

Análisis bibliométrico sobre pensamiento algebraico en educación infantil y primaria en Scopus

Bibliometric Analysis of Algebraic Thinking in Early Childhood and Primary Education in Scopus

Romina Narváez @ ¹, Natividad Adamuz-Povedano @ ², María C. Cañadas @ ³

¹ Universidad Autónoma de Chile (Chile)

² Universidad de Córdoba (España)

³ Universidad de Granada (España)

Resumen ∞ En este trabajo presentamos un análisis bibliométrico cuyo objetivo es cuantificar y describir la producción científica sobre pensamiento algebraico en educación infantil y primaria. Desarrollamos este análisis dentro de la base de datos Scopus, por ser una de las de mayor cobertura a nivel de revistas y volumen de citación en el ámbito internacional. Consideramos los rangos de búsqueda inicial abierto y final hasta diciembre de 2022. Los resultados muestran un creciente interés de la comunidad investigadora en la Didáctica de la Matemática por el pensamiento algebraico en estos niveles educativos. Identificamos autores que han producido una gran cantidad de investigaciones en este tema, como a grupos de autores que han colaborado en distintos trabajos. Además de los términos clave como early algebra, functional thinking y generalization que destacan como temas prominentes en esta área de estudio.

Palabras clave ∞ Álgebra; Bibliometría; Matemáticas; Pensamiento algebraico; Producción científica

Abstract ∞ In this paper, we present a bibliometric analysis whose objective is to quantify and describe the scientific production of algebraic thinking in early childhood and primary education. We developed this analysis within the Scopus database, as it is one of the databases with the greatest coverage at the level of journals and volume of citations at the international level. We considered the initial open and final search ranges until December 2022. The results show a growing interest in the research community in Didactics of Mathematics in algebraic thinking at these educational levels. We identified authors who have produced a large amount of research on this topic, as well as groups of authors who have collaborated on different papers. In addition, key terms such as early algebra, functional thinking and generalization stand out as prominent topics in this area of study.

Keywords ∞ Algebra; Bibliometrics; Mathematics; Algebraic thinking; Scientific production

Narváez, R., Adamuz-Povedano, N., & Cañadas, M. C. (2025). Análisis bibliométrico sobre pensamiento algebraico en educación infantil y primaria en Scopus. *AIEM - Avances de investigación en educación matemática*, 27, 43-65. <https://doi.org/10.35763/aiem27.5825>

1. INTRODUCCIÓN

El pensamiento algebraico es un tema de interés en la investigación de Didáctica de la Matemática, tanto a nivel nacional como internacional. Ejemplos de este interés son dos monográficos realizados en revistas como *Journal for the Study of Education and Development/Infancia y Aprendizaje* del año 2019 (volumen 42, número 3), y *ZDM-Mathematics Education* de 2022 (volumen 54, número 6). Como referente nacional, en la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), simposio español de referencia para los investigadores del área, el pensamiento algebraico ha sido un tema que ha estado presente, tanto en los seminarios realizados como en las comunicaciones publicadas (Burgos et al., 2018; Cañadas, 2023; Molina, 2007; Torres et al., 2019).

En la actualidad, distintos países han realizado cambios en sus currículos para promover la inclusión del pensamiento algebraico en educación infantil y primaria. Entre ellos están Australia, Chile y Estados Unidos (Merino, et al., 2013; Ministerio de Educación [MINEDUC], 2012). Como referente internacional, Estados Unidos realizó un ajuste curricular que incluyó el trabajo con pensamiento algebraico en el currículo desde educación infantil en adelante (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Este documento reconoce la importancia de construir una base sólida de aprendizaje y experiencia como preparación para el álgebra de los cursos superiores. En el caso de Chile, el Ministerio de Educación (MINEDUC) incorporó en su currículo, desde el año 2012, el eje de patrones y álgebra desde la educación parvularia (4-6 años). Actualmente, el currículo español de educación primaria recoge el sentido algebraico, considerando los saberes relacionados con el reconocimiento de patrones y las relaciones entre variables, la expresión de regularidades o la modelización de situaciones con expresiones simbólicas (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022, p. 116).

Los estudios realizados sobre pensamiento algebraico han abordado diferentes aspectos. Algunos investigadores han descrito las características y componentes del pensamiento algebraico (Blanton y Kaput, 2004; Blanton et al., 2015; Cañadas, 2016; Kieran, 1996). Otros, han evidenciado las capacidades de los estudiantes de diferentes edades al trabajar con tareas relacionadas con el pensamiento algebraico (Blanton et al., 2015; Callejo et al., 2016; Kaput, 2008), las dificultades a las que se enfrentan en su proceso de aprendizaje (Castro 2012; Hidalgo-Moncada y Cañadas, 2020) o las ayudas del docente para fomentar el pensamiento algebraico (Narváez y Cañadas, 2023).

Por otro lado, desde los años noventa, se ha prestado atención al análisis de la producción científica en Educación Matemática a nivel internacional (Bracho-López et al., 2014). Estas revisiones han tenido como objetivo caracterizar la disciplina y evidenciar las producciones científicas a lo largo de los años, poniendo el foco en distintos aspectos como: (a) programas de grado y doctorado (Donoghue, 2001; Reys y Kilpatrick, 2001), (b) tesis doctorales (Vallejo-Ruiz, 2005) y (c) artículos publicados en bases de datos (Jiménez-Fanjul et al., 2011). Centrándonos en el pensamiento algebraico, se han desarrollado algunas revisiones sistemáticas. Un ejemplo de esto son los trabajos de Andini y Prabawanto (2021) y Sibgatullin et al. (2022).

Estas investigaciones sistemáticas han abordado un número limitado de estudios sobre pensamiento algebraico, centrándose en responder preguntas específicas en un rango establecido de años. Por ello, orientamos nuestro estudio hacia un análisis cuantitativo de la producción científica sobre el pensamiento algebraico. La revisión bibliométrica es un método de análisis útil para guiar a la comunidad investigadora hacia los trabajos más influyentes en el campo de la investigación en cuestión, sin sesgos subjetivos (Zupic y Čater, 2015).

Nuestro objetivo general de investigación es analizar las métricas básicas descriptivas de la producción científica sobre pensamiento algebraico en Scopus centradas en las etapas de educación infantil y primaria. Abordamos este objetivo a través de los siguientes objetivos específicos:

1. Caracterizar la evolución temporal de la producción científica sobre pensamiento algebraico en Scopus, cuantificando el número de publicaciones por año.
2. Cuantificar la producción científica relacionada con el pensamiento algebraico según tipos de publicación (artículos, conferencias, revisiones, etc.) y áreas temáticas específicas abordadas en la educación infantil y primaria.
3. Identificar y analizar la red de colaboración entre autores, co-autores e instituciones que han contribuido a la investigación en pensamiento algebraico.
4. Identificar los documentos más citados centrados en el pensamiento algebraico.
5. Identificar los principales conceptos abordados en los estudios relacionados con el pensamiento algebraico.

2. MARCO CONCEPTUAL

Distintos autores han realizado diversas aproximaciones para definir el pensamiento algebraico. Kieran (1996) lo definió como “una aproximación a situaciones cuantitativas que enfatiza los aspectos de la relación general con expresiones que no son necesariamente propias del simbolismo algebraico” (p. 275). Blanton y Kaput (2004) definieron el pensamiento algebraico como “un hábito mental que impregna todas las matemáticas y que implica la capacidad de los estudiantes para construir, justificar y expresar conjeturas sobre la estructura y las relaciones matemáticas” (p. 142). Este tipo de pensamiento matemático se evidencia cuando se hacen y expresan relaciones, realizándose generalizaciones entre cantidades o símbolos (Cai y Knuth, 2011; Carraher y Schliemann, 2018; Kaput, 2008).

El pensamiento algebraico abarca las formas de hacer, pensar y hablar sobre el álgebra (Cañadas, 2016), siendo un proceso complejo de simbolización, orientado a la generalización y el razonamiento con estas generalizaciones (Kaput, 2008).

