

Perkembangan Kajian Berpikir Aljabar Siswa Sekolah Dasar dan Menengah: Sebuah Tinjauan Sistematis Tahun 2012 sampai 2023

David Nurfiqih^{1*}, Dadang Juandi²

^{1,2} Universitas Pendidikan Indonesia (Pendidikan Matematika, FPMIPA, Jalan Dr. Setiabudhi No. 229, 40154, Indonesia

E-mail: david@upi.edu

*Corresponding Author

ABSTRACT

This study is a systematic literature review on algebraic thinking of primary and secondary school students between 2012 and 2023 conducted through the Scopus database. This study refers to the 2020 PRISM Statement reporting guidelines. The adoption will help strengthen the transparency, consistency, and completeness of systematic review reporting. The aim of this study is to investigate the number of articles published by year, number of articles by authors, distribution of articles by country, most productive journals, most cited articles, and most preferred research methods. The last document search was on December 14, 2023 based on "Article title, Abstract, Keywords" with the keyword "algebraic thinking". The process obtained 631 documents. Sorting and extracting data to conduct a systematic review using a tool called the Covidence Application. The results of this systematic review are the most research related to algebraic thinking of elementary and secondary school students in 2022; the author with the most writings is Canadas. M.C.; The United States is the most productive country of origin for writing articles related to student algebraic thinking; the journal Zdm Mathematics Education published articles related to student algebraic thinking; the article "Does early algebraic reasoning differ as a function of students' difficulty with calculations versus word problems?" written by Powell & Fuchs (2014) is the most cited article; and student algebraic thinking research uses a qualitative research approach as much as 68%, a quantitative approach 27%, and a mixed approach (qualitative and quantitative) as much as 5%. The implication suggested by the author is to conduct a systematic review with topics related to algebraic thinking that are more in-depth such as how the indicators of algebraic thinking.

Keywords: algebra, algebraic reasoning, algebraic thinking, mathematical thinking, systematic review

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan tinjauan literatur sistematis tentang pemikiran aljabar siswa sekolah dasar dan menengah antara tahun 2012 dan 2023 yang dilakukan dengan mengambil data artikel melalui database Scopus. Studi ini mengacu pada pedoman pelaporan Pernyataan PRISM 2020. Adopsi ini akan membantu memperkuat transparansi, konsistensi, dan kelengkapan pelaporan tinjauan sistematis. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui jumlah artikel yang diterbitkan berdasarkan tahun, jumlah artikel berdasarkan penulis, distribusi artikel berdasarkan negara, jurnal yang paling produktif, artikel yang paling banyak disitir, dan metode penelitian yang paling banyak dipilih. Pencarian dokumen terakhir pada tanggal 14 Desember 2023 berdasarkan "Judul artikel, Abstrak, Kata Kunci" dengan kata kunci "berpikir aljabar". Proses tersebut menghasilkan 631 dokumen. Pemilahan dan ekstraksi data untuk melakukan tinjauan sistematis menggunakan alat yang disebut Aplikasi Covidence. Hasil tinjauan sistematis ini adalah Penelitian terkait berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah terbanyak pada tahun 2022; penulis dengan tulisan terbanyak yaitu Canadas. M.C.; Amerika Serikat adalah asal negara yang paling produktif menuliskan artikel terkait berpikir aljabar siswa; jurnal Zdm Mathematics Education yang menerbitkan artikel terkait berpikir aljabar siswa; artikel "Does early algebraic reasoning differ as a function of students' difficulty with calculations versus word problems?" yang ditulis Powell & Fuchs (2014) adalah artikel yang dikutip terbanyak; dan penelitian berpikir aljabar siswa menggunakan pendekatan penelitian kualitatif sebanyak 68%, pendekatan kuantitatif 27%, dan pendekatan campuran (kualitatif dan kuantitatif) sebanyak 5%. Implikasi yang disarankan penulis adalah melakukan tinjauan sistematis dengan topik terkait berpikir aljabar yang lebih mendalam seperti bagaimana indikator-indikator berpikir aljabar.

Kata kunci: aljabar, penalaran aljabar, berpikir aljabar, berpikir matematis, tinjauan sistematis

Dikirim: Desember 2023; Diterima: Februari 2024; Dipublikasikan: Maret 2024

Cara sitasi: Nurfiqih, D & Juandi, D. (2024). Perkembangan Kajian Berpikir Aljabar Siswa Sekolah Dasar dan Menengah: Sebuah Tinjauan Sistematis Tahun 2012 sampai 2023. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 09(01), 165–176.

DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v9i1.13277>

PENDAHULUAN

Berpikir aljabar adalah proses berpikir yang melibatkan tidak hanya mengubah suatu objek yang tidak pasti atau mengubah ke dalam simbol matematika tetapi juga melibatkan beberapa aktivitas seperti merepresentasikan atau bahasa matematika, pemecahan masalah, penalaran, generalisasi aritmatika, pemodelan dan fungsi (Rahmawati, 2018). Berpikir aljabar mencakup proses menggeneralisasi prosedur matematika, dan semakin banyak melibatkan angka yang tidak diketahui yang menjadi lebih rumit. Dalam hal deteksi pola dan generalisasi matematis, guru harus dengan hati-hati mengarahkan siswa untuk berpikir aljabar. Proses peralihan dari konteks aktual atau matematika ke struktur dikenal sebagai berpikir aljabar. Perkembangan kemampuan siswa dalam memahami dan menggunakan simbol merupakan bagian dari proses ini. Dengan pengenalan matematis dari pola angka yang mulai digeneralisasi oleh siswa, berpikir aljabar berkembang. Kemampuan simbolisasi dan generalisasi yang baik diperlukan untuk penalaran aljabar yang kuat.

