

Mathematical Thinking and Its Formative Impact in Higher Education: A Bibliometric and Narrative Review

Pensamiento matemático e incidencia formativa en la educación superior: una revisión bibliográfica y narrativa

DOI:

<https://doi.org/10.69128/isr.v3i3.45>

Ángel Cáceres Janko

Centro de Estudios de Posgrado Investigación - Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca
caceres.angel.dcev12@usfx.bo

ORCID:

<https://orcid.org/0009-0003-1410-7888>

Noelia Céspedes Arce

Centro de Estudios de Posgrado Investigación - Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca
cespedez.noelia.dcev12@usfx.bo

ORCID:

<https://orcid.org/0009-0007-3515-472X>

Judith Delia Chávez Mamani

Centro de Estudios de Posgrado Investigación - Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca
judith.chavez.dcev12@usfx.bo

ORCID:

<https://orcid.org/0009-0005-0654-2139>

Juan Benito Sacari Bejarano

Centro de Estudios de Posgrado Investigación - Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca
sacari.juan.dcev12@usfx.bo

<https://orcid.org/0009-0009-1691-3967>

Recibido: 02 de junio de 2026

Aceptado: 19 de junio de 2026

Cómo citar

Céspedes Arce, N., Cáceres Janko, Ángel, Chávez Mamani, J. D., & Sacari Bejarano, J. B. (2026). Mathematical Thinking and Its Formative Impact in Higher Education: A Bibliometric and Narrative Review: Pensamiento matemático e incidencia formativa en la educación superior: una revisión bibliográfica y narrativa. *InterScience Review*, 3(4), 1–16. <https://doi.org/10.69128/isr.v3i3.45>



ABSTRACT

Mathematical thinking constitutes a complex cognitive capacity whose development extends beyond the acquisition of specific mathematical content. In the context of higher education, its formative impact encompasses cognitive, academic, professional, and research-related dimensions that significantly contribute to the quality of university education. However, the specialized literature indicates that university mathematics instruction continues to prioritize procedural reproduction over the development of reasoning, thereby limiting the formative potential of this discipline.

The aim of this article is to analyze the formative impact of mathematical thinking in higher education through a documentary review of its contributions to learning, problem-solving, critical thinking, and professional training. The methodology combines a bibliometric analysis conducted in Scopus using VOSviewer software with a narrative review of 75 documents selected from an initial corpus of 2,096 records, complemented by academic sources identified through Google Scholar.

The findings reveal that authors such as Schoenfeld, Lithner, Thompson, and Piaget constitute the central theoretical references in the field and that mathematical thinking integrates logical-deductive reasoning, heuristics, and metacognition as fundamental dimensions of university learning. Furthermore, persistent tensions are identified between traditional teaching models and the current educational demands of higher education. It is concluded that strengthening mathematical thinking requires curricular, methodological, and attitudinal transformations supported by up-to-date empirical evidence.

Keywords: mathematical thinking; higher education; problem solving

RESUMEN

El pensamiento matemático constituye una capacidad cognitiva compleja cuyo desarrollo trasciende la adquisición de contenidos matemáticos específicos. En el contexto de la educación superior, su incidencia formativa abarca dimensiones cognitivas, académicas, profesionales e investigativas que contribuyen significativamente a la calidad de la formación universitaria. Sin embargo, la literatura especializada señala que la enseñanza de las matemáticas en el ámbito universitario continúa privilegiando la reproducción de procedimientos por encima del desarrollo del razonamiento, lo que limita el potencial formativo de esta disciplina.

El presente artículo tiene como objetivo analizar la incidencia formativa del pensamiento matemático en la educación superior mediante una revisión documental de sus aportes al aprendizaje, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la formación profesional. La metodología combina un análisis bibliométrico realizado en Scopus mediante el software VOSviewer con una revisión narrativa de 75 documentos seleccionados a partir de un corpus inicial de 2.096 registros, complementados con fuentes académicas identificadas en Google Scholar.

