecimiento que se asemeja a uno de tipo exponencial, quedando reflejado un repentino aumento del interés hacia esta temática a partir del año 2008. Una búsqueda rápida con el objetivo de indagar sobre la causa de ese incremento no proporcionó ninguna respuesta definitiva, pero permitió identificar documentos muy citados en torno a ese año, como el de Ashcraft y Krause (2007) que trata sobre las relaciones entre ansiedad matemática, rendimiento y memoria de trabajo; el de Ashcraft y Moore (2009), que recapitulan sobre la historia y el diagnóstico de la ansiedad matemática; el de Frenzel et al. (2007), que trata sobre las diferencias entre géneros; o el de Lee (2009), que consiste en un análisis factorial de la ansiedad matemática, autoconcepto y autoeficacia, utilizando datos provenientes de los participantes de PISA 2003. Es posible que estos documentos actuaran, en cierto modo, como catalizadores de nuevas producciones.

Por supuesto, los años de mayor afluencia de publicaciones se dan a partir de ese cambio de tendencia, alcanzándose el pico en el año 2021, con un total de 164 publicaciones. Cabe destacar que, aunque se aprecian signos de estabilización en 2022 (164 documentos) y 2023 (160 documentos), a día de hoy se espera que este número siga aumentando a un ritmo mayor como consecuencia de que el informe PISA 2022

(Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023) haya puesto el foco en los elevados niveles de ansiedad matemática del alumnado, siendo esto especialmente probable en España a raíz de las declaraciones del gobierno, que ha llamado la atención sobre este problema.

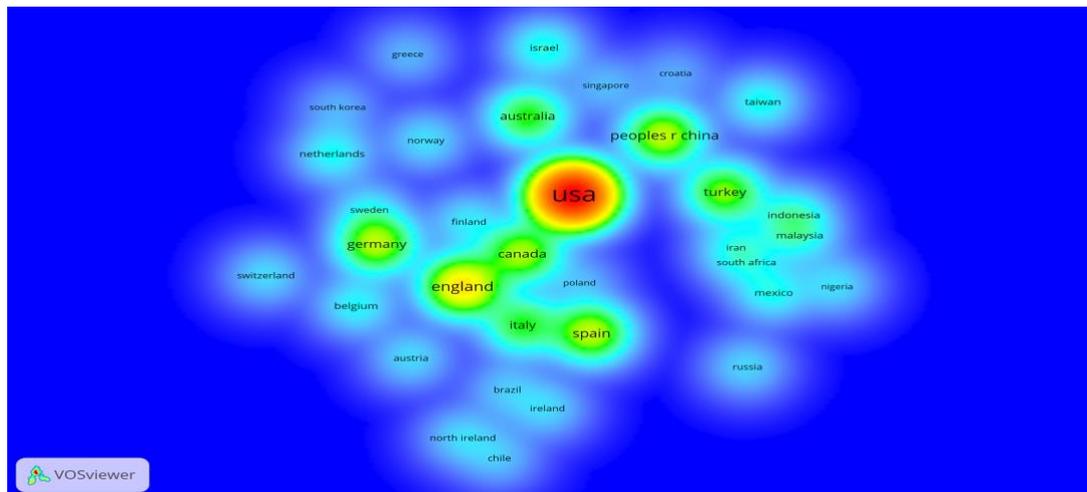
Análisis de acoplamiento bibliográfico de países

Una vez analizada la evolución temporal del volumen de literatura producido, conviene conocer cuáles son los principales países responsables de ese resultado. Por tanto, el siguiente paso fue la realización de un análisis de acoplamiento bibliográfico de países, para lo cual se elaboró un mapa de visualización de densidad (Figura 3) en función del peso de los documentos; para obtener solo los más relevantes, se incluyeron únicamente aquellos que tenían un mínimo de diez publicaciones, apareciendo 35 países de un total de 84.