Kajian berpikir aljabar siswa sekolah menengah adalah topik yang cukup banyak dikaji oleh para peneliti. Beberapa di antaranya meneliti interaksi sekelompok pelajar aljabar dengan representasi yang berbeda dari pendekatan onto-semiotic (Erbilgin & Gningue, 2023); mengamati transisi dari aritmatika ke generalisasi aljabar (Torres et al., 2023); mendeskripsikan karakteristik utama dari tugas-tugas yang mendukung berpikir aljabar melalui proses translasi dari soal cerita aritmatika ke bahasa aljabar dan sebaliknya (Ayala-Altamirano et al., 2022); dan memberikan contoh konkret tentang bagaimana pengajaran yang dirancang khusus dapat mendorong berpikir aljabar siswa (Eriksson & Tabachnikova, 2022a).

Pada tulisan-tulisan penelitian sebelumnya tidak memberikan gambaran perkembangan penelitian berpikir aljabar yang komprehensif dan terkini. Oleh karena itu, artikel ini akan memberikan gambaran tren penelitian berpikir aljabar siswa dan bagaimana perkembangannya. Pertanyaan penelitian ini yaitu:

1. Pada tahun berapa artikel penelitian terkait berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah berdasarkan paling banyak?
2. Siapa penulis yang paling populer terkait artikel berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah?
3. Negara manakah yang memiliki penulis yang produktif menulis artikel penelitian terkait berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah?
4. Penerbit yang mana saja yang produktif menerbitkan artikel penelitian terkait berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah?
5. Judul artikel terkait berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah yang paling banyak dirujuk?
6. Pendekatan penelitian apa yang banyak digunakan dalam penelitian terkait berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah?

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, tinjauan sistematis dalam penelitian pendidikan digunakan sebagai metode untuk menjawab pertanyaan penelitian. Tinjauan sistematis dalam penelitian pendidikan memiliki metodologi, perspektif, dan penerapan khusus (Bedenlier et al., 2020; Dowd & Johnson, 2020; Goagoses & Koglin, 2020; Hammersley, 2020; Lo, 2020; Newman & Gough, 2020; Nind, 2020; Suri, 2020; Tai et al., 2020). Pedoman yang dapat digunakan untuk tinjauan sistematis dalam penelitian pendidikan adalah:

- (1) mengidentifikasi area untuk tinjauan sistematis,
- (2) menentukan tujuan dan merumuskan pertanyaan penelitian,
- (3) merancang kerangka kerja konseptual (kriteria pemilihan, strategi pencarian, dan istilah),
- (4) menggunakan manajemen kutipan untuk mengelola tinjauan,
- (5) melakukan pengkodean (ekstraksi data),
- (6) menganalisis data, dan
- (7) melaporkan hasil (Hammersley, 2020; Newman & Gough, 2020; Suri, 2020; Tai et al., 2020).

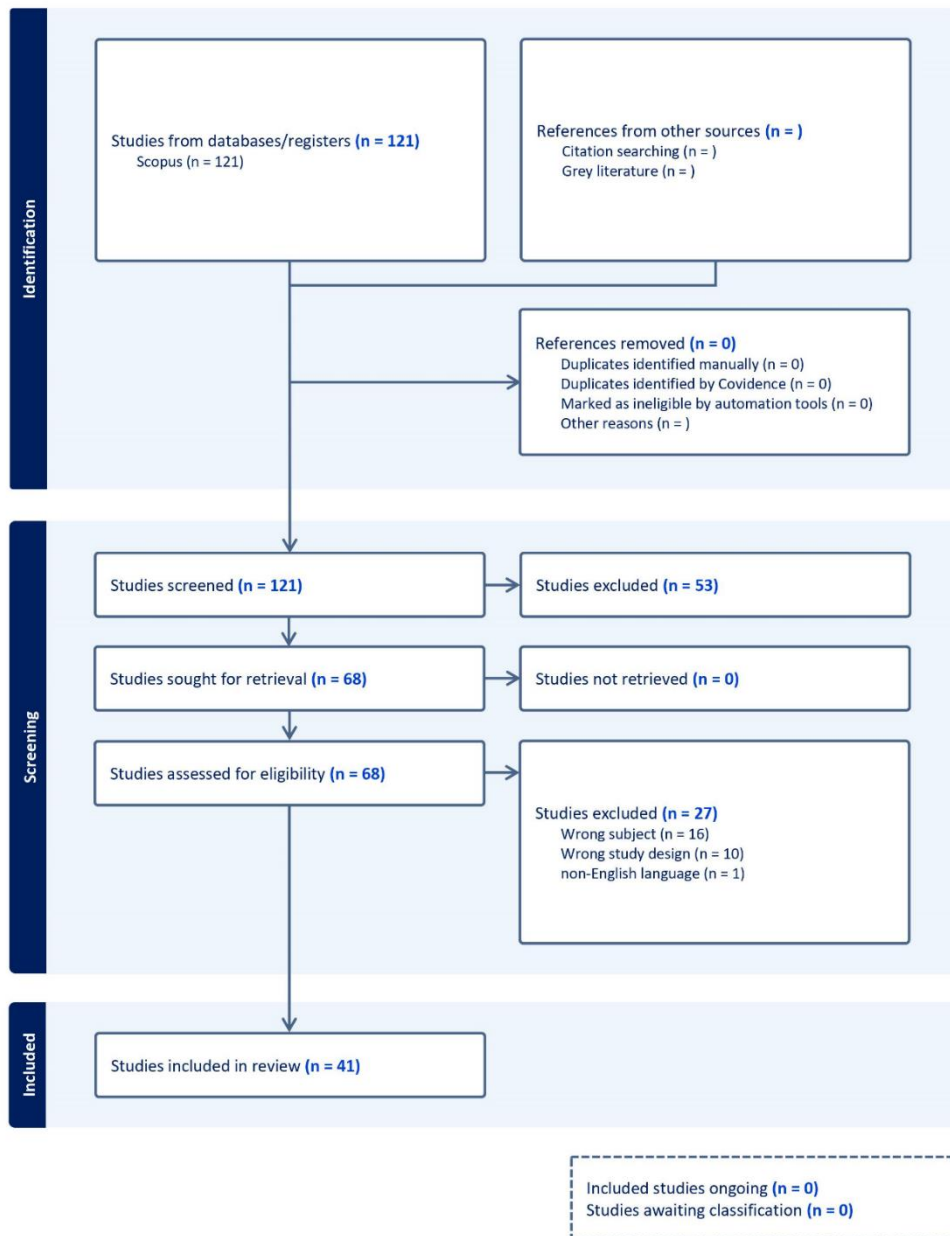
Tujuan dari penelitian ini untuk meninjau secara sistematis menggunakan tinjauan sistematis dalam penelitian pendidikan yang berkaitan dengan kajian berpikir aljabar siswa di sekolah dasar dan menengah.