Los resultados evidencian que autores como Schoenfeld, Lithner, Thompson y Piaget constituyen referentes centrales del campo de estudio, y que el pensamiento matemático integra el razonamiento lógico-deductivo, la heurística y la metacognición como dimensiones fundamentales para el aprendizaje universitario. Asimismo, se identifican tensiones persistentes entre los modelos tradicionales de enseñanza y las actuales demandas formativas de la educación superior. Se concluye que el fortalecimiento del pensamiento matemático requiere transformaciones curriculares, metodológicas y actitudinales sustentadas en evidencia empírica actualizada.

Palabras clave: pensamiento matemático; educación superior; resolución de problemas.

Introducción

Las demandas cognitivas del siglo XXI exigen de los sistemas educativos algo más que la transmisión de contenidos disciplinares. La educación superior, en particular, enfrenta el reto de formar profesionales con capacidad para analizar situaciones complejas, tomar decisiones sustentadas en evidencia y resolver problemas en contextos cambiantes e inciertos. El pensamiento matemático ocupa un lugar central en este desafío formativo.

Pensar matemáticamente implica investigar soluciones, explorar patrones y formular conjeturas, en lugar de memorizar procedimientos (Schoenfeld, 1992). Esta caracterización sitúa al pensamiento matemático como una competencia intelectual de alto orden, vinculada a la heurística, la metacognición y el control del propio proceso de razonamiento.

Sin embargo, la realidad de las aulas universitarias presenta un panorama diferente. Investigaciones recientes muestran que la mayoría de las tareas en cursos de primer año pueden resolverse mediante la imitación de procedimientos (Lithner, 2017). Esta situación genera bloqueos cuando los estudiantes enfrentan problemas que requieren razonamiento flexible y estratégico (Vargas Rojas, 2021).

Di Martino et al. (2023) documentan que el 91 % de los docentes universitarios reconocen que sus estudiantes experimentan dificultades en la transición secundaria-universitaria, atribuidas principalmente a la débil preparación previa y al énfasis en procedimientos por encima de la comprensión conceptual.

La literatura especializada evidencia un creciente interés por el estudio del pensamiento matemático desde diversas perspectivas. Investigaciones como las

de Schoenfeld (1992) y Lithner (2017) han destacado su relación con la resolución de problemas, el razonamiento matemático y los procesos metacognitivos, mientras que estudios más recientes han profundizado en su vínculo con la creatividad matemática y la autoeficacia académica (Asare et al., 2025). De igual manera, revisiones documentales y sistemáticas han analizado estrategias para fortalecer el pensamiento matemático en distintos niveles educativos (Lozada & Fuentes, 2018; Di Martino et al., 2023). Sin embargo, la mayor parte de estas investigaciones se ha concentrado en dimensiones específicas del aprendizaje matemático o en el desarrollo de competencias cognitivas particulares, dejando relativamente poco explorada su incidencia formativa integral en el contexto de la educación superior. Asimismo, son escasos los estudios que articulan evidencia bibliométrica con análisis narrativos para comprender simultáneamente la estructura intelectual del campo, sus principales referentes teóricos y las implicaciones formativas derivadas del pensamiento matemático. En este sentido, el presente artículo busca contribuir a la literatura mediante una revisión académica que examina el pensamiento matemático como un factor de incidencia formativa en la educación superior, considerando sus dimensiones cognitivas, académicas, profesionales e investigativas.

La brecha entre el potencial formativo del pensamiento matemático y su desarrollo efectivo justifica la necesidad de una revisión académica que sistematice los aportes de la literatura especializada. Este artículo analiza esa incidencia formativa a partir de un análisis bibliométrico y una revisión narrativa organizada en categorías temáticas.

Método

El presente trabajo es un artículo de revisión de carácter mixto, que combina análisis bibliométrico con revisión narrativa de literatura académica. El análisis bibliométrico opera como fase de delimitación y validación del corpus documental, mientras que la revisión narrativa permite la interpretación analítica de los contenidos seleccionados.