La introducción del pensamiento algebraico en los primeros cursos de escolarización no significa impartir un curso específico de álgebra, sino más bien “capacitar a los estudiantes mediante el fomento de un mayor grado de generalidad en

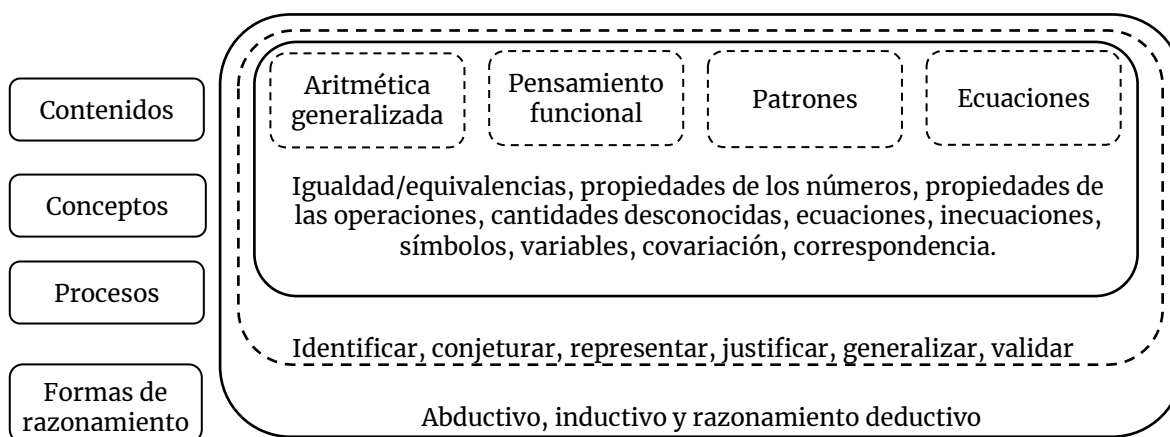
su pensamiento y una mayor capacidad de comunicar dicha generalidad” (Lins y Kaput, 2004, p. 58). La finalidad es promover un mayor grado de generalidad en su pensamiento (Molina, 2007), de modo que los estudiantes puedan realizar análisis de las relaciones entre cantidades, identificar estructuras, estudiar el cambio, la generalización, la resolución de problemas, el modelado, la justificación, el ensayo y error, y la predicción (Kieran, 2004; Stephens et al., 2015). Esto facilitará en dotar a los estudiantes con las habilidades de pensamiento crítico, teniendo experiencias exitosas en álgebra (Kriegler, 2007).

El trabajo del pensamiento algebraico con estudiantes de primaria ayuda a promover un pensamiento analítico, donde las cantidades indeterminadas, incógnitas o variables se tratan junto con las cantidades conocidas (Ventura et al., 2021). El principal objetivo de trabajar el pensamiento algebraico es hacer que “los niños piensen, describan y justifiquen lo que sucede en general con respecto a alguna situación matemática. Es decir, que desarrollen una generalización, una afirmación que describa una verdad matemática general sobre algún conjunto de datos” (Blanton, 2008, p. 105). En educación infantil, trabajar con pensamiento algebraico permite explorar las nociones intuitivas que tienen sobre este tema, así como la observación de patrones, regularidades y la argumentación de los hallazgos a través del juego y de la enseñanza globalizada de los contenidos (Fuentes y Cañadas, 2022).

Blanton et al. (2015) organizaron las áreas centrales del pensamiento algebraico en: (a) aritmética generalizada; (b) equivalencia y expresiones matemáticas, incluyendo ecuaciones e inecuaciones; y (c) pensamiento funcional. Por su parte, Chimoni et al. (2018) detallaron cuatro dimensiones esenciales del pensamiento algebraico: (a) la exploración de estructuras y relaciones en áreas claves como aritmética generalizada, pensamiento funcional y modelado (Kaput, 2008); (b) la comprensión de conceptos algebraicos fundamentales; (c) la aplicación de procesos de búsqueda de similitudes, diferencias y validación de estructuras y relaciones; y (d) el uso de formas de razonamiento, incluyendo lo abductivo, inductivo y deductivo para extraer conclusiones en contextos algebraicos.

Con los antecedentes expuestos, identificamos distintos elementos que componen el pensamiento algebraico (ver figura 1).

Figura 1. Componentes del pensamiento algebraico



Fuente: Adaptada de Chimoni et al. (2018, p. 61).

Estos componentes son nuestra primera línea de búsqueda para identificar los elementos claves necesarios para realizar una búsqueda de la producción científica relacionada con el pensamiento algebraico.

3. MÉTODO

Realizamos un estudio bibliométrico que permite evaluar y analizar el resultado sobre un tema de investigación académica, brindando información importante sobre la producción científica (Becerra, 2014).

El flujo de trabajo de Zupic y Čater (2015) nos llevó a organizar nuestro trabajo a través de cinco pasos:

1. Definición de la(s) pregunta(s) de investigación y elección de los métodos bibliométricos apropiados que puedan responder esta(s) pregunta(s).
2. Selección de las base de datos que contienen datos bibliométricos, filtrado del conjunto de documentos básicos y exportación de los datos de la base de datos seleccionada.
3. Uso del software bibliométrico para el análisis.
4. Decisión sobre el método de visualización que se utilizará en los resultados del tercer paso y uso del software adecuado para preparar la visualización.
5. Interpretación y descripción de resultados.

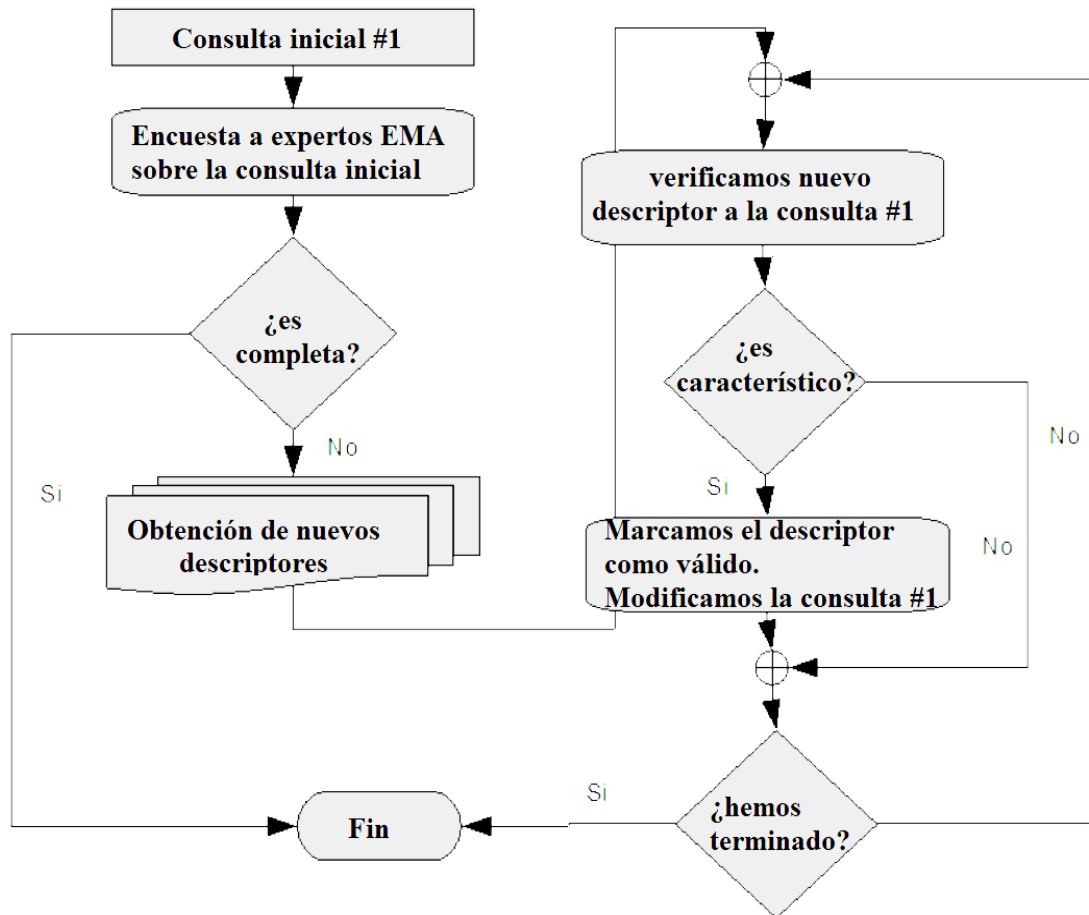
En este estudio hemos contemplado la producción científica relacionada con pensamiento algebraico publicada hasta diciembre de 2022. Para la búsqueda de la documentación, utilizamos la base de datos Scopus. La elección de Scopus en nuestra revisión bibliométrica se sustenta en las siguientes razones. En primer lugar, Scopus es ampliamente reconocida por su extensa cobertura de revistas científicas a nivel mundial, lo que nos permite tener acceso a una amplia variedad de publicaciones. El prestigio de Scopus en la comunidad académica queda respaldado por investigaciones recientes que destacan su calidad y relevancia en el ámbito de la Didáctica de la Matemática (Falagas et al., 2008; Martín-Martín et al., 2021; Singh et al., 2021). Además, en comparación con otras bases de datos, Falagas et al. (2008) expresaron que “para el análisis de citas, Scopus ofrece aproximadamente un 20% más de cobertura que Web of Science, mientras que Google Scholar ofrece resultados de precisión inconsistente” (p. 338).