Untuk melakukan tinjauan ini, kami mencari di database Scopus dengan menggunakan kata kunci berikut: *algebraic thinking* dan *algebraic reasoning*. Kami tidak membatasi tahun pencarian pada tahap pencarian awal di database scopus. Sebanyak 44 artikel dipilih untuk ditinjau untuk mengidentifikasi temuan-temuan utama dan tren dalam literatur. Artikel-artikel tersebut dipilih setelah melalui proses penyaringan menggunakan aplikasi tinjauan sistematis (Covidence).

Pengumpulan Data

Mencari artikel pada database scopus menggunakan kata kunci "*algebraic thinking*" OR "*algebraic reasoning*") AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE, "j")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")) AND (LIMIT-TO (OA, "all")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "MATH") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOC")). Mendapatkan 637 dokumen pada pencarian awal tahun 1984 sampai dengan tahun 2023. Pencarian dibatasi hanya dibatasi pada artikel jurnal, bahasa Inggris, semua open akses dan didapatkan 121 artikel. Hasil pencarian diekspor pada tipe file RIS yang berikutnya diimpor pada aplikasi manajemen tinjau. Artikel yang diperoleh disaring menggunakan aplikasi manajemen tinjauan Covidence <https://www.covidence.org/> (Tai et al., 2020; Zhang & Neitzel, 2023). Setelah data jenis file RIS diimpor pada tahap identifikasi di Covidence, aplikasi akan memeriksa apakah ada data duplikat atau tidak. Selanjutnya adalah tahap penyaringan, yang meliputi penyaringan studi dengan tinjauan abstrak dan studi yang dinilai kelayakannya dengan tinjauan teks lengkap. Dalam proses penyaringan, pertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi (kriteria kelayakan) (Tai et al., 2020; Zhang & Neitzel, 2023). Kriteria inklusi meliputi subjek siswa sekolah dasar dan menengah; pendekatan penelitian kualitatif, kuantitatif, dan metode campuran; mendeskripsikan pemikiran aljabar siswa; memberikan tes kepada siswa; dan melakukan wawancara kepada siswa. Kriteria eksklusi meliputi subjek siswa taman kanak-kanak, mahasiswa, dan guru; perbandingan kurikulum; dan perbandingan buku. Langkah terakhir, disebut included, yaitu artikel yang akan ditinjau untuk menjawab pertanyaan penelitian, diperoleh sebanyak 41 artikel dari tahun 2012 hingga 2023. Protokol tinjauan sistematis ditunjukkan pada Gambar 1.

Covidence mencatat keputusan yang dibuat untuk setiap kutipan, dan secara otomatis memungkinkan penanganan ganda pada setiap tahap. Proses penyaringan Covidence memungkinkan penyaringan judul dan abstrak serta tinjauan teks lengkap. Selain itu, Covidence mencatat aktivitas setiap peneliti sehingga kemajuan individu dalam penyaringan dan ekstraksi data dapat dipantau (Zhang & Neitzel, 2023). Diagram PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, www.prisma-statement.org) dapat dibuat untuk tinjauan, yang menunjukkan banyak dokumen untuk setiap tahap tinjauan (Page et al., 2021; Zhang & Neitzel, 2023).