Fase 1. Búsqueda inicial en Scopus

El 13 de mayo de 2026 se realizó una búsqueda sistemática en Scopus con los siguientes operadores booleanos aplicados al campo TITLE-ABS-KEY:

TITLE-ABS-KEY ((“mathematical thinking” OR “mathematical reasoning” OR “logical reasoning” OR “quantitative reasoning” OR “nu-

meracy”) AND (“higher education” OR “university” OR “colleges” OR “undergraduate” OR “tertiary education”))

Esta cadena combinó términos referidos al objeto de estudio con términos propios del contexto educativo de interés. La búsqueda arrojó 2.096 registros, constituyendo la base de datos de trabajo.

Fase 2. Análisis bibliométrico en VOSviewer

La base de datos recuperada fue exportada en formato CSV y procesada mediante el software VOSviewer (versión 1.6.20). El análisis incluyó la construcción y visualización de redes y mapas de calor bajo tres modalidades: citación, cocitación y acoplamiento bibliográfico. Para garantizar la reproducibilidad del estudio, se configuraron los siguientes parámetros metodológicos en el software:

Unidad de análisis: Autores

Método de normalización: Fuerza de asociación (Association strength), el cual es el método por defecto del programa para normalizar los enlaces de red.

Criterios de umbral (Inclusión en mapas):

Mapa de citación: Se estableció un mínimo de 1 cita por autor, lo cual delimitó la red visualizada a los autores con mayor densidad e impacto dentro del corpus específico.

Mapa de cocitación: Se configuró un mínimo de 20 cocitaciones por autor, permitiendo agrupar la estructura teórica principal del campo.

Mapa de acoplamiento bibliográfico: Se determinó un mínimo de 1 cita por autor y un umbral de fuerza de enlace de acoplamiento (bibliography coupling) significativo.

Número de clústeres solicitado: El algoritmo de clustering asociativo fragmentó las redes de manera heurística y automatizada a través del parámetro de resolución estándar (1.0), resultando en el mapa de cocitación la identificación clara de dos clústeres principales (el clúster rojo de enfoque sociocognitivo-constructivista y el clúster azul de enfoque analítico cognitivo general). Complementariamente, se empleó la herramienta digital TagCrowd para generar una nube de frecuencia de palabras sobre los títulos, resúmenes y palabras clave de los 2.096 registros, lo que permitió una verificación de la pertinencia temática del corpus antes de su filtrado manual.

Fase 3. Depuración y selección documental

El proceso de depuración fue escalonado: de los 2.096 registros iniciales se realizó un primer filtrado que redujo el corpus a 259 documentos, eliminando duplicados, registros fuera del período de interés y documentos sin acceso al texto completo. En una segunda etapa, mediante criterios de pertinencia temática, relevancia académica, relación con educación superior y aporte a las categorías de análisis, el corpus se redujo a 75 documentos.

El diseño metodológico del estudio puede apreciarse en la Figura 1, que sintetiza las fases del proceso de identificación, análisis bibliométrico, selección e inclusión documental siguiendo la metodología PRISMA. El proceso partió de 2.096 registros recuperados en Scopus y culminó con un corpus final de 75 documentos, complementado con fuentes clásicas identificadas a partir del análisis de cocitación en VOSviewer.

Tabla 1. Proceso de depuración documental del corpus bibliométrico

Etapas	Acción	Herramienta / Criterios	Resultado
1	Búsqueda inicial	Scopus	2.096 registros
2	Análisis bibliométrico	VOSviewer	Mapas de redes y calor
3	Primer filtrado	Criterios de pertinencia	259 documentos
4	Segundo filtrado	Criterios de relevancia académica	75 documentos
5	Complementación	Google Scholar	Fuentes clásicas y recientes