Los países con mayor número de publicaciones -en orden descendente- son: Estados Unidos (522), Inglaterra (142), China (96), España (95) y Alemania (92).

Figura 3.

Mapa visualización de densidad del análisis de acoplamiento bibliográfico de países en WoS.



En este mapa se aprecia, de forma destacable, la importante aportación de los dos primeros países mencionados, siendo EEUU el que más publica sobre este tema con diferencia, lo cual no es sorprendente si se tiene en cuenta su tamaño, su economía, y la presencia tanto de universidades importantes como de la American Psychological Association (APA). Igualmente, tampoco es despreciable la ventaja, en lo que a número de publicaciones se refiere, que Inglaterra mantiene con aquellos que le siguen en el Rankin, lo cual puede atribuirse a su economía y a sus importantes universidades. Si a esto se suma que en ambos países el primer idioma es el inglés, su presencia resulta comprensible.

Siguiendo esta línea, tampoco sorprende la presencia de China, pues el país asiático es una potencia mundial y tiene una población enorme con una tradición dilatada de actividad científica en todos los ámbitos del conocimiento. En cambio, sí que es muy destacable la presencia de otros países que a priori se podría esperar que tengan un perfil más bajo si se parte de barreras lingüísticas, de la fortaleza de tu tejido científico - en términos de recursos- o de su propio PIB, como España o Turquía, que realizan una muy importante aportación, teniendo un número de publicaciones prácticamente igual al de China.

Llegados a este punto, una vez encontradas las universidades más importantes en la investigación sobre este tema, se continúa con la identificación de las revistas que más publican sobre ansiedad matemática.

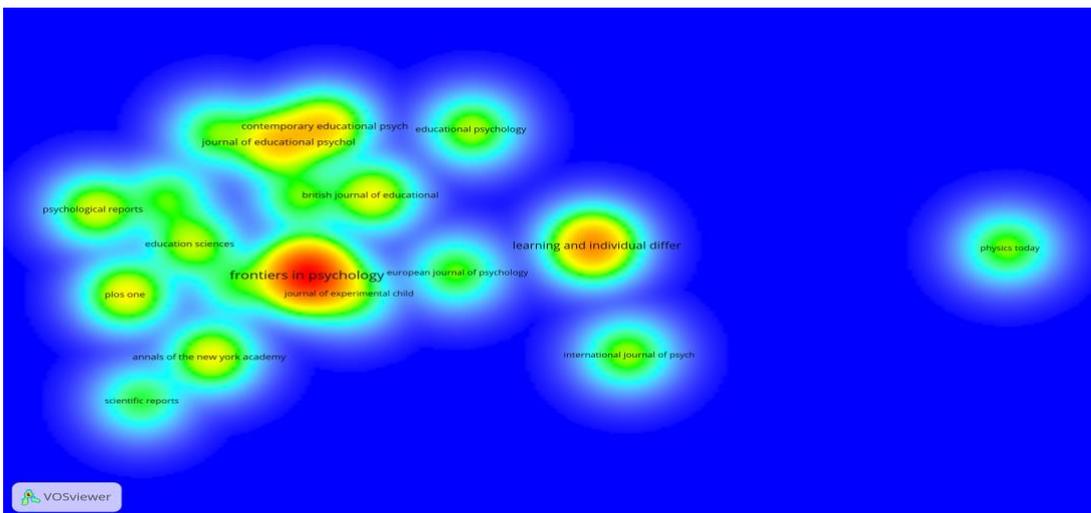
Análisis de citación de fuentes

Se realizó un análisis de citación de fuentes para identificar las revistas que más publican sobre ansiedad matemática, lo que puede facilitar la búsqueda de información en un futuro. Para ello, se decidió incluir aquellas que cuentan con un mínimo de 10 publicaciones sobre el tema, observándose que solo 20 revistas de un total de 632 cumplían este criterio; sin embargo, en el mapa realizado (Figura 5) solo aparecen 19 de ellas porque una no mantenía ninguna relación con las demás y la configuración del mapa resultante no permitía apreciar las diferencias individuales.