Gambar 1. Diagram PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)

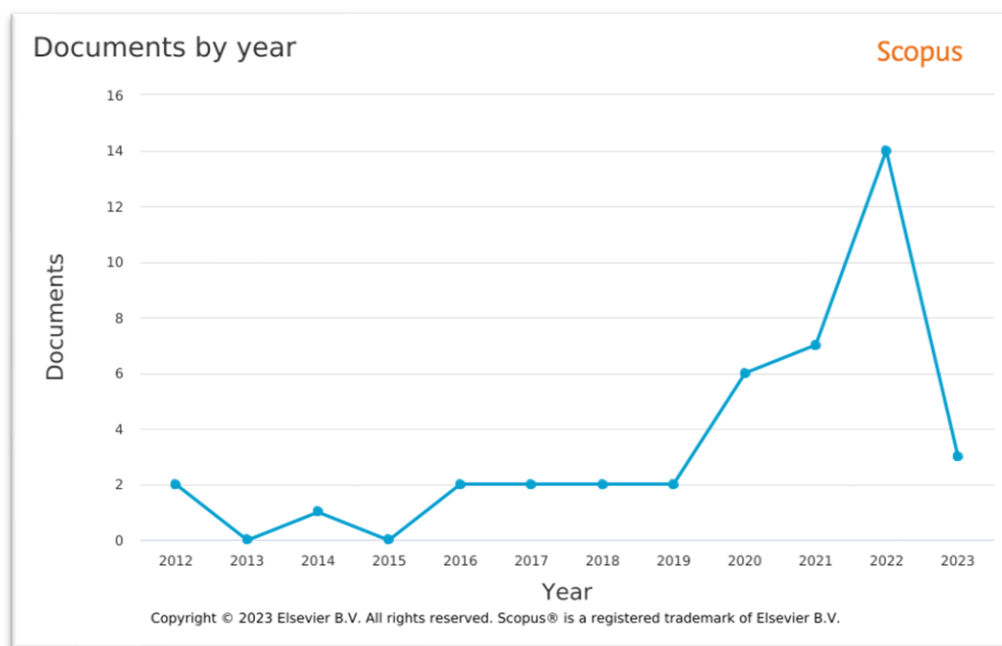
Analisis Data

Penelitian ini berfokus pada berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan sekolah menengah yang diterbitkan antara tahun 2012 hingga 2023. Semua artikel yang memenuhi kriteria dianalisis berdasarkan tahun, berdasarkan penulis, berdasarkan negara, jurnal yang paling produktif, artikel yang paling banyak dikutip, metode penelitian yang paling banyak digunakan, dan banyak artikel berdasarkan tingkat sekolah subjek penelitian. Teknik statistik deskriptif digunakan untuk merepresentasikan hasil analisis konten. Program database Scopus digunakan untuk menyajikan distribusi nomor dokumen berdasarkan tahun, nomor artikel berdasarkan penulis, distribusi artikel berdasarkan negara, jurnal yang paling produktif, dan artikel yang paling banyak dikutip.

Artikel-artikel yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan kemudian dianalisis secara menyeluruh. Untuk memperjelas hasil, digunakan statistik deskriptif. Melalui analisis statistik, dimungkinkan untuk mengamati tren, pola, dan perubahan yang telah terjadi dalam pendidikan sains relatif terhadap studi budaya selama lima puluh tahun yang diteliti. Selain itu, Scopus menawarkan program basis data yang memungkinkan saya untuk menghasilkan peta visual dan presentasi grafis lainnya yang menggambarkan tren publikasi tahunan, pola penulis, dan dominasi jurnal. Penggunaan teknik analisis data ini membuat kesimpulan dan temuan penelitian menjadi berbasis bukti dan menyajikannya secara visual, sehingga lebih mudah untuk mempresentasikan temuan tinjauan sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Banyak Artikel Berdasarkan Tahun

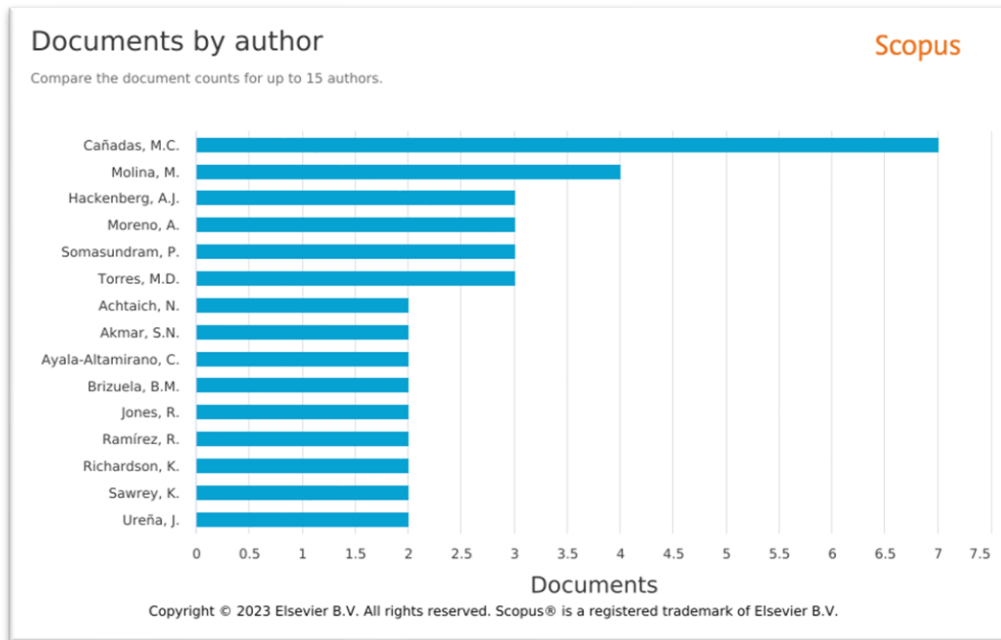


Gambar 2. Frekuensi publikasi artikel berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah

Banyak artikel dari tahun 2012 sampai dengan 2023 dapat dilihat pada Gambar 2. Dimulai dengan hanya dua publikasi pada tahun 2012, hingga pada tahun 2022 mencapai publikasi terbanyak yaitu 14 artikel. Jumlah publikasi paling sedikit (tidak ada publikasi) pada tahun 2013 dan 2015. Penurunan publikasi paling tinggi pada tahun 2023. Artikel topik berpikir aljabar dengan publikasi terbanyak pada tahun 2022 dan publikasi paling sedikit (0 publikasi) yaitu pada tahun 2013 dan 2015.