Figura 1. Diagrama PRISMA

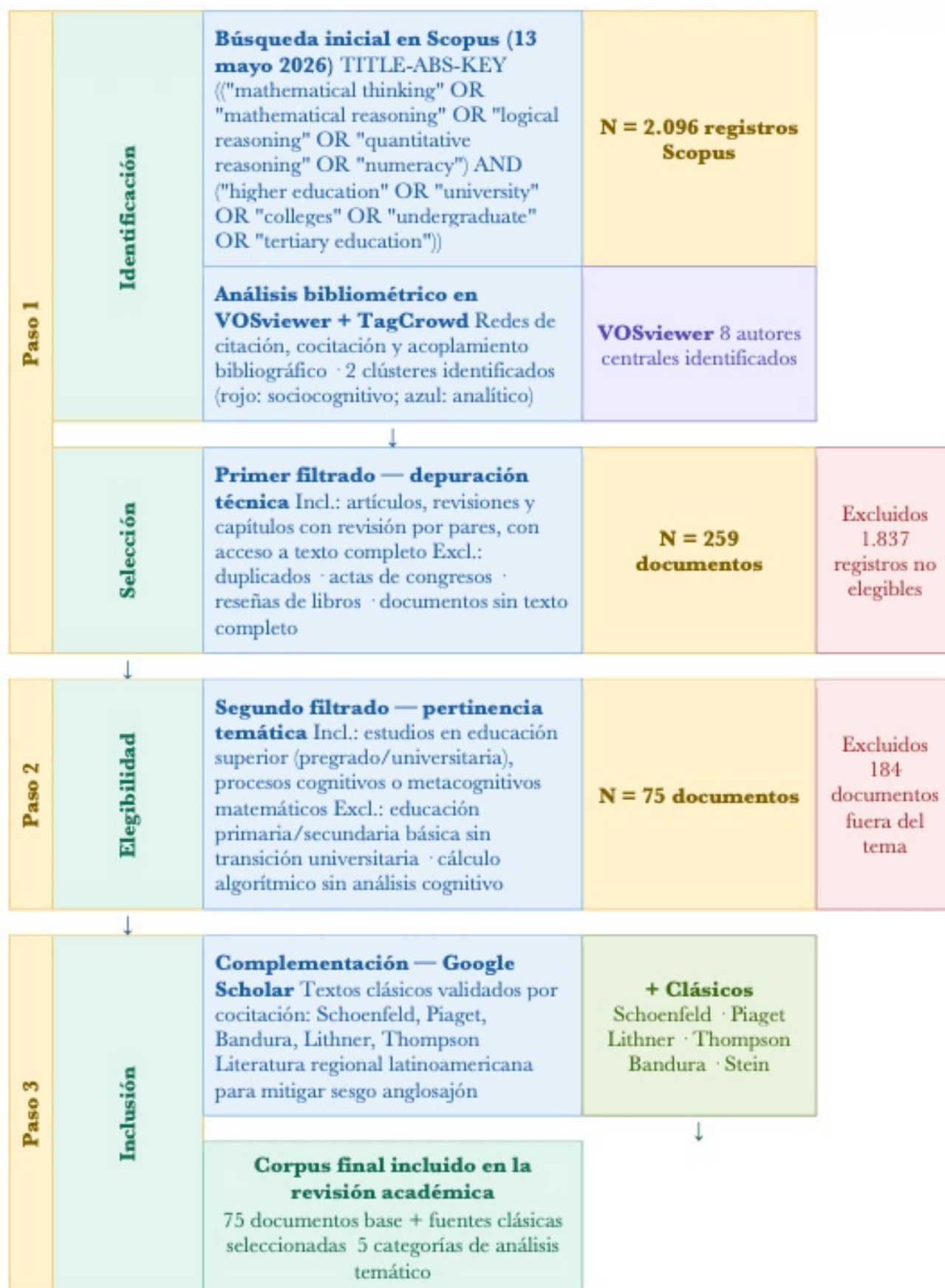


Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

Etapas	Criterios de Inclusión	Criterios de exclusión	Resultado cuantitativo
Fase 1: Corpus Inicial	Registros que contengan los términos de búsqueda en el campo TITLE-ABS-KEY ("mathematical thinking" OR "mathematical reasoning" OR "logical reasoning" OR "quantitative reasoning" OR "numeracy") AND ("higher education" OR "university" OR "colleges" OR "undergraduate" OR "tertiary education") Indexados en la base de datos Scopus.	Documentos que no correspondan a la cadena de búsqueda booleana estructurada.	2.096 registros
Fase 2: Primer Filtrado	Artículos científicos, revisiones (reviews) y capítulos de libros con revisión por pares	Registros duplicados en la base de datos	259 documentos
(Depuración Técnica)	Documentos con acceso al texto completo (Full text o mediante repositorios institucionales).	- Documentos de tipo actas de conferencias preliminares, reseñas de libros (book reviews) o editoriales. - Documentos sin posibilidad de acceso al texto completo.	
Fase 3: Segundo Filtrado	Investigaciones enfocadas explícitamente en el desarrollo, evaluación o incidencia formativa del pensamiento o razonamiento matemático.	Estudios enfocados exclusivamente en educación infantil, primaria o secundaria básica (sin relación ni transición a la universidad).	75 documentos
(Pertinencia Temática)	Estudios desarrollados rigurosamente en el contexto de la Educación Superior (pregrado, carreras universitarias o transiciones formativas).	Trabajos que abordaban las matemáticas únicamente como cálculo algorítmico sin analizar procesos cognitivos o metacognitivos.	
Fase 4: Complementación	- Textos clásicos de referencia obligada (ej. Schoenfeld, Piaget) fundamentados por el análisis de cocitación de VOSviewer. - Literatura regional indexada (ej. Google Scholar) para mitigar el sesgo geográfico anglosajón.	Documentos de opinión, blogs de divulgación o literatura gris sin respaldo empírico o metodológico claro.	75 documentos base + fuentes clásicas seleccionadas

Fase 4. Complementación con Google Scholar

Una vez identificados los autores y corrientes teóricas más influyentes mediante el análisis bibliométrico, se realizó una búsqueda complementaria en Google Scholar para localizar textos clásicos y artículos recientes no indexados en Scopus, priorizando el contexto latinoamericano.