Con base en el marco teórico de este trabajo, realizamos una primera búsqueda con una fórmula que incluía los elementos clave sobre nuestro tema de investigación, pensamiento algebraico, recogidos en la figura 1. Utilizamos términos en inglés, por ser considerado el idioma universal en la literatura de investigación. Además, los requisitos de indexación en Scopus requieren que el título, resumen y palabras clave estén en este idioma. Los términos de nuestra primera búsqueda fueron los siguientes:

“Algebraic thinking” OR “functional thinking” OR “early algebra” OR “generalized arithmetic” OR “pattern generalization” OR “algebraic reasoning”.

Para la obtención y validación de los conceptos descriptores utilizados, seguimos los pasos establecidos en el trabajo de Adamuz-Povedano et al. (2013), los cuales detallamos en la figura 2.

Figura 2. Proceso de elaboración del listado de descriptores



Fuente: extraída de Adamuz-Povedano et al. (2013, p. 4).

Realizamos una primera búsqueda utilizando los términos iniciales, seguida por un proceso de consulta a expertos en pensamiento algebraico, quienes aportaron conceptos adicionales relevantes. Tras la evaluación colectiva de estos conceptos, llevamos a cabo una simulación de búsqueda para verificar su pertinencia. Algunos términos generaron una gran cantidad de documentos no pertinentes, como fue el caso de *variables* o *equations*. En la tabla 1 presentamos los términos clave sugeridos por los expertos y las decisiones tomadas sobre cada uno.

Tabla 1. Términos sugeridos por expertos

Experto	Términos sugeridos	Términos descartados	Comentario
1	<i>Arithmetic thinking, analytic.</i>	<i>Analytic</i>	Descartamos el término <i>analytic</i> , debido a que su inclusión incrementaba la muestra a más de 400 000 documentos.
2	<i>Algebraic representations, variables, variable notation, symbolic notation, algebraic notation.</i>	<i>Variable</i>	Descartamos el término <i>variable</i> debido a que su inclusión incrementaba la muestra a más de 2 000 000 documentos.
3	<i>School algebra, Algebraic structure sense.</i>	-	Los dos términos sugeridos fueron incluidos en nuestra búsqueda debido a que su integración no alteraba la muestra ni la cantidad de documentos obtenidos.
4	<i>Pre-algebra, Algebraic skills, Algebraic problem solving, algebraic achievement.</i>	-	Los cuatro términos sugeridos fueron incluidos en nuestra búsqueda debido a que su integración no alteraba la muestra ni la cantidad de documentos obtenidos.
5	<i>Algebra, equations, variable, algebraic symbolism, algebraic language, function, arithmetic structure.</i>	<i>Algebra; equations; variable y function.</i>	Descartamos los términos <i>algebra</i> , <i>equations</i> , <i>variable</i> y <i>function</i> , debido a que su inclusión incrementaba la muestra a más de 7 000 000 documentos.

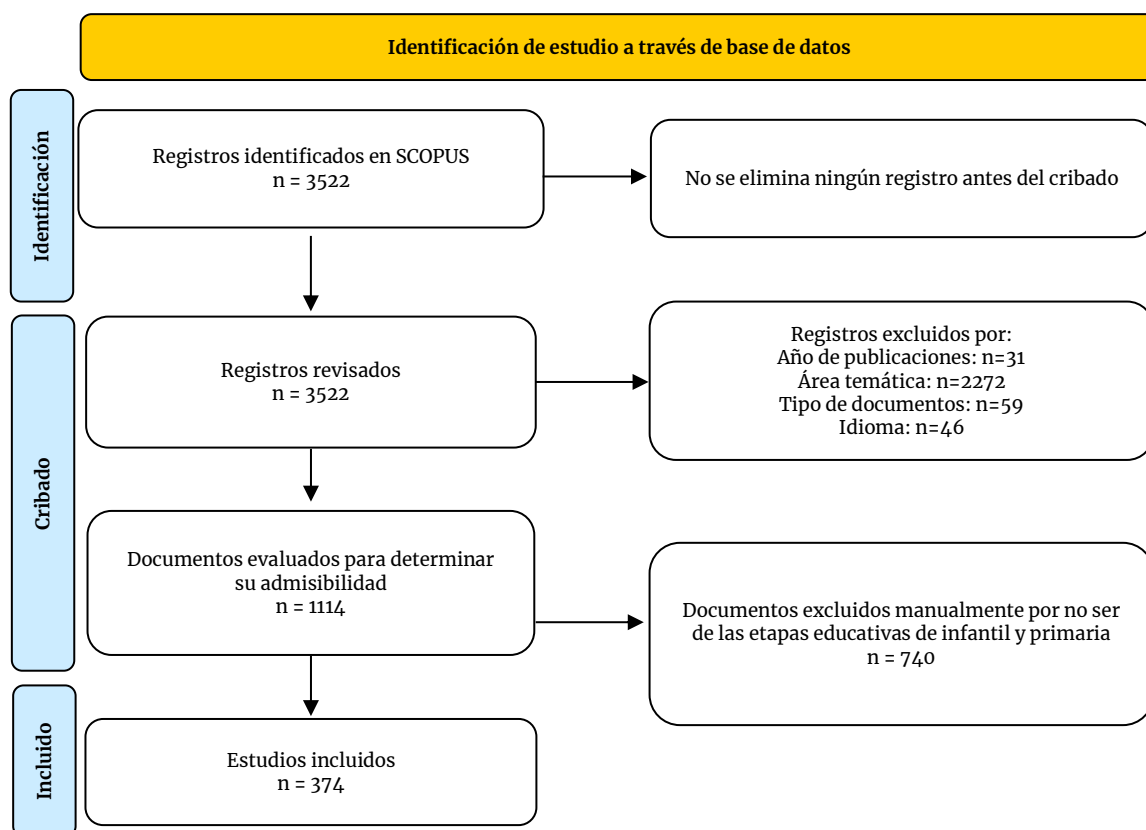
Tras considerar la revisión de expertos y llevar a cabo un análisis adicional, refinamos nuestra fórmula de búsqueda inicial, dando como resultado la siguiente:

“Algebraic thinking” OR “functional thinking” OR “early algebra” OR “generalized arithmetic” OR “pattern generalization” OR “algebraic reasoning” OR “Arithmetic thinking” OR “algebraic representations” OR “variable notation” OR “symbolic notation” OR “algebraic notation” OR “School algebra” OR “Algebraic structure sense” OR “pre-algebra” OR “Algebraic skills” OR “Algebraic problem solving” OR “Algebraic achievement” OR “Algebraic symbolism” OR “Algebraic language” OR “arithmetic structure”

Para hacer la búsqueda de documentos en Scopus establecimos los criterios de inclusión que presentamos a continuación:

- Año de publicación inicial abierto y final hasta diciembre de 2022.
- Áreas temáticas: Matemáticas, Ciencias Sociales y Psicología.
- Tipos de documentos: artículos, capítulos de libros y libros.
- Idiomas: inglés y español.

En la figura 3 presentamos el diagrama de flujo realizado para llegar a nuestra muestra final, descargada el 21 de abril de 2023.

Figura 3. Identificación de la muestra de estudio

Para analizar los datos utilizamos las herramientas que ofrecen Scopus y Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

4. RESULTADOS

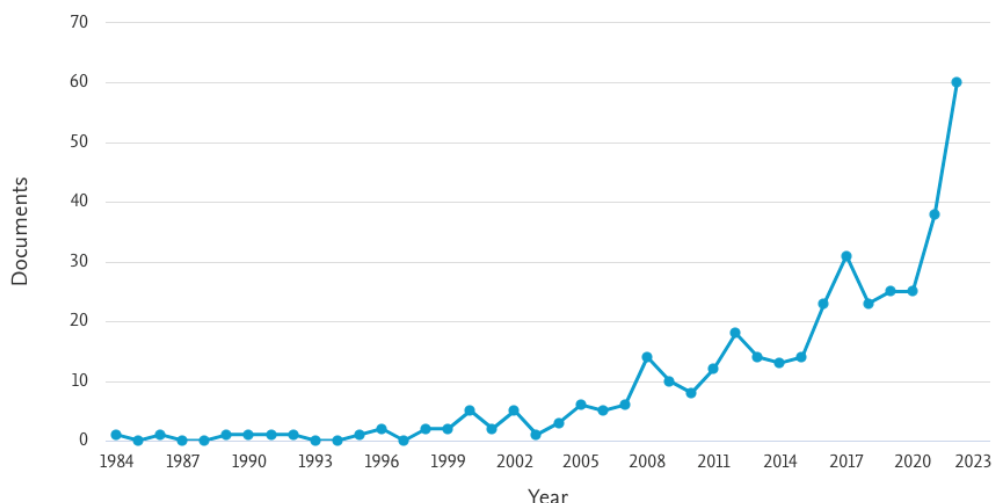
Como hemos mostrado en el apartado anterior, la muestra definitiva la componen 374 documentos centrados en el pensamiento algebraico en educación infantil o educación primaria. Resumimos a continuación los datos obtenidos de nuestra búsqueda:

- Existen 656 autores que han publicado sobre pensamiento algebraico, de los cuales 84 han realizado algún trabajo de forma individual.
- El promedio de documentos por año hasta diciembre de 2022 es de 7,9.
- La media de citaciones por documento es de 16,85 aproximadamente.
- Existen 115 fuentes donde se han publicado los distintos trabajos.
- La tasa de crecimiento anual de publicación es del 11,38 %.