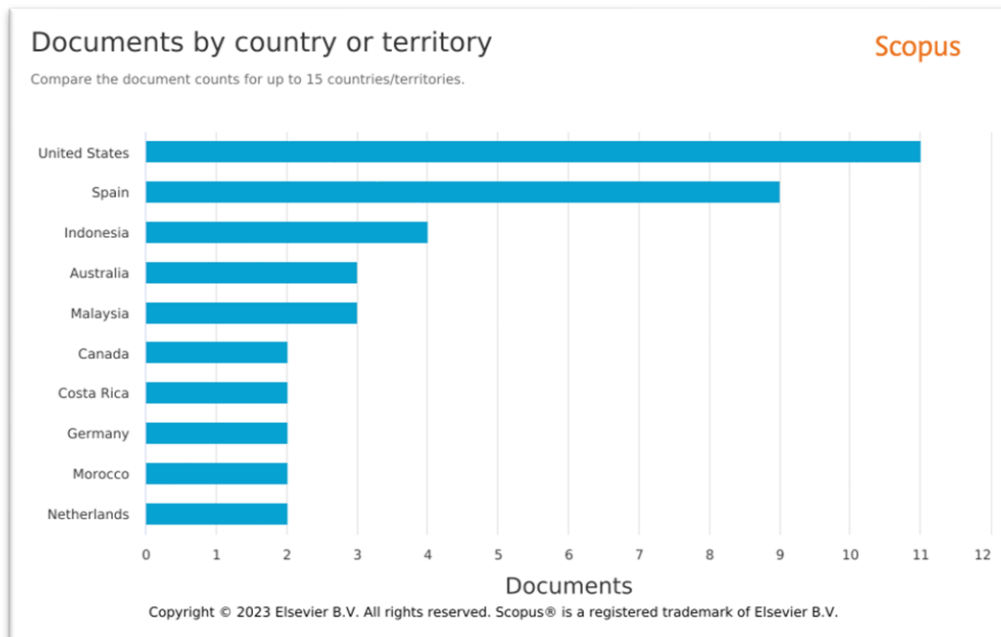
Banyak Artikel Berdasarkan Nama Penulis

Distribusi terkait banyak artikel yang ditulis oleh penulis pada penelitian berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan sekolah menengah telah mengalami perubahan dari tahun 2012 hingga 2023. Canadas, M.C menulis tujuh artikel; Molina, M. menulis empat artikel; Hackenberg, A.J., Moreno, A., Somasundram, P., dan Torres, M.D menulis tiga artikel; dan penulis lainnya menulis dua artikel atau satu artikel, seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Banyak artikel berdasarkan nama penulis

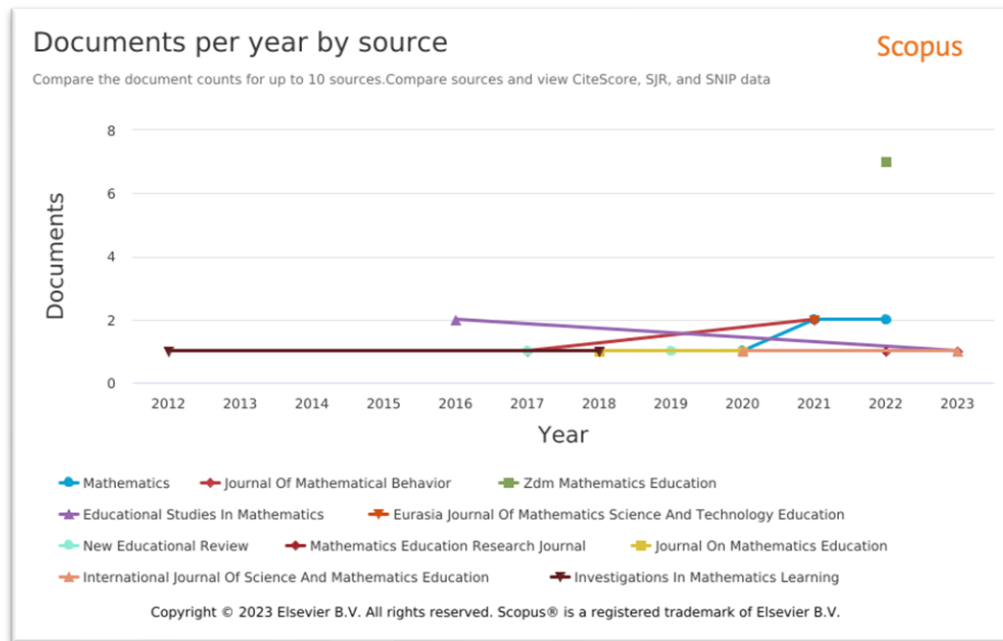
Banyak Artikel Berdasarkan Negara



Gambar 4. Banyak artikel berdasarkan negara

Amerika Serikat (AS), Spanyol, dan Indonesia merupakan penghasil artikel yang paling produktif dalam bidang ini. Sebagian besar artikel berasal dari negara-negara seperti Amerika Serikat, Spanyol, dan Indonesia, sementara minat di bidang ini tumbuh di negara-negara seperti Australia dan Malaysia. Hal ini menunjukkan jangkauan global dari penelitian tentang berpikir aljabar pada siswa sekolah dasar dan sekolah menengah, seperti yang ditunjukkan banyak artikel berdasarkan negara (Gambar 4).