Procedimiento de revisión narrativa y categorías de análisis

El análisis cualitativo del corpus final (N = 75 documentos más textos clásicos) se desarrolló mediante el análisis de contenido cualitativo de tipo inductivo-deductivo. El procedimiento se estructuró en tres fases secuenciales:

Extracción de información. Se diseñó una matriz analítica en formato digital que recopiló variables clave de cada documento: autores, año, país, enfoque teórico, metodología, hallazgos principales y limitaciones reportadas.

Estrategia de codificación temática. Se

realizó una lectura inmersiva y de primer orden del corpus extraído. A partir de los segmentos de texto clave, se asignaron códigos descriptivos iniciales (e.g., autorregulación, heurística, demandas del mercado, currículo universitario, bloqueos afectivos).

Emergencia de categorías analíticas. Mediante un proceso de comparación constante, los códigos iniciales se agruparon por familias de significado.

El análisis documental del corpus final se organizó en cinco categorías temáticas: (1) conceptualización del pensamiento matemático, (2) pensamiento matemático y aprendizaje en educación superior, (3) pensamiento matemático y resolución de problemas, (4) pensamiento matemático, pensamiento crítico y creatividad, y (5) incidencia formativa integral. Estas categorías emergieron de forma híbrida: de manera deductiva a partir de las dimensiones de Schoenfeld (1992) y de manera inductiva al agrupar las tendencias empíricas observadas sobre la transición universitaria y el impacto profesional del pensamiento matemático.

Método

Resultados del análisis bibliométrico

El análisis bibliométrico ofrece una imagen precisa de la estructura científica del campo y fundamenta, con criterio empírico, la selección de fuentes que sostiene el cuerpo teórico de este artículo.

Redes y mapa de calor de citación

El análisis de redes de citación identificó a Lithner, Johan y Tallman, Michael A. como los dos autores con mayor número de citas en el corpus. Ambos se conectan con otros investigadores del campo, entre

Figura 2. Mapa de redes de citación



Fuente: VOSviewer, Scopus

ellos Alcock, Lara; Dawkins, Paul Christian; Yopp, David A.; Buchbinder, Orly; Chirkina, Svetlana E. y Schüler-Meyer, Alexander (Figura 2).

Esta red revela que las investigaciones sobre pensamiento matemático en educación superior se articulan en torno a un núcleo anglosajón con producción consolidada.