Mostramos la evolución diacrónica en la figura 4. El aumento interanual de las publicaciones indica la naturaleza creciente del campo de análisis. Se observa que la primera publicación indexada data de 1984. Hasta el año 1996, la producción oscila entre 0 y 1 publicaciones al año. Esto indica que en la década de los 90 el pensamiento algebraico en los niveles educativos considerados no era una temática en

la que la comunidad investigadora en Educación Matemática estuviera especialmente interesada. A partir del año 2005 se manifiesta un crecimiento de las publicaciones, llegando al máximo en 2022, con 60 documentos.

Figura 4. Producción diacrónica



Fuente: extraída de Scopus (s/f).

En lo que respecta a la tipología de documentos publicados en esos años, el 85,29 % corresponde a artículos, el 11,50 % se refiere a capítulos de libros y el 3,21 % restante son libros. Los documentos se distribuyen en las tres áreas seleccionadas: 51,9 % en Ciencias Sociales, 36,5 % en Matemáticas y 11,5 % en Psicología.

En la tabla 2, presentamos el listado de autores más prolíficos en pensamiento algebraico en educación infantil y primaria, considerando aquellos que cuentan con hasta siete trabajos relacionados. Esta selección se justifica no solo por la limitación de espacio en el documento, sino también por la intención de resaltar a los autores más relevantes dentro de este rango de publicaciones. Además, al limitar la selección a diez autores, hubo un empate en el número de citas entre dos de ellos, lo que resultó con once autores en la lista final.

Observamos que la autora más productiva es Maria Blanton con 25 documentos en los años en los que hemos centrado el análisis, seguida de Bárbara Brizuela con 15 y Angela Gardiner con 14. En este listado global, pertenecientes a universidades españolas, se encuentran María C. Cañadas (Universidad de Granada) con 13 publicaciones; y Marta Molina (Universidad de Salamanca) con ocho documentos.

Existen dos formas de analizar los documentos más citados. Los más citados a nivel global son aquellos que se han citado en áreas más amplias como lo es la Didáctica de la Matemática. Al hablar de documentos citados de forma local, nos referimos a aquellos documentos que han recibido un alto número de citas dentro de un contexto o ámbito particular, en este caso en pensamiento algebraico.

Tabla 2. Listado de documentos por autor

Autor	Número de documentos
Blanton, Maria	25
Brizuela, Bárbara M.	15
Gardiner, Angela M.	14
Cañadas, María C.	13
Knuth, Eric	11
Stephens, Anne	10
Kaput, James J.	8
Molina, Marta	8
Radford, Luis	8
Stroud, Rena	7
Wilkie, Karina J.	7

En relación con los documentos más citados de forma global, el trabajo realizado por Jacobs et al. (2007) es el más citado con un total de 185 citaciones. Le siguen los trabajos de Mulligan y Mitchelmore (2009) con 150 citas y el trabajo de Kaput (2008) con 145 citaciones. En la tabla 3 recogemos los diez trabajos más citados, ordenados de mayor a menor número de citaciones.

Tabla 3. Documentos más citados de forma global

Total citas	Autor	Año	Título
185	Jacobs et al.	2007	Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school
150	Mulligan y Mitchelmore	2009	Awareness of pattern and structure in early mathematical development
145	Kaput	2008	What is algebra? What is algebraic reasoning?
135	Mason y Pimm	1984	Generic examples: Seeing the general in the particular
133	Vukovic y Lesaux.	2013	The language of mathematics: Investigating the ways language counts for children's mathematical development
130	Radford	2000	Signs and meanings in students' emergent algebraic thinking: A semiotic analysis
114	Carraher et al.	2008	Early algebra and mathematical generalization
112	Papic et al.	2011	Assessing the development of preschoolers' mathematical patterning
111	Blanton y Kaput	2005	Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning
105	Lee et al.	2009	The contributions of working memory and executive functioning to problem representation and solution generation in algebraic word problems

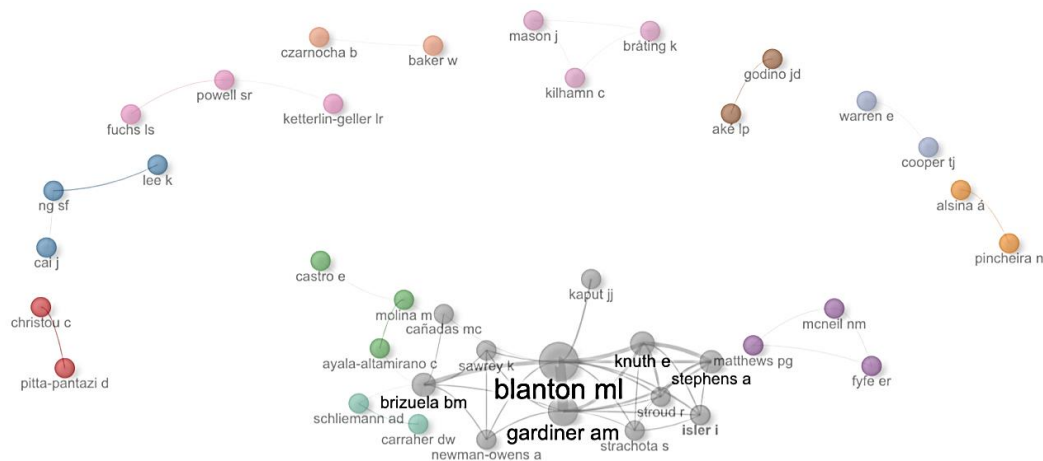
En relación con los documentos más citados de forma local, obtenemos la información expuesta en la tabla 4.

Tabla 4. Documentos más citados a nivel local

Total citas	Autor	Año	Título
41	Carraher et al.	2008	Early algebra and mathematical generalization
33	Blanton y Kaput	2005	Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning
27	Radford	2008	Iconicity and contraction: a semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different contexts
24	Jacobs et al.	2007	Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school
23	Brizuela et al.	2015	Children's use of variables and variable notation to represent their algebraic ideas
22	Radford	2014	The progressive development of early embodied algebraic thinking
20	Blanton et al.	2015	A learning trajectory in 6-year-olds' thinking about generalizing functional relationships
19	Warren y Cooper	2008	Generalising the pattern rule for visual growth patterns: Actions that support 8-year olds' thinking
19	Blanton et al.	2017	A progression in first-grade children's thinking about variable and variable notation in functional relationships
17	Mulligan y Mitchelmore	2009	Awareness of pattern and structure in early mathematical development

En el análisis de los documentos más citados en las investigaciones sobre pensamiento algebraico, destacan los trabajos de Carraher et al. (2008) y de Blanton y Kaput (2005). Sin embargo, los trabajos de Jacobs et al. (2007) y Mulligan y Mitchelmore (2009) también figuran entre los más citados de forma local, aunque no se encuentran en las primeras posiciones.