Las cinco revistas más productivas son: *Frontiers in Psychology* (85), *Learning and Individual Differences* (42), *Journal of Educational Psychology* (28), *Contemporary Educational Psychology* (27) y *Plos One* (21).

Figura 5.

Mapa visualización de densidad del análisis de citación de fuentes en WoS.



Teniendo en cuenta los datos, es destacable el dominio que *Frontiers in Psychology* mantiene en este campo, teniendo el doble de publicaciones que *Learning and Individual Differences*, la segunda revista en el ranking, diferencia evidenciada por la mayor densidad en comparación con el resto de los elementos. Esto, unido a que gran parte de las fuentes están relacionadas con la Psicología, pone de manifiesto el carácter afectivo de esta emoción y su relación con ese campo.

En este momento, una vez determinada la evolución temporal, los países, instituciones y fuentes más importantes se procedió a realizar un análisis de las palabras clave de todas las publicaciones encontradas.

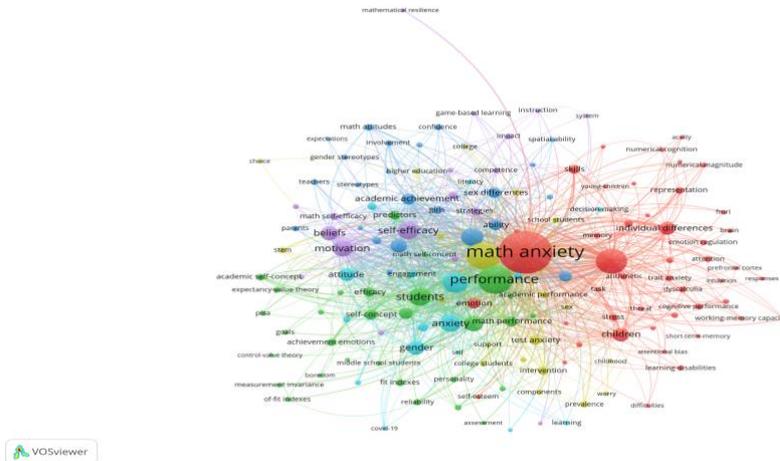
Análisis de co-ocurrencia de palabras

Al realizar el análisis de co-ocurrencia de palabras fue necesario realizar varios filtros para evitar la aparición de términos irrelevantes. Así pues, se comenzó seleccionando aquellas que aparecían un mínimo de 10 veces recurriendo a la opción *all keywords*, encontrándose 200 palabras en la base de datos de WoS, que pasaron a ser 176 tras

fusionar las que estaban duplicadas y que, posteriormente, terminaron siendo 156 tras eliminar aquellas que o bien estaban relacionadas con el diseño de investigación o bien no aportaban información precisa. El mapa de visualización de red generado a partir de las palabras obtenidas de este proceso de depuración corresponde a la siguiente figura.

Figura 6.

Mapa visualización de red del análisis de co-ocurrencia de palabras en WoS.



De forma general, un primer vistazo revela que gran parte de la investigación trata sobre la ansiedad matemática y su relación con el rendimiento (*achievement* es el elemento del conglomerado amarillo de mayor tamaño), aunque también es notable la presencia de otros elementos con bastante peso como son la motivación, la autoeficacia, las creencias o la memoria de trabajo (elemento de mayor tamaño del conglomerado rojo).

Igualmente, es perceptible que las investigaciones se desarrollan en todos los grupos de edad, apareciendo palabras como *young children*, *childhood*, *middle school students*, *college students*, *teachers*, etc.; destacando además el énfasis en el género de los participantes, nodo con bastante peso.