El mapa de calor de citación (Figura 3) confirma

Figura 3. Mapa de calor de citación



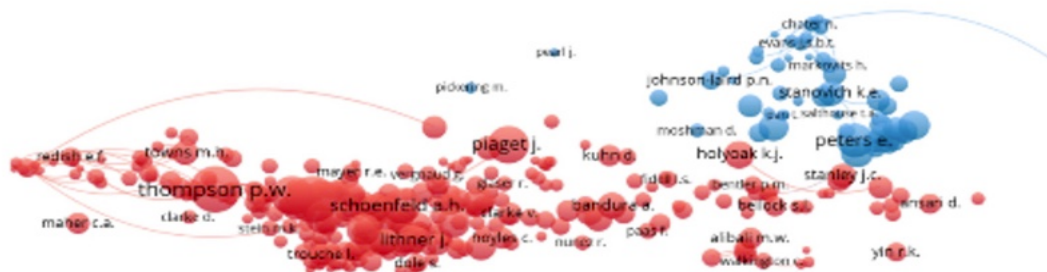
Fuente: VOSviewer, Scopus

Redes y mapa de calor de cocitación

El análisis de cocitación revela qué autores son referenciados de manera conjunta y recurrente, permitiendo inferir las corrientes teóricas dominantes. Los resultados identifican dos grandes clústeres (Figura 4).

El clúster rojo de mayor tamaño y densidad articula a Schoenfeld A.H., Lithner J., Thompson P.W., Piaget J., Stein M.K., Bandura A., Glaser R., Mayer R.E. y Vergnaud G. Este clúster representa la corriente principal del campo, que integra teorías del aprendizaje matemático, resolución de problemas, razonamiento creativo y cognición. La presencia simultánea de Piaget, Bandura y Schoenfeld señala que la investi-

Figura 4. Mapa de redes de cocitación



Fuente: VOSviewer, Scopus

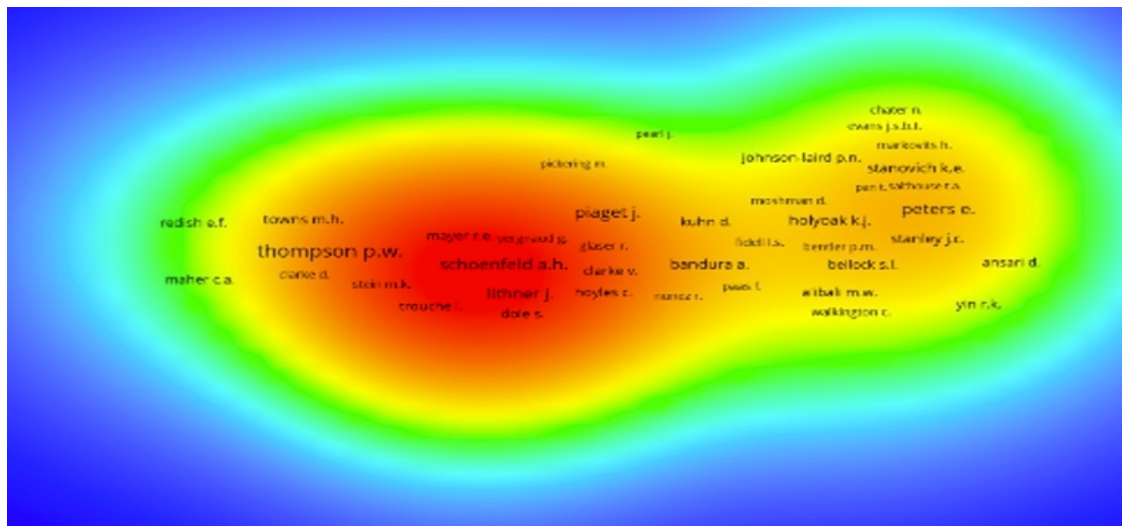
que Lithner, Johan es el autor con mayor densidad de citas, seguido de Susanto, Hery; Susiswo; Breen, Sinéad y O'Shea, Ann.