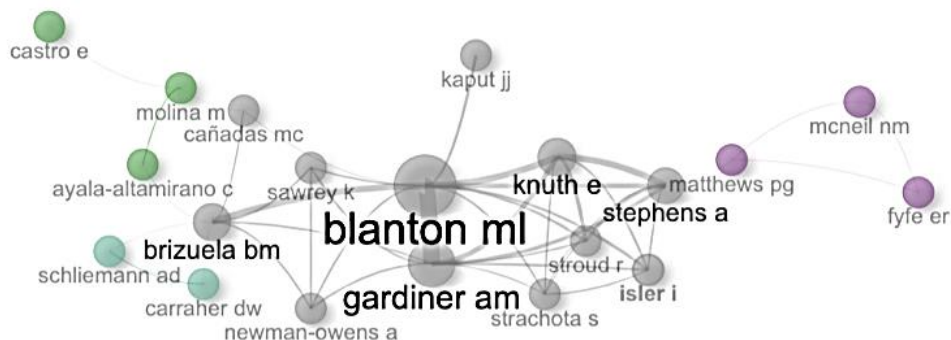
Desde la perspectiva de la autoría de documentos, un enfoque muy interesante es el análisis de las redes de colaboración entre los autores en una muestra. Una red de colaboración científica se representa como un conjunto de conexiones donde los participantes son los investigadores y los vínculos entre ellos representan sus colaboraciones como coautores. Este método de estudio se considera uno de los más sólidos en la investigación de colaboración científica (Glänzel y Schubert, 2004). Para graficar esta red, usamos el diseño Kamada-Kawai, teniendo en cuenta 50 nodos, con una fuerza de repulsión de 0,1 y un mínimo de 3 vértices (figura 5).

Figura 5. Red de colaboración entre autores con 3 trabajos o más

Fuente: extraída del software Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

En la figura 5 observamos que la autora que más destaca es Maria Blanton, seguida por Angela Gardiner, Bárbara Brizuela y Anne Stephens. Los clusters en la tabla representan grupos de autores que han colaborado en múltiples trabajos, lo que refleja una colaboración sólida entre estos investigadores. Por ejemplo, el cluster 8 incluye autores como Blanton, Brizuela, Gardiner, Cañadas y otros, indicando que estos autores tienen un vínculo de colaboración muy fuerte.

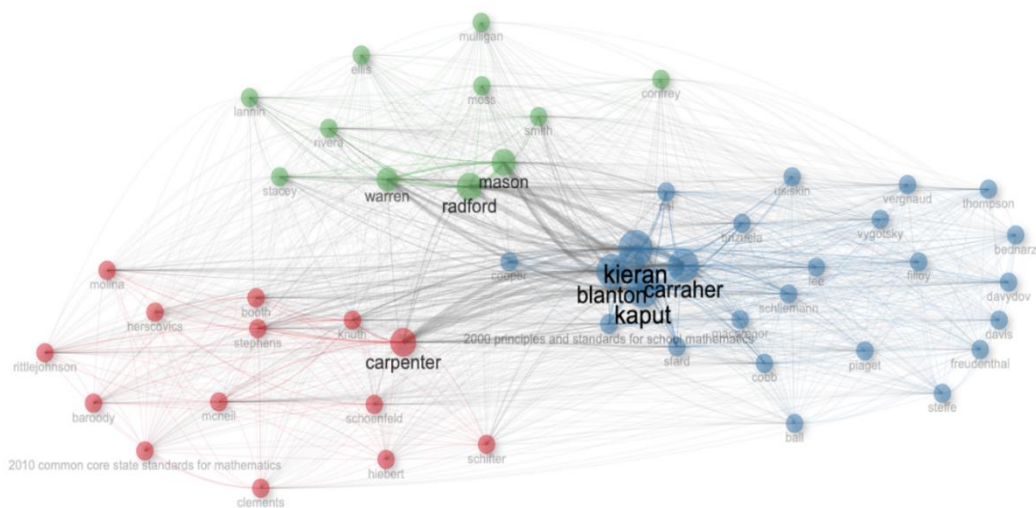
Focalizando nuestra atención en la red central, por ser el conjunto más grande de autores conectados, observamos en la figura 6 que en ella están relacionados 29 autores repartidos en nueve clústeres, siendo Maria Blanton el nodo principal de la red con una fuerza de enlace de 26,87. Entendiendo por fuerza de enlace como un valor “proporcional a la relación entre, por un lado, el número observado de co-ocurrencias de los objetos i y j y, por otro, el número esperado de co-ocurrencias de los objetos i y j bajo el supuesto de que las ocurrencias de i y j son estadísticamente independientes” (Eck y Waltman, 2009, p. 1637, traducción propia). El hecho de que esta autora sea el nodo central de la red implica que es la que más conexiones tiene con los otros autores en la red. En consecuencia, Maria Blanton es una de las autoras más activas en términos de colaboración.

Figura 6. Red principal de co-autoría

Fuente: extraída del software Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

A continuación, analizamos la estructura intelectual de la muestra de estudio a través de la red de co-citación, en la que los nodos representan los documentos científicos, y los enlaces entre los nodos indican la co-citación de esos documentos. Esto implica que si dos documentos son co-citados con frecuencia en la literatura científica, sus nodos estarán más cerca en la red. Así, en la figura 7 vemos que Blanton, Kieran, Kaput y Carraher son autores co-citados frecuentemente. Por otro lado, vemos que Radford y Mason también son autores bastante co-citados. Esta proximidad en la red refleja la interconexión de sus investigaciones y la influencia mutua que ejercen en sus respectivos campos de estudio. Sus contribuciones han sido fundamentales en el campo de investigación sobre el pensamiento algebraico en educación primaria.

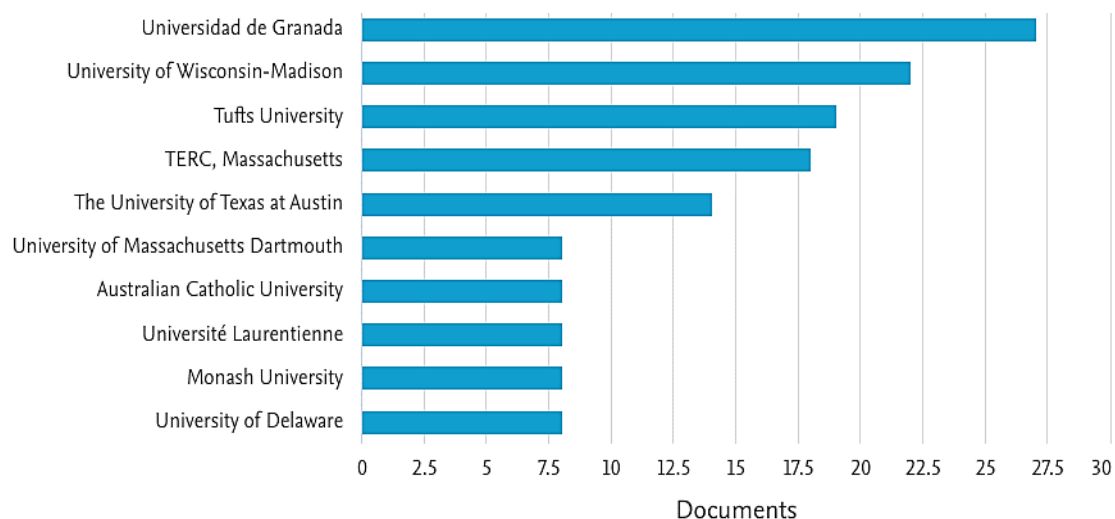
Figura 7. Red principal de co-citación



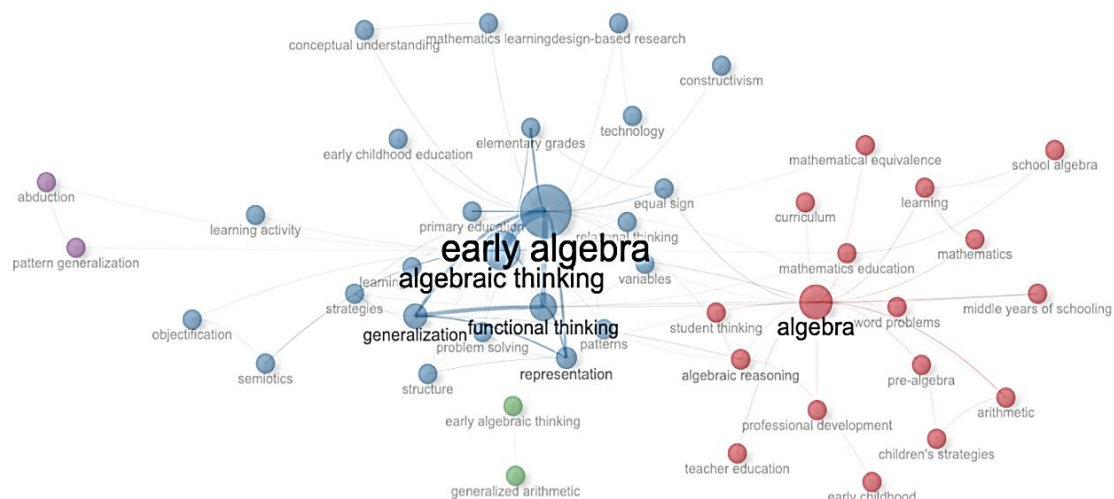
Fuente: extraída del software Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

Respecto a los países que más producciones han realizado sobre el tema en Scopus, destaca Estados Unidos con 158 documentos incluidos. Le siguen España, con 43 documentos, y Australia, con 31. Independientemente del número de investigadores en el área en cada país, si centramos el análisis de la producción en las instituciones a las que pertenecen los autores firmantes de las publicaciones, en la figura 8 observamos que la Universidad de Granada (España) es la más prolífera en la publicación de trabajos relacionados con el pensamiento algebraico en las etapas de infantil y primaria (27). En Estados Unidos sobresale la Universidad de Wisconsin-Madison con 22 documentos.