Pasando a un análisis más en profundidad, se aprecia que las palabras se agrupan formando 6 conglomerados, diferenciables por los colores rojo, verde, azul oscuro, amarillo, morado y azul claro. A continuación, para facilitar la interpretación de los datos, se citan las cinco más importantes de cada grupo, ordenadas de mayor a menor según su número de apariciones:

- Cluster 1 (rojo): math anxiety, working memory, children, individual differences, emotion.
- Cluster 2 (verde): performance, students, elementary school, adolescence, self-concept.
- Cluster 3 (azul oscuro): gender differences, math achievement, academic achievement, sex differences, ability.
- Cluster 4 (amarillo): achievement, test anxiety, intervention, academic performance, STEM.
- Cluster 5 (morado): self-efficacy, motivation, beliefs, strategies, knowledge.
- Cluster 6 (azul claro): mathematics, anxiety, gender, attitude, mathematics education.

Al comprobar las temáticas de las publicaciones de forma individual, se observó que muchas de ellas tratan sobre varios constructos o están relacionadas con las pertenecientes a otros clusters; independientemente de esto, de forma general se puede afirmar que los grupos cumplen lo siguiente:

- Cluster 1 (rojo): centrados en torno a constructos como la autoeficacia y el autoconcepto.
- Cluster 2 (verde): aparecen algunos que tratan sobre escalas y diagnóstico, mientras que otros hablan de la ansiedad matemática y su relación con cuestiones como el rendimiento o la habilidad, orbitando en torno a las consecuencias.
- Cluster 3 (azul oscuro): aquí se encuentran publicaciones sobre la ansiedad matemática en niños y sus efectos.
- Cluster 4 (amarillo): cuenta con estudios variados, de forma que se pueden encontrar desde revisiones a investigaciones sobre la relación entre la ansiedad matemática, rendimiento y género, entre otros.
- Cluster 5 (morado): se aprecian investigaciones en las que se incluye alumnado de secundaria y varias relacionadas con las diferencias entre sexos.
- Cluster 7 (naranja): publicaciones con poblaciones muy variadas; algunas centradas en el alumnado de preescolar, otras en el profesorado. Parecen centrarse en las causas.

Los resultados obtenidos en este último análisis, que proporciona una serie de publicaciones de referencia separadas por temáticas, son de gran utilidad, pues favorecerán la búsqueda de información específica y de calidad en el futuro.

Finalmente, tras haber expuesto e interpretado los mapas y gráficas que se generaron durante el desarrollo de este estudio, se procede a discutir y presentar las conclusiones extraídas de este análisis bibliométrico.

Discusión

El estudio que se expone en este artículo pretende obtener una imagen global del estado de la investigación sobre ansiedad matemática, identificando tanto los países e instituciones más importantes como las tendencias, tanto temáticas como en términos de producción.

Los resultados obtenidos a partir de la interpretación de los gráficos y mapas generados ponen de manifiesto el creciente interés que ha generado la ansiedad matemática durante el transcurso de la última década, que se ha traducido en un incremento de la producción científica. Esa actividad investigadora, aunque concentrada en unos pocos países que acaparan gran parte de las publicaciones, también se reparte entre otras naciones que en principio podrían tener un menor potencial en términos de apoyo técnico y económico a la investigación, sobre todo educativa, viéndose esto reflejado también al analizar las entidades más importantes, estando mayoritariamente ubicadas bajo el paraguas del mundo anglosajón, aunque con notables contribuciones de universidades de otros lugares como España o Italia, lo que muestra también la enorme calidad de sus grupos de investigación. Esto, junto con la identificación de las revistas con más estudios sobre este tema, será útil tanto a la hora de buscar información, como de cara a la publicación de nuevos estudios y el establecimiento de nuevos lazos de colaboración.

Paralelamente, se ha obtenido información sobre las temáticas y publicaciones más relevantes, observándose que la investigación sobre este tema parece centrarse en la

exploración de las relaciones entre la ansiedad matemática y otros elementos afectivos y cognitivos, además de en su diagnóstico, atendiendo de forma marginal cuestiones como la intervención. Este conocimiento no solo será igualmente importante para favorecer el acceso a estudios de calidad, sino que también será muy útil para detectar aspectos de la investigación que estén poco desarrollados, identificando posibles senderos a través de los que orientar futuras investigaciones.