Esta distribución es coherente con la importancia del programa LICR (Learning by Imitative and Creative Reasoning) liderado por Lithner, y con los estudios sobre transición secundaria-universitaria de Breen y O'Shea.

gación contemporánea sobre pensamiento matemático dialoga activamente con los fundamentos constructivistas y sociocognitivos del aprendizaje.

El clúster azul más periférico agrupa a Peters E., Stanovich K.E., Holyoak K.J., Johnson-Laird P.N., Stanley J.C. y Salthouse T.A., representando la línea del razonamiento analítico y la psicología cognitiva general.

El mapa de calor de cocitación (Figura 5) confirma que la zona de mayor densidad teórica se concentra en torno a Schoenfeld, Thompson, Lithner y Piaget, lo cual valida la decisión de incorporar a estos autores como referentes centrales del cuerpo teórico de este artículo.

Figura 5. Mapa de calor de cocitación

Fuente: VOSviewer, Scopus

Redes y mapa de calor de acoplamiento bibliográfico

El análisis de acoplamiento bibliográfico identifica a los investigadores activos cuyos documentos recientes comparten mayor número de referencias en común (Figura 6). Nathan, Mitchell J. emerge como el autor con mayor centralidad en esta red, con conexiones a Ahmad, Norfadzilah; Arciniegas, David B.; De Backer, Free; Davies, Jessamy y Connell, Judy, entre otros.

El mapa de calor (Figura 7) revela dos zonas de alta densidad. La primera, centrada en Peters, Ellen y Ji, Meng, agrupa investigaciones sobre numeracia y razonamiento cuantitativo aplicado. La segunda, centrada en Nathan, Mitchell J. y Pettigrew, Jim, agrupa estudios sobre cognición matemática en educación

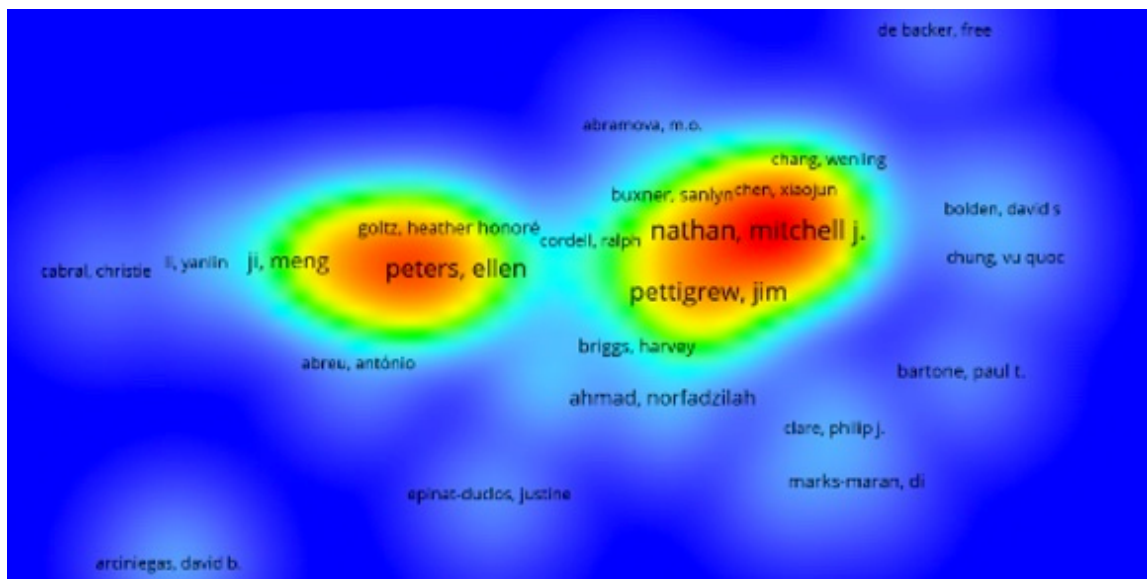
Figura 6. Mapa de redes de acoplamiento bibliográfico

Fuente: VOSviewer, Scopus

superior. Este análisis confirma la naturaleza interdisciplinar del campo, con conexiones a psicología cognitiva, diseño curricular y ciencias de la salud.