En la figura 9 mostramos el grafo realizado a partir de las palabras clave dadas por los autores de los trabajos de la muestra analizada. Se ha generado una red de 50 nodos con una fuerza de repulsión de 0,1. En ella se observa que los términos *early algebra*, *algebraic thinking* y *algebra* son los más frecuentes en publicaciones sobre pensamiento algebraico en Scopus. Además, destacan los términos *functional thinking*, *generalization* y *pattern generalization*.

Figura 8. Producción por instituciones


Fuente: extraída de Scopus (s/f).

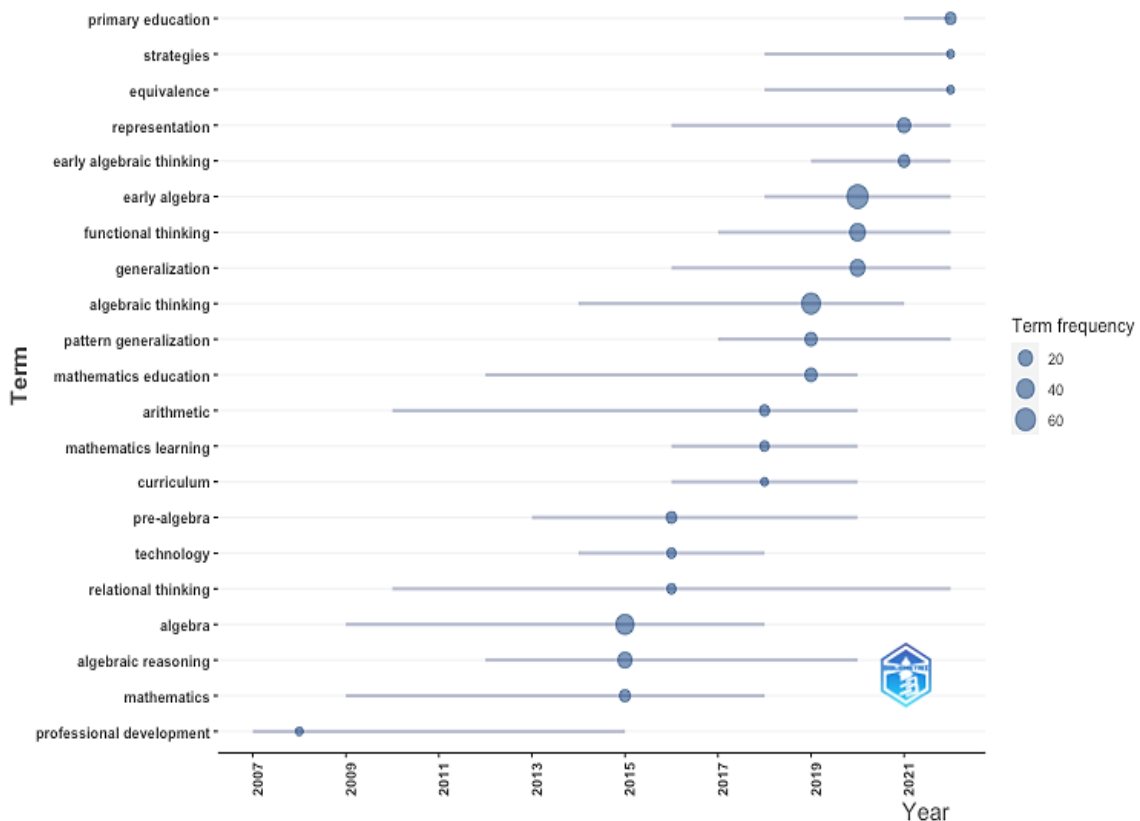
Figura 9. Red de co-ocurrencia de términos claves


Fuente: extraída del software Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

En la figura 10, presentamos el análisis de tendencias temáticas. En esta figura, observamos cómo ciertos temas o conceptos experimentan un aumento significativo durante un período de tiempo específico. Esto se refleja en el incremento de la cantidad de publicaciones, citas y otras métricas bibliométricas asociadas con temas particulares. Destacan algunas palabras clave, como *early algebra*, *algebraic thinking* y *algebra*, que muestran un aumento gradual en su frecuencia a lo largo de los años, señalando un creciente interés en este campo de investigación. Destacamos que entre 2019 y 2022 el interés se ha enfocado en estudios sobre *functional thinking*, *patterns* y *equivalences*, componentes del pensamiento algebraico. Además de investigaciones sobre *generalization* y *representation*, dos de las prácticas

algebraicas. También se ha evidenciado un aumento en las investigaciones relacionadas con estrategias.

Figura 10. Tendencias Temáticas



Fuente: extraída del software Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

En relación con términos que no se encuentran en las tendencias temáticas observadas, destacamos el término *justification*, que es parte de las prácticas algebraicas.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo analizamos la producción científica sobre pensamiento algebraico en educación infantil y primaria en Scopus. Identificamos autores relevantes, fuentes de publicación predominantes, países líderes en producción científica y las palabras claves más utilizadas en esta área.

Al cuantificar la producción científica, observamos que los documentos obtenidos son un tercio del total de los documentos filtrados, con 374 documentos sobre pensamiento algebraico en educación infantil y primaria. Identificamos un crecimiento en la investigación desde el año 2000, con un aumento significativo a partir de 2016, publicándose más de 20 estudios anuales. Esto evidencia un creciente interés en la comunidad investigadora en Didáctica de la Matemática. Molina (2009) destacó que este interés se debe al potencial temprano de los niños en el pensamiento algebraico.

La diversidad en las áreas de publicación resalta la amplitud del aprendizaje matemático. Aunque la mayoría de los estudios se localizan en revistas especializadas, es relevante señalar que más del 50 % de las investigaciones en pensamiento algebraico se publican en el ámbito de las Ciencias sociales. Esta distribución destaca la multidimensionalidad del aprendizaje matemático y su significativa aplicación en el contexto social.

Estados Unidos se destaca por su alta cantidad de publicaciones sobre pensamiento algebraico en Scopus. España, como segundo país más productivo en este tema, muestra a la Universidad de Granada como un referente internacional en la producción de trabajos relacionados con este tema.

Las colaboraciones en el ámbito de la investigación son pilares fundamentales para el desarrollo y la amplitud del conocimiento. El análisis realizado sobre las investigaciones en pensamiento algebraico ofrece una visión global sobre la situación estudiada. Además, destaca la importancia de la colaboración entre investigadores. En ese sentido, destacamos a Maria Blanton y Bárbara M. Brizuela, quienes, además de ser de las autoras con mayor producción en esta temática, son las que tienen un mayor trabajo colaborativo con otros autores, observándose en las redes de colaboración mostradas en los resultados. Las investigaciones de autores destacados en el campo del pensamiento algebraico —como Maria Blanton y las colaboraciones con Carolyn Kieran, James J. Kaput, y David W. Carraher— han tenido un impacto significativo en Educación Matemática, específicamente, en el estudio del *early algebra*. El trabajo colaborativo ha enriquecido este campo de investigación, fomentando avances relevantes y contribuyendo al progreso de esta área de estudio.

Estas investigaciones han proporcionado valiosas contribuciones a la comprensión y promoción del pensamiento algebraico en educación infantil y primaria. Sus trabajos se han centrado en la identificación de conceptos clave y prácticas pedagógicas efectivas que fomentan la adquisición temprana de habilidades algebraicas, destacando la importancia de introducir elementos algebraicos desde edades tempranas para mejorar la comprensión y el rendimiento matemático de los estudiantes. Asimismo, han promovido enfoques pedagógicos innovadores para trabajar el pensamiento algebraico en contextos de educación infantil y primaria, lo que ha influido en la modificación de programas curriculares de distintos países.