Habiendo comentado las conclusiones obtenidas de forma general, se procede a enunciarlas de forma más específica, atendiendo de forma individual a cada objetivo específico que se planteó al comienzo del trabajo para, posteriormente, comparar los resultados de este estudio con lo observado en los antecedentes.

OE1. Analizar la evolución del número de investigaciones sobre ansiedad matemática a lo largo de los años

Los resultados obtenidos están en consonancia con los antecedentes observados, poniendo de manifiesto que la investigación sobre este tema acelera su crecimiento, habiéndose mantenido estable desde la década de los 50 hasta el año 2008, momento en el cuál experimenta un crecimiento fuertemente acelerado, habiéndose multiplicado por 10 la producción respecto a dicho año a día de hoy.

Como se comentó, después de que el informe PISA 2022 haya puesto el foco sobre esta emoción se espera que esta tendencia se mantenga, siendo muy probable que su ritmo llegue a incrementarse, lo que es especialmente cierto en el caso de España a raíz de las declaraciones del gobierno respecto a este tema, que ha dado la voz de alarma y ha centrado su discurso en el dominio afectivo tras los malos resultados en dicho informe.

OE2. Identificar en qué países se investiga más sobre ansiedad matemática

Los países que más publican sobre ansiedad matemática son, con diferencia, Estados Unidos e Inglaterra. Sin embargo, es de especial relevancia la aportación de otros países con menos recursos, como Turquía o España, estando nuestro país en la cuarta posición en WoS, solo por detrás de potencias económicas como China y las dos naciones ya mencionadas. Además, siguiendo con la línea del punto anterior, es de esperar que nuestro país experimente un notable incremento de la producción científica dedicada al estudio de la ansiedad matemática como consecuencia del interés mostrado por las instituciones gubernamentales.

OE3. Identificar en qué organizaciones se investiga más sobre ansiedad matemática

Las universidades líderes en términos de producción científica sobre la temática se encuentran, principalmente, en los países mencionados en el punto anterior, destacando sobre todo el hecho de que la mayoría pertenecen a los EEUU, sobresaliendo entre todas la Universidad de Chicago, antiguo lugar de trabajo de investigadoras importantes importantes en este ámbito, como Sian Beilock. No obstante, resulta llamativo que una institución española ocupa el segundo lugar, siendo esta la Universidad de Barcelona, lo que se debe al trabajo de investigadoras como María Isabel Núñez Peña y Ángels Colomé. Igualmente, otras entidades europeas, como la Università di Padova, la Universidad de Múnich o la Universidad de Oslo, aunque en menor manera, también realizan una contribución importante a la investigación en este campo.

OE4. Identificar las fuentes que publican más estudios sobre ansiedad matemática

La revista que más publica sobre este tema es, con el doble de publicaciones con respecto a la segunda, *Frontiers in Psychology*. Dicho esto, se observó que, de forma general, aunque aparecen algunas fuentes con una temática más generalista, como *PLOS ONE*, el resto de las revistas destacables están vinculadas a la Psicología o a la Psicología Educativa, evidenciando la relación de este constructo con esos campos de conocimiento y proporcionando pistas sobre las fuentes que se deberían priorizar a la hora de planificar la redacción de un artículo.

OE5. Determinar los temas más comunes en las investigaciones sobre ansiedad matemática

Uno de los objetivos más importantes de este análisis era identificar las temáticas en las que se centran los estudios que se han realizado desde que apareció este elemento. Con base en la información obtenida a través de los mapas de co-ocurrencia de palabras y de la citación de publicaciones, ha quedado evidenciado que la documentación se puede agrupar en función de su contenido, identificándose grupos temáticos como la relación de la ansiedad matemática con otros elementos del dominio afectivo, la creación de escalas y el diagnóstico, la relación con el rendimiento, la relación con procesos cognitivos, la relación con el género y la evaluación de intervenciones.