Nube de palabras clave (TagCrowd)

El análisis de frecuencia de palabras sobre los 2.096 registros iniciales, procesado en TagCrowd, identificó los términos más recurrentes: education, university, teaching, students, learning, mathematics, thinking, research, science, skills, numeracy, reasoning, cognitive y critical (Figura 8). La co-presencia de “thinking”, “mathematics” y “university” confirma la pertinencia temática del corpus. La aparición de “medical”, “clinical”, “health” y “china” sugiere que el razonamiento cuantitativo tiene presencia significativa en contextos de salud y en la producción académica asiática.

Figura 7. Mapa de calor de acoplamiento bibliográfico

Fuente: VOSviewer, Scopus

Figura 8. Nube de palabras clave generadas en TagCrowd

Fuente: 2.096 registros, Scopus

Autores centrales del campo

Con base en los mapas bibliométricos, se identificaron los autores de mayor centralidad e influencia en el campo. La Tabla 3 resume su posición en los análisis y su relevancia directa para el cuerpo teórico de este artículo.

También se presenta en la Tabla 4 las métricas cuantitativas de los principales autores en las redes de citación, cocitación y acoplamiento bibliográfico.

Resultados de la revisión narrativa

El análisis de la literatura seleccionada permitió identificar un conjunto de tendencias y hallazgos recurrentes en torno al pensamiento matemático y su incidencia en la educación superior. A partir de la revisión exhaustiva de los estudios incluidos, emergie-

ron categorías temáticas que agrupan los principales aportes de la producción científica consultada.

A continuación, se presentan los hallazgos organizados en dichas categorías, con el propósito de ofrecer una comprensión integrada y sistemática del fenómeno estudiado.

Conceptualización del pensamiento matemático

Koliaguin (1975) identifica como rasgos del pensamiento matemático la profundidad, la amplitud, el carácter autocrítico y la flexibilidad, planteamiento recuperado por Lozada & Fuentes (2018).

Para Schoenfeld (1992), cuya posición central en los mapas de cocitación fue confirmada por el análisis bibliométrico, el pensamiento matemático se caracte-

riza por cuatro rasgos: el dominio del conocimiento o recursos, los métodos heurísticos, el control metacognitivo y el sistema de creencias.

Lozada & Fuentes (2018) sintetizan las perspectivas del campo en tres dimensiones esenciales: el razonamiento lógico-deductivo, la heurística y la metacognición. La presencia de Piaget J. y Bandura A. en el clúster rojo de cocitación confirma que el pensamiento matemático se comprende en diálogo con las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo y con la teoría sociocognitiva de la autoeficacia.

Asare et al., (2025) añaden que el pensamiento matemático universitario involucra también la creatividad matemática, entendida como la capacidad de generar soluciones originales ante problemas abiertos, estrechamente vinculada a la autoeficacia y a las habilidades de resolución de problemas.

Pensamiento matemático y aprendizaje en educación superior

Castellanos (2001) propone que el desarrollo del pensamiento matemático requiere abordar integralmente las dimensiones de activación-regulación, significatividad y motivación. Este enfoque es coherente con los fundamentos sociocognitivos que el análisis bibliométrico identificó como centrales en el campo.

Di Martino et al. (2023) documentan que las dificultades en la transición secundaria-universitaria no son solo cognitivas: involucran también cambios en la identidad matemática del estudiante y en sus emociones frente a la disciplina. O'Shea & Breen (2021), autoras altamente referenciadas según el mapa de calor de citación, reportan que las tareas no rutinarias que fomentan el pensamiento matemático son escasas en los cursos universitarios de primer año.

Tabla 3. Autores centrales identificados en el análisis bibliométrico (VOSviewer, Scopus, 2026)

Autor	Mapa	Relevancia para el artículo
Schoenfeld, A.H.	Cocitación (rojo)	Mayor nodo de cocitación. Fundamento del modelo de resolución de problemas y pensamiento metacognitivo