En relación con el objetivo de identificar los principales conceptos abordados en los estudios sobre pensamiento algebraico, observamos que *algebra*, *early algebra* y *algebraic thinking*, son los términos más usados consistentemente a lo largo de los años en la literatura académica sobre pensamiento algebraico. Este hecho refleja la importancia de estos conceptos como pilares fundamentales de la investigación en el campo. Identificamos que los términos *functional thinking* y *generalization* se utilizan con frecuencia desde el año 2016 en adelante. Esto lo relacionamos con el gran interés por saber y ayudar a los estudiantes a desarrollar las herramientas necesarias para afrontar con mayor éxito el álgebra en cursos superiores. Estudios como los de Goñi-Cervera et al. (2022) examinaron estrategias y generalizaciones en estudiantes con TEA, analizando el pensamiento funcional y el espectro autista. Kieran (2022) contextualizó la evolución histórica y teórica del

pensamiento algebraico temprano, resaltando su multidimensionalidad. Mientras tanto, Pinto et al. (2022) exploraron cómo estudiantes de tercero de primaria abordaban problemas de pensamiento funcional, evidenciando diferentes niveles de generalización. Estos trabajos han destacado la importancia de desarrollar habilidades algebraicas desde edades tempranas.

El término *professional development* es un tema que ha dejado de usarse. En un comienzo, la investigación se centraba en la mejora de habilidades específicas de los docentes, evolucionando a un cambio más específico, como el desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes de primaria. Actualmente, no solo se investiga en mejorar las habilidades y prácticas de los profesores, sino de cómo esas mejoras se traducen en el aprendizaje de los estudiantes.

La ausencia del término *justification* en las tendencias temáticas observadas revela la necesidad de una mayor atención investigativa hacia esta práctica algebraica. Estas justificaciones no solo validan el proceso algebraico para resolver problemas, sino que contribuyen a una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. Esta carencia en los estudios mencionados señala una oportunidad interesante para futuras investigaciones, que podría enriquecer significativamente la comprensión del pensamiento algebraico y su aplicación en entornos educativos y prácticos.

Por último, nuestros datos revelan que, además de los conceptos como *functional thinking*, *patterns* o *equivalences*, otros elementos relacionados con el pensamiento algebraico están ganando importancia en la literatura actual. Esto refleja una expansión en las áreas de estudio y la diversificación de enfoques en la investigación.

Con los resultados obtenidos, concluimos que las investigaciones sobre pensamiento algebraico son un tema de interés en Educación Matemática. La importancia de este tipo de estudio nos ayuda a comprender la actual situación en la producción de pensamiento algebraico, un tema de gran relevancia presente en los ajustes curriculares de diversas naciones. Como señalan Maz et al. (2009), este enfoque proporciona elementos objetivos para identificar las figuras clave en la Educación Matemática, delineando los centros de investigación y el grado de actualidad y colaboración en este campo.

6. AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto PID2020-113601GB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033, Agencia Estatal de Investigación (AEI) de España y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), Becas Chile, Folio 72210075. Agradecemos a Ángel Alsina, Bárbara M. Brizuela, Juan Godino, Marta Molina y Rodolfo Vergel por participar como expertos en la validación de los términos claves utilizados para este estudio.

REFERENCIAS

- Adamuz-Povedano, N., Jiménez-Fanjul, N., & Maz-Machado, A. (2013). Búsqueda de descriptores que caractericen una disciplina emergente en WoS y SCOPUS: el caso de la Educación Matemática. *Biblios: Revista Electrónica de Ciencias de la Información*, 50, 1–15. <https://doi.org/10.5195/BIBLIOS.2013.80>
- Andini, M., & Prabawanto, S. (2021). Relational thinking in early algebra learning: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012086. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012086>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Becerra, L. D. A. (2014). Estudio bibliométrico sobre uso de métodos y técnicas cualitativas en investigación publicada en bases de datos de uso común entre el 2011–2013. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 7(2), 67–76.
- Blanton, M. (2008). *Algebra and the elementary classroom: Transforming thinking, transforming practice*. Heinemann.
- Blanton, M., & Kaput, J. J. (2004). Elementary grade students' capacity for functional thinking. En M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 135–142). PME.
- Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for research in mathematics education*, 36(5), 412–446.
- Blanton, M., Brizuela, B. M., Gardiner, A. M., Sawrey, K., & Newman-Owens, A. (2015). A learning trajectory in 6-year-olds' thinking about generalizing functional relationships. *Journal for research in mathematics education*, 46(5), 511–558. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.5.0511>
- Blanton, M., Stephens, A., Knuth, E., Gardiner, A. M., Isler, I., & Kim, J. S. (2015). The development of children's algebraic thinking: The impact of a comprehensive early algebra intervention in third grade. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(1), 39–87. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.1.0039>
- Blanton, M., Brizuela, B. M., Gardiner, A. M., Sawrey, K., & Newman-Owens, A. (2017). A progression in first-grade children's thinking about variable and variable notation in functional relationships. *Educational Studies in Mathematics*, 95, 181–202. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9745-0>
- Bracho-López, R., Torralbo-Rodríguez, M., Maz-Machado, A., & Adamuz-Povedano, N. (2014). Thematic research trends in mathematics education in Spain. *Bolema – Mathematics Education Bulletin*, 28(50), 1077–1094. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n50a04>
- Brizuela, B. M., Blanton, M., Sawrey, K., Newman-Owens, A., & Murphy Gardiner, A. (2015). Children's use of variables and variable notation to represent their algebraic ideas. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(1), 34–63. <https://doi.org/10.1080/10986065.2015.981939>
- Burgos, M., Beltrán-Pellicer, P., & Godino, J. D. (2018). Pensamiento algebraico temprano de alumnos de quinto de primaria en la resolución de una tarea de proporcionalidad. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar González, P. Alonso, F. J. García García, & A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 181–190). SEIEM.

- Cai, J., & Knuth, E. (2011). *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4>
- Callejo, M. L., García-Reche, A., & Fernández, C. (2016). Pensamiento algebraico temprano de estudiantes de educación primaria (6–12 años) en problemas de generalización de patrones lineales. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 10, 5–25. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i10.106>
- Cañadas, M. C. (2016). Álgebra escolar: un enfoque funcional. *UNO: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 73, 7–13.
- Cañadas, M. C. (2023). Una panorámica de las investigaciones sobre pensamiento numérico y pensamiento algebraico. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Baidillo, & P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 3–9). SEIEM.
- Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2018). Cultivating early algebraic thinking. En *Teaching and Learning Algebraic Thinking with 5-to 12-Year-Olds* (pp. 107–138). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68351-5_5
- Carraher, D. W., Martinez, M. V., & Schliemann, A. D. (2008). Early algebra and mathematical generalization. *ZDM*, 40, 3–22. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0067-7>
- Castro, E. (2012). Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García, & L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 75–94). SEIEM.
- Chimoni, M., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2018). Examining early algebraic thinking: Insights from empirical data. *Educational Studies in Mathematics*, 98, 57–76. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9803-x>
- Donoghue, E. F. (2001). Mathematics education in the United States: Origins of the field and the development of early graduate programs. En R. Reys & J. Kilpatrick (Eds.), *One field, many paths: US Doctoral programs in mathematics education*. American Mathematical Society. <https://doi.org/10.1090/cbmath/009/01>
- Eck, N. J. V., & Waltman, L. (2009). How to normalize cooccurrence data? An analysis of some well-known similarity measures. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(8), 1635–1651. <https://doi.org/10.1002/asi.21075>
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, web of science, and Google scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB journal*, 22(2), 338–342. <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>
- Fuentes, S., & Cañadas, M. C. (2022). Evidencias de pensamiento funcional en una niña de 4 años: Estrategias y representaciones. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas, & J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 269–276). SEIEM.
- Glänzel, W., & Schubert, A. (2004). Analysing scientific networks through co-authorship. In *Handbook of quantitative science and technology research: The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems* (pp. 257–276). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_12
- Goñi-Cervera, J., Cañadas, M. C., & Polo-Blanco, I. (2022). Generalisation in students with autism spectrum disorder: an exploratory study of strategies. *ZDM*, 54(6), 1333–1347. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01415-w>
- Hidalgo-Moncada, D., & Cañadas, M. C. (2020). Intervenciones en el trabajo con una tarea de generalización que involucra las formas directa e inversa de una función