Finalmente, cabe destacar que la mayoría de las publicaciones se centran en el diagnóstico y en la exploración de relaciones entre esta emoción con otros elementos -tanto cognitivos como afectivos-, dejando en un segundo plano cuestiones muy importantes como la intervención, tarea que es de vital importancia atender en el futuro cercano, sobre todo teniendo en cuenta los efectos que se ha observado que tiene la ansiedad matemática sobre el aprendizaje y sobre el propio bienestar emocional de alumnado y profesorado.

OE6. Identificar las publicaciones más importantes sobre ansiedad matemática

Por último, se ha determinado que las publicaciones más importantes son las de Hembree (1990), Richardson y Suinn (1972), Ashcraft y Kirk (2001), Meece et al. (1990) y Pajares y Miller (1994). La interpretación de las relaciones entre los diferentes documentos y sus temáticas ayudó a determinar los grupos expuestos en el párrafo anterior.

En este momento, tras haber comentado las conclusiones generales y habiendo detallado cómo se alcanza cada objetivo planteado, se procede a contrastar estos resultados con los que obtuvieron los análisis bibliométricos existentes.

De forma general, los resultados obtenidos son similares a los de otros estudios realizados, encontrándose que las publicaciones en WoS crecen de forma acelerada, al igual que hicieron Cao (2024) y Ersozlu y Karakus (2018). Igualmente, tres de los estudios también analizaron las instituciones y países más importantes, estando sus resultados en consonancia con los aquí presentados (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018; Wahyuni et al., 2024).

Asimismo, al igual que en los cuatro estudios presentados en antecedentes, se ha encontrado que entre las fuentes más importantes se encuentran revistas como *Frontiers in Psychology*, *Learning and Individual Differences*, *Plos One*, *Journal of Educational Psychology* o *British Journal of Educational Psychology* y además, se ha observado que la literatura se agrupa por temáticas similares a las propuestas en esos

trabajos (Cao, 2024; Ersozlu y Karakus, 2018; Radević y Milovanović, 2023; Wahyuni et al., 2024).

Pese a ello, cabe destacar que, como los documentos publicados previamente se centran en intervalos temporales muy concretos y algunos de ellos utilizan bases de datos diferentes, los resultados obtenidos no son exactamente los mismos, habiendo pequeñas variaciones en algunos aspectos y omitiendo esos estudios muchos documentos seminales.

En conclusión, este análisis bibliométrico proporciona unos resultados que complementan a los realizados con anterioridad y que se espera que sean de utilidad a otros investigadores a la hora de facilitar la realización de tareas como la búsqueda de información, la identificación de publicaciones importantes, la realización de predicciones o la visualización y determinación de las temáticas a las que se dedica mayor atención.

Una vez expuestas las conclusiones, para cerrar este artículo, se procede a comentar las limitaciones identificadas durante la realización de este estudio y a su conclusión.

Limitaciones

A pesar del riguroso procedimiento seguido y de todas las medidas tomadas para garantizar la validez y la fiabilidad de los resultados, es imprescindible mencionar las limitaciones que deberían tenerse en cuenta a la hora de evaluar las conclusiones alcanzadas.

Principalmente, estas se traducen en la pérdida de información que supone el haber utilizado una sola base de datos, lo que se intentó mitigar -aunque sin éxito por los errores encontrados- al incluir la información descargada de Scopus.

De todos modos, aunque se hubiesen combinado los análisis de WoS y Scopus se estaría dejando fuera una cantidad de publicaciones considerable, ya que VosViewer solo permite analizar documentación contenida en archivos descargados de esas dos plataformas, lo que limita la posibilidad de incluir publicaciones que no están registradas en ellas y abre la posibilidad de haber perdido información importante, como la procedente de la literatura gris, además de haber imposibilitado el análisis de bases de datos en otros idiomas.