Banyak Artikel Berdasarkan Penerbit yang Produktif



Gambar 5. Banyak artikel berdasarkan penerbit yang produktif

Jurnal ilmiah yang mempublikasikan artikel tentang berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan sekolah menengah memiliki peranan penting dalam memajukan pemahaman kita tentang bagaimana belajar dan mengajar berpikir aljabar siswa. Dengan adanya jurnal-jurnal ini, para peneliti dan pendidik memiliki sarana untuk menyebarkan wawasan, pengalaman, dan temuan empiris mereka yang berkaitan dengan berpikir aljabar. Gambar 5 menunjukkan *Zdm Mathematics Education*, *Mathematics*, *Educational Studies in Mathematics*, *Journal of Mathematical Behavior* merupakan jurnal yang paling produktif dalam bidang ini. Melalui publikasi mereka, jurnal-jurnal ini berkontribusi pada pengembangan kerangka teori, metodologi penelitian, dan pendekatan pedagogis. Analisis sistematis terhadap jurnal-jurnal ini dapat mengungkapkan tren, pola, dan kesenjangan dalam bidang berpikir aljabar dan menginformasikan arah dan prioritas penelitian di masa depan.

Banyak Artikel Berdasarkan yang Paling Banyak Dirujuk

Distribusi karya yang paling banyak dikutip di bidang berpikir aljabar yaitu pada tingkat pendidikan sekolah dasar. Artikel yang paling sering dikutip telah dipublikasikan di *Learning Disabilities Research and Practice Journal*, *Journal on Mathematics Education*, dan *Journal of Educational Psychology*. Artikel yang paling banyak dikutip terkait berpikir aljabar siswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Artikel yang paling banyak dikutip terkait berpikir aljabar di sekolah dasar dan menengah

Reference	Title	Journal	Education Level	Citation
Powell & Fuchs (2014)	Does early algebraic reasoning differ as a function of students' difficulty with calculations versus word problems?	Learning Disabilities Research and Practice	Primary School	23
ApSari et al (2020)	Geometry representation to develop algebraic thinking: A recommendation for a pattern investigation in pre-algebra class	Journal on Mathematics Education	Primary School	20

Chan et al (2022)	From Here to There! A Dynamic Algebraic Notation System Improves Understanding of Equivalence in Middle-School Students	Journal of Educational Psychology	Junior Secondary School	18
Kusumaningsih et al (2018)	Improvement algebraic thinking ability using multiple representation strategy on realistic mathematics education	Journal on Mathematics Education	Junior Secondary School	13
Ayala-Altamirano & Molina (2020)	Meanings Attributed to Letters in Functional Contexts by Primary School Students	International Journal of Science and Mathematics Education	Primary School	11
Ferrara & Sinclair (2016)	An early algebra approach to pattern generalisation: Actualising the virtual through words, gestures and toilet paper	Educational Studies in Mathematics	Primary School	9
Hackenberg & Lee (2016)	Students' distributive reasoning with fractions and unknowns	Educational Studies in Mathematics	Junior Secondary School	9
Agoestanto et al (2019)	The position and causes of students errors in algebraic thinking based on cognitive style	International Journal of Instruction	Junior Secondary School	8
Hackenberg et al (2017)	"Approximate" multiplicative relationships between quantitative unknowns	Journal of Mathematical Behavior	Junior Secondary School	7
Medová et al (2020)	Relations between generalization, reasoning and combinatorial thinking in solving mathematical open-ended problems within mathematical contest	Mathematics	Senior Secondary School	6

Jika peneliti ingin mengkaji penelitian artikel yang terkait berpikir aljabar perlu dipertimbangkan untuk mengkaji artikel-artikel yang banyak dirujuk seperti pada pada Tabel 1. Penulis Powell & Fuchs (2014) dengan judul penelitian "*Does early algebraic reasoning differ as a function of students' difficulty with calculations versus word problems?*" dirujuk sebanyak 23 kali. Penulis Apsari, dkk (2020) dengan judul "*Geometry representation to develop algebraic thinking: A recommendation for a pattern investigation in pre-algebra class*" dirujuk sebanyak 20 kali. Chan, dkk (2022) dengan judul "*From Here to There! A Dynamic Algebraic Notation System Improves Understanding of Equivalence in Middle-School Students*" dirujuk 18 kali.

Banyak Artikel Berdasarkan Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian yang berkaitan dengan berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah yaitu penelitian kuantitatif, kualitatif, dan campuran. Sebanyak 28 penelitian menggunakan metode penelitian kualitatif. Metode penelitian kuantitatif digunakan dalam 11 penelitian. 2 dari penelitian tersebut merupakan penelitian campuran (metode kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan), sehingga desain penelitian yang paling populer adalah metode penelitian kualitatif. Akhirnya, distribusi ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Banyak artikel berdsarkan pendekatan penelitian

Type of research methods	Number of studies (n)	Percentage of studies (%)
Qualitative	28	68
Quantitative	11	27
Mixed (quantitative + qualitative)	2	5

Berdasarkan Tabel 2, kita bisa menyatakan tipe metode penelitian dengan persentase tertinggi yaitu penelitian kualitatif. Jika kita akan meneliti dengan topik terkait berpikir aljabar, sebaiknya menggunakan jenis penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang berfokus pada

pemahaman mendalam terhadap suatu fenomena atau masalah secara holistik (Creswell, n.d., 2017; Jansen, n.d., 2018)