- en sexto de primaria. *PNA*, 14(3), 204–225.
<https://doi.org/10.30827/pna.v14i3.11378>
- Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., & Battey, D. (2007). Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school. *Journal for research in mathematics education*, 38(3), 258–288.
- Jiménez-Fanjul, N., Adamuz-Povedano, N., Maz-Machado, A., Bracho-López, R., Lupiáñez, J. L., & Segovia, I. (2011). Producción científica internacional en educación matemática en SSCI y SCOPUS (1980–2009): Construcción de descriptores. En J. L. Lupiáñez, M. C. Cañadas, M. Molina, M. Palarea, & A. Maz (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Matemática y Educación Matemática 2011* (pp. 325–335). Universidad de Granada.
- Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? En J. J. Kaput, D. W. Carraher, & M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5–17). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781315097435-2>
- Kieran, C. (1996). The changing face of school algebra. En C. Alsina, J. Álvarez, B. Hodgson, C. Laborde, & A. Pérez (Eds.), *Proceedings of the 8th international congress on mathematical education: Selected lectures* (pp. 271–290). SAEM Thales.
- Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it. *The Mathematics Educator*, 8(1), 139–151.
- Kieran, C. (2022). The multi-dimensionality of early algebraic thinking: Background, overarching dimensions, and new directions. *ZDM*, 54(6), 1131–1150.
<https://doi.org/10.1007/s11858-022-01435-6>
- Kriegler, S. (2007). Just what is algebraic thinking? *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(8), 430–435.
- Lee, K., Ng, E. L., & Ng, S. F. (2009). The contributions of working memory and executive functioning to problem representation and solution generation in algebraic word problems. *Journal of educational psychology*, 101(2), 373.
<https://doi.org/10.1037/a0013843>
- Lins, R., & Kaput, J. J. (2004). The early development of algebraic reasoning: The current state of the field. En K. Stacey, H. Chick, & M. Kendal (Eds.), *The future of the teaching and learning of algebra. Proceedings of the 12th ICMI study conference* (pp. 47–70). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/1-4020-8131-6_4
- Martín-Martín, A., Thelwall, M., Orduna-Malea, E., & Delgado López-Cózar, E. (2021). Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: A multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*, 126(1), 871–906. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4>
- Mason, J., & Pimm, D. (1984). Generic examples: Seeing the general in the particular. *Educational studies in mathematics*, 15, 277–289.
<https://doi.org/10.1007/BF00312078>
- Maz, A., Torralbo, M., Hidalgo, M., & Bracho-López, R. (2009). Los simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática: Una revisión bibliométrica. En M. J. González, M. T. González, & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 323–331). SEIEM.
- Merino, E., Cañadas, M. C., & Molina, M. (2013). Uso de representaciones y patrones por alumnos de quinto de educación primaria en una tarea de generalización. *Edma o-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 24–40.
<https://doi.org/10.24197/edmain.1.2013.24-40>

- Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 33–49. <https://doi.org/10.1007/BF03217544>
- Ministerio de Educación (MINEDUC). (2012). *Bases curriculares Primero a Sexto Básico*. Chile.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). *Real decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria*. BOE, 52, 24386–24504.
- Molina, M. (2007). La integración del pensamiento algebraico en educación primaria. En M. Camacho, P. Flores, & M. P. Bolea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática* (pp. 53–70). SEIEM.
- Molina, M. (2009). Una propuesta de cambio curricular: Integración del pensamiento algebraico en educación primaria. *PNA*, 3(3), 135–156.
- Narváez, R., & Cañadas, M. C. (2023). Mediaciones realizadas a estudiantes de segundo de primaria en una tarea de generalización. *PNA*, 17(3), 239–264. <https://doi.org/10.30827/pna.v17i3.24153>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Autor.
- Papic, M. M., Mulligan, J. T., & Mitchelmore, M. C. (2011). Assessing the development of preschoolers' mathematical patterning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(3), 237–268. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.42.3.0237>
- Pinto, E., Cañadas, M. C., & Moreno, A. (2022). Functional relationships evidenced and representations used by third graders within a functional approach to early algebra. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(6), 1183–1202.
- Radford, L. (2000). Signs and meanings in students' emergent algebraic thinking: A semiotic analysis. *Educational studies in mathematics*, 42, 237–268. <https://doi.org/10.1023/A:1017530828058>
- Radford, L. (2008). Iconicity and contraction: A semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different contexts. *ZDM*, 40(1), 83–96. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0061-0>
- Radford, L. (2014). The progressive development of early embodied algebraic thinking. *Mathematics Education Research Journal*, 26, 257–277. <https://doi.org/10.1007/s13394-013-0087-2>
- Reys, R. E., & Kilpatrick, J. (2001). *One field, many paths: US Doctoral programs in Mathematics Education* (Vol. 9). American Mathematical Society. <https://doi.org/10.1090/cbmeth/009/01>
- Scopus. (S/f). Recuperado el 21 de abril de 2023, de <http://www.scopus.com/>
- Sibgatullin, I. R., Korzhuev, A. V., Khairullina, E. R., Sadykova, A. R., Baturina, R. V., & Chauxova, V. (2022). A systematic review on algebraic thinking in education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), em2065. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11486>
- Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, 126(6), 5113–5142. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5>
- Stephens, A., Blanton, M., Knuth, E., Isler, I., & Gardiner, A. M. (2015). Just say yes to early algebra! *Teaching Children Mathematics*, 22(2), 92–101. <https://doi.org/10.5951/teacchilmath.22.2.0092>

- Torres, M. D., Cañadas, M. C., & Moreno, A. (2019). Estructuras y representaciones de alumnos de 2º de primaria en una aproximación funcional del pensamiento algebraico. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano, & Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 573–582). SEIEM.
- Vallejo-Ruiz, M. (2005). *Estudio longitudinal de la producción española de tesis doctorales en Educación Matemática (1975–2002)* [Tesis doctoral sin publicar]. Universidad de Granada.
- Ventura, A. C., Brizuela, B. M., Blanton, M., Sawrey, K., Gardiner, A. M., & Newman-Owens, A. (2021). A learning trajectory in kindergarten and first grade students' thinking of variable and use of variable notation to represent indeterminate quantities. *The Journal of Mathematical Behavior*, 62, 100866.
<https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100866>
- Vukovic, R. K., & Lesaux, N. K. (2013). The language of mathematics: Investigating the ways language counts for children's mathematical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(2), 227–244.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.02.002>
- Warren, E., & Cooper, T. (2008). Generalising the pattern rule for visual growth patterns: Actions that support 8 year olds' thinking. *Educational Studies in mathematics*, 67, 171–185. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9092-2>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472.
<https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

∞

Romina Narváez

Universidad Autónoma de Chile (Chile)

romina.narvaez@uautonoma.cl | <https://orcid.org/0000-0002-2825-9829>

Natividad Adamuz-Povedano

Universidad de Córdoba (España)

nadamuz@uco.es | <https://orcid.org/0000-0003-2941-2618>

María C. Cañadas

Universidad de Granada (España)

mconsu@ugr.es | <https://orcid.org/0000-0001-5703-2335>

Recibido: 4 de mayo de 2023

Aceptado: 17 de mayo de 2024

Bibliometric Analysis of Algebraic Thinking in Early Childhood and Primary Education in Scopus

Romina Narváez @ ¹, Natividad Adamuz-Povedano @ ², María C. Cañadas @ ³

¹ Universidad Autónoma de Chile (Chile)

² Universidad de Córdoba (España)

³ Universidad de Granada (España)

Algebraic thinking is a topic of interest in research in Didactics of Mathematics, both nationally and internationally. Studies on this topic have addressed different aspects, such as the characteristics and components of algebraic thinking, the abilities of students of different ages when working with tasks related to algebraic thinking, the difficulties faced by students when working with tasks related to this topic, or the teacher's aids to foster algebraic thinking.

In our study, we offer a look at the quantitative analysis of the scientific production of algebraic thinking through a bibliometric review. Our objective is to analyze the basic descriptive metrics of the scientific production on algebraic thinking in Scopus focused on early childhood and elementary education.

We developed this analysis within the Scopus database, as it is one of the databases with the greatest coverage of journals and volume of citations at the international level, considering the initial open and final search ranges until December 2022. To carry out the search document, we consulted experts in the field who helped us develop our search formula. Initially, we obtained a total of 3,522 documents, and after peer review, we selected 374 documents related to algebraic thinking.

In our results, we observed a growing interest of the research community in Didactics of Mathematics in algebraic thinking in early childhood and primary education. We identified authors who have produced a large amount of research on this topic, as well as groups of authors who have collaborated in different works. In this sense, we highlight Maria Blanton and Bárbara M. Brizuela, who, in addition to being among the authors with the greatest production on this topic, are the ones who have the most collaborative work with other authors, as can be seen in the collaborative networks shown in the results. As for the key terms used in research related to algebraic thinking in early childhood and elementary education, the terms *early algebra*, functional thinking and generalization stand out as prominent topics in this area of study. The absence of the term justification in the observed thematic trends reveals the need for greater research and attention to this algebraic practice. This lack points to an interesting opportunity for future research, since the exploration of this aspect could significantly enrich our understanding of algebraic thinking and its application in educational contexts.

With the results obtained, we conclude that research on algebraic thinking is a topic of interest in Mathematics Education. This has been a reason for different countries making changes in their curricula, identifying the benefits for student learning.