Por tanto, como conclusión, en futuros análisis bibliométricos sería interesante estudiar otras opciones que complementen a VosViewer, destacando el uso de otros programas de forma complementaria, como CiteSpace, que fue utilizado por Cao (2024) para analizar algunos aspectos de la literatura china presente en la base de datos CNKI.

Referencias

Agüero Calvo, E, Meza Cascante, LG, Suárez Valdés-Ayala, Z, & Schmidt Quesada, S (2017). Estudio de la ansiedad matemática en la educación media costarricense. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(1), 35-45.

Arriagada, HFG (2013). Desinformación en Internet y hegemonía en redes sociales. *Gestión de las Personas y Tecnología*, 5(16), 26-34.

Ashcraft, MH, & Kirk, EP (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology*, 130(2), 224-237.

Ashcraft, MH, & Krause, JA (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, 14, 243-248.

Ashcraft, MH, & Moore, AM (2009). Mathematics Anxiety and the Affective Drop in Performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197-205.

Ashcraft, M, & Ridley, KS (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review. In JID Campbell (Ed), *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 315-327).

- Beilock, SL, Gunderson, EA, Ramirez, G, & Levine, SC (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860-1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Cao, L (2024). Knowledge Mapping of Math Anxiety: A Visual and Bibliometric Analysis. *International Journal of Education and Humanities*, 15(2), 21-33.
- Decreto 38/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León (Boletín Oficial de Castilla y León núm. 190, de 30 de septiembre de 2022).
- Del Pino, G, & Estrella, S (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento educativo*, 49(1), 53-64.
- Dowker, A, Sarkar, A, & Looi, CY (2016). Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? *Frontiers in Psychology*, 7, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- Dreger, RM, & Aiken, LR (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, 48(6), 344-351. <https://doi.org/10.1037/h0045894>
- Du, C, Qin, K, Wang, Y, & Xin, T (2021). Mathematics interest, anxiety, self-efficacy and achievement: Examining reciprocal relations. *Learning and Individual Differences*, 91, 102060. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102060>
- Ersozlu, Z, & Karakus, M (2019). Mathematics anxiety: Mapping the literature by bibliometric analysis. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), em1673. <https://doi.org/10.29333/ejmste/102441>
- European Commission (2019). Key competences for lifelong learning. [Libro Blanco]. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Frenzel, AC, Pekrun, R, & Goetz, T (2007). Girls and mathematics – A “hopeless” issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497-514.
- Gough, SMF (1954). Why failures in mathematics? Mathemaphobia: Causes and treatments. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 28(5), 290-294. <https://doi.org/10.1080/00098655.1954.11476830>
- Hembree, R (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education JRME*, 21(1), 33-46. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.21.1.0033>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2020). TIMSS 2019. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/timss/timss-2019.html>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2019). PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español. Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2018.html>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2023). PISA 2022. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español. Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2022.html>
- Kargar, M, Tarmizi, RA, & Bayat, S (2010). Relationship between mathematical thinking, mathematics anxiety, and mathematics attitudes among university students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 537-542. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.074>
- Kasim, K, Muhd Irpan, H, ..., & Ahmad, AM (2021). Mathematics anxiety: a bibliometric analysis. In A Ahamad, N Mohd Najib, NA Mohd Zin, ..., & KA Mansor (Eds), e-Proceedings of the 5 th International Conference on Computing, Mathematics and Statistics (pp. 420-427).
- Lee, J (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences*, 19(3), 355-365. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.009>
- Luttenberger, S, Wimmer, S, & Paechter, M (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management*, 11, 311-322. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S141421>
- Luzuriaga Jaramillo, HA, Terán Vaca, JS, Morocho Pintag, JA, & Toscano Palomo, AP (2023). Ansiedad matemática y desempeño académico en estudiantes universitarios. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 131-143.
- Ma, X (1997). Reciprocal Relationships between Attitude toward Mathematics and Achievement in Mathematics. *The Journal of Educational Research*, 90(4), 221-229.
- Ma, X (1999). A Meta-Analysis of the Relationship between Anxiety toward Mathematics and Achievement in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520-540. <https://doi.org/10.2307/749772>
- Maltrás, B (2003). Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia. Trea.
- Martínez López, G, & Soto Urrea, WH (2019). Pedagogía del dato: perspectiva desde la enseñanza de la estadística en la sociedad del dato. *Análisis. Revista Colombiana de Humanidades*, 51(94), 141-158.
- McLeod, DB (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 575-596. Macmillan Publishing Co, Inc.
- Meece, JL, Wigfield, A, & Eccles, JS (1990). Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 82(60). <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.60>
- Mitchell, L, & George, L (2022). Exploring mathematics anxiety among primary school students: Prevalence, mathematics performance and gender. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0692. <https://doi.org/10.29333/iejme/12073>
- OCDE (2018). The future of education and skills. Education 2030. [Libro Blanco] [https://search.oecd.org/education/2030-project/about/documents/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://search.oecd.org/education/2030-project/about/documents/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Pajares, F, & Miller, MD (1994). The role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: a path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86, 193-203.