KESIMPULAN

Berpikir aljabar bukan sekadar memahami rumus dan konsep, tetapi lebih pada pemahaman tentang pola, hubungan, dan generalisasi. Keterampilan tersebut tidak hanya berlaku dalam matematika, tetapi juga dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari dan di berbagai bidang ilmu lainnya. Memahami dan mengkaji bagaimana siswa membangun pemahaman aljabar, bagaimana mereka mengaitkan konsep-konsep, serta bagaimana mereka menyelesaikan masalah aljabar atau masalah yang menggunakan variabel dalam menyelesaikannya. Oleh karena itu, penelitian secara berkelanjutan mengenai berpikir aljabar pada siswa merupakan langkah penting untuk terus meningkatkan pendidikan matematika dan pengembangan keterampilan berpikir siswa di masa depan baik berpikir aljabar ditingkat sekolah dasar (Adamuz-Povedano et al., 2021; Apsari et al., 2020; Ayala-Altamirano et al., 2022; Erbilgin & Gningue, 2023; Eriksson & Tabachnikova, 2022b; Otten et al., 2020; Sidik et al., 2021; Somasundram, 2021; Somasundram et al., 2019; Torres et al., 2022, 2023; Vlassis & Demonty, 2022), sekolah menengah pertama (Agoestanto et al., 2019; Chan et al., 2022; Hackenberg et al., 2017, 2021; Hackenberg & Lee, 2016; Kusumaningsih et al., 2018; Nobre et al., 2012; Qetrani et al., 2021; Ramírez et al., 2022; Ureña et al., 2023), dan sekolah menengah atas (Medová et al., 2020; Wilkie, 2022). Penelitian terkait berpikir aljabar siswa sekolah dasar dan menengah terbanyak pada tahun 2022; penulis dengan tulisan terbanyak yaitu Canadas. M.C.; Amerika Serikat adalah asal negara yang paling produktif menuliskan artikel terkait berpikir aljabar siswa; jurnal *Zdm Mathematics Education* yang menerbitkan artikel terkait berpikir aljabar siswa; artikel “*Does early algebraic reasoning differ as a function of students' difficulty with calculations versus word problems?*” yang ditulis Powell & Fuchs (2014) adalah artikel yang dikutip terbanyak; dan penelitian berpikir aljabar siswa menggunakan pendekatan penelitian kualitatif sebanyak 68%, pendekatan kuantitatif 27%, dan pendekatan campuran (kualitatif dan kuantitatif) sebanyak 5%.

REKOMENDASI

Berlandaskan temuan dan analisis dalam penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dijadikan gambaran penelitian berikutnya untuk meningkatkan pemahaman dan penerapan berpikir aljabar pada siswa di tingkat sekolah dasar dan menengah. Pertama, pada penelitian tinjauan sistematis tentang berpikir aljabar siswa berikutnya perlu dipertimbangkan untuk tidak menggunakan hanya satu database dari scopus tetapi juga dengan sumber database lainnya. Kedua, peneliti perlu melakukan penelitian lebih banyak pada tingkat pendidikan sekolah menengah pertama dan atas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Rizky Rosjanuardi, M.Si yang telah memberikan ulasan pada draft penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamuz-Povedano, N., Fernández-Ahumada, E., Teresa García-Pérez, M., & Montejo-Gámez, J. (2021). Developing number sense: An approach to initiate algebraic thinking in primary education. *Mathematics*, 9(5), 1–25. <https://doi.org/10.3390/math9050518>
- Agoestanto, A., Sukestiyarno, Y. L., Isnarto, Rochmad, & Lestari, M. D. (2019). The position and causes of students errors in algebraic thinking based on cognitive style. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1431–1444. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12191a>
- Apsari, R. A., Putri, R. I. I., Sariyasa, Abels, M., & Prayitno, S. (2020). Geometry representation to develop algebraic thinking: A recommendation for a pattern investigation in pre-algebra class. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 45–58. <https://doi.org/10.22342/jme.11.1.9535.45-58>

- Ayala-Altamirano, C., & Molina, M. (2020). Meanings Attributed to Letters in Functional Contexts by Primary School Students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(7), 1271–1291. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10012-5>
- Ayala-Altamirano, C., Pinto, E., Molina, M., & Cañadas, M. C. (2022). Interacting with Indeterminate Quantities through Arithmetic Word Problems: Tasks to Promote Algebraic Thinking at Elementary School. *Mathematics*, 10(13). <https://doi.org/10.3390/math10132229>
- Bedenlier, S., Bond, M., Buntins, K., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Learning by Doing? Reflections on Conducting a Systematic Review in the Field of Educational Technology. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 111–127). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_7
- Chan, J. Y.-C., Lee, J.-E., Mason, C. A., Sawrey, K., & Ottmar, E. (2022). From Here to There! A Dynamic Algebraic Notation System Improves Understanding of Equivalence in Middle-School Students. *Journal of Educational Psychology*, 114(1), 56–71. <https://doi.org/10.1037/edu0000596>
- Creswell, J. W. & C. J. D. (n.d.). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods (5th Ed.)*.
- Dowd, A. C., & Johnson, R. M. (2020). Why Publish a Systematic Review: An Editor's and Reader's Perspective. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 69–87). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_5
- Erbilgin, E., & Gningue, S. M. (2023). Using the onto-semiotic approach to analyze novice algebra learners' meaning-making processes with different representations. *Educational Studies in Mathematics*, 114(2), 337–357. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10247-8>
- Eriksson, I., & Tabachnikova, N. (2022a). "Learning models": Utilising young students' algebraic thinking about equations. *LUMAT*, 10(2), 215–238. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.10.2.1681>
- Eriksson, I., & Tabachnikova, N. (2022b). "Learning models": Utilising young students' algebraic thinking about equations. *LUMAT*, 10(2), 215–238. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.10.2.1681>
- Goagoses, N., & Koglin, U. (2020). The Role of Social Goals in Academic Success: Recounting the Process of Conducting a Systematic Review. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 145–161). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_9
- Hackenberg, A. J., Aydeniz, F., & Jones, R. (2021). Middle school students' construction of quantitative unknowns. *Journal of Mathematical Behavior*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100832>
- Hackenberg, A. J., Jones, R., Eker, A., & Creager, M. (2017). "Approximate" multiplicative relationships between quantitative unknowns. *Journal of Mathematical Behavior*, 48, 38–61. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.07.002>
- Hackenberg, A. J., & Lee, M. Y. (2016). Students' distributive reasoning with fractions and unknowns. *Educational Studies in Mathematics*, 93(2), 245–263. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9704-9>
- Hammersley, M. (2020). Reflections on the Methodological Approach of Systematic Reviews. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 23–39). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_2
- Jansen, E. P. W. A. (n.d.). *Research Methods in Education*.
- Kusumaningsih, W., Darhim, Herman, T., & Turmudi. (2018). Improvement algebraic thinking ability using multiple representation strategy on realistic mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 281–290. <https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5404.281-290>

- Lo, C. K. (2020). Systematic Reviews on Flipped Learning in Various Education Contexts. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 129–143). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_8
- Medová, J., Bulková, K. O., & Čeretková, S. (2020). Relations between generalization, reasoning and combinatorial thinking in solving mathematical open-ended problems within mathematical contest. *Mathematics*, 8(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/math8122257>
- Newman, M., & Gough, D. (2020). Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 3–22). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1
- Nind, M. (2020). Teaching Systematic Review. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 55–68). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_4
- Nobre, S., Amado, N., & Carreira, S. (2012). Solving a contextual problem with the spreadsheet as an environment for algebraic thinking development. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 31(1), 11–19. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrr026>
- Otten, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., Veldhuis, M., Boom, J., & Heinze, A. (2020). Are physical experiences with the balance model beneficial for students' algebraic reasoning? An evaluation of two learning environments for linear equations. *Education Sciences*, 10(6), 1–23. <https://doi.org/10.3390/educsci10060163>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Powell, S. R., & Fuchs, L. S. (2014). Does early algebraic reasoning differ as a function of students' difficulty with calculations versus word problems? *Learning Disabilities Research and Practice*, 29(3), 106–116. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12037>
- Qetrani, S., Ouailal, S., & Achtaich, N. (2021). Enhancing Students' Conceptual and Procedural Knowledge Using a New Teaching Approach of Linear Equations Based on the Equivalence Concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(7), 1–17. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/10938>
- Rahmawati, D. I. (2018). Characteristics of Algebraic Thinking of Junior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 012110. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012110>
- Ramírez, R., Cañadas, M. C., & Damián, A. (2022). Structures and representations used by 6th graders when working with quadratic functions. *ZDM - Mathematics Education*, 54(6), 1393–1406. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01423-w>
- Sidik, G. S., Suryadi, D., & Turmudi, T. (2021). Learning Obstacle on Addition and Subtraction of Primary School Students: Analysis of Algebraic Thinking. *Education Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5935179>
- Somasundram, P. (2021). The Role of Cognitive Factors in Year Five Pupils' Algebraic Thinking: A Structural Equation Modelling Analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1). <https://doi.org/10.29333/ejmste/9612>
- Somasundram, P., Akmar, S. N., & Eu, L. K. (2019). Year five pupils' number sense and algebraic thinking: The mediating role of symbol and pattern sense. *New Educational Review*, 55(1), 100–111. <https://doi.org/10.15804/tner.2019.55.1.08>

- Suri, H. (2020). Ethical Considerations of Conducting Systematic Reviews in Educational Research. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 41–54). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_3
- Tai, J., Ajjawi, R., Bearman, M., & Wiseman, P. (2020). Conceptualizations and Measures of Student Engagement: A Worked Example of Systematic Review. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 91–110). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_6
- Torres, M. D., Brizuela, B. M., Cañadas, M. C., & Moreno, A. (2022). Introducing tables to second-grade elementary students in an algebraic thinking context. *Mathematics*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/math10010056>
- Torres, M. D., Moreno, A., Vergel, R., & Cañadas, M. C. (2023). The Evolution from “I think it plus three” Towards “I think it is always plus three.” Transition from Arithmetic Generalization to Algebraic Generalization. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10414-6>
- Ureña, J., Ramírez, R., Molina, M., & Cañadas, M. C. (2023). Generalization: strategies and representations used by sixth to eighth graders in a functional context. *Mathematics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.1007/s13394-023-00458-w>
- Vlassis, J., & Demonty, I. (2022). The role of algebraic thinking in dealing with negative numbers. *ZDM - Mathematics Education*, 54(6), 1243–1255. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01402-1>
- Wilkie, K. J. (2022). Coordinating visual and algebraic reasoning with quadratic functions. *Mathematics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.1007/s13394-022-00426-w>
- Zhang, Q., & Neitzel, A. (2023). Choosing the Right Tool for the Job: Screening Tools for Systematic Reviews in Education. *Journal of Research on Educational Effectiveness*. <https://doi.org/10.1080/19345747.2023.2209079>