- Parameswara, AA, Yuadi, I, & Eva, N (2023). Current trend of mathematic anxiety research and publication: A bibliometric analysis. *Journal for the Mathematics Education and Teaching Practices*, 4(1), 11-19.
- Perianes-Rodriguez, A, Waltman, L, & van Eck, NJ (2016). Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics*, 10(4), 1178-1195.
- Radević, L, & Milovanović, I (2024). Current trends in math anxiety research: A bibliometric approach. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22, 1345-1362. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10424-4>
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. (Boletín Oficial del Estado núm. 52, de 2 de marzo de 2022).
- Reber, S, Isiksal, M, & Koç, Y (2018). Investigating self-efficacy, anxiety, attitudes and mathematics achievement regarding gender and school type. *Anales de Psicología*, 34(1). <https://doi.org/10.6018/analesps.34.1.229571>
- Richardson, FC, & Suinn, RM (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Ruiz, NL (2015). La enseñanza de la Estadística en Educación Primaria en América Latina. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 103-121.
- Sagarduy, A, Arrieta, N, & Antón, A (2024). A Bibliometric Study on Mathematics Anxiety in Primary Education. *Education Sciences*, 14(7), 678. <https://doi.org/10.3390/educsci14070678>
- Sari, IP, & Muntazimah, M (2022). Hot Topics in Anxiety Mathematics: A Bibliometric Analysis from 2017-2022. *Journal of Teaching and Learning*, 1(1), 35-43.
- Sitopu, JW, Khairani, M, ..., & Aslan, A (2024). The importance of integrating mathematical literacy in the primary education curriculum: A literature review. *International Journal of Teaching and Learning*, 2(1), 121-134.
- Spinak, E (1998). Indicadores cientímetricos. *Ciência da Informação*, 27(2), 144-148. <https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000200006>
- Tomás-Góriz, V, & Tomás-Casterá, V (2018). La bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *HAD*, 2(4), 145-163. <https://doi.org/10.22585/hospdomic.v2i4.51>
- Van Eck, JN, & Waltman, L (2017). VOSviewer manual. Universiteit Leiden. https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.6.pdf
- Vanti, N (2000). Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cientímetría e informetría. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 14(29).
- Velasco, B, Eiros Bouza, JM, Pinilla González, JM, & San Román, JA (2012). La utilización de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora. *Aula abierta*, 40(2), 75-84.
- Wahyuni, R, Juniati, D, & Wijayanti, P (2025). Mathematics anxiety in mathematics education: a bibliometrics analysis. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19(1), 380-393. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21768>
- Zhang, J, Zhao, N, & Kong, QP (2019). The relationship between math anxiety and math performance: A meta-analytic investigation. *Frontiers in Psychology*, 10, 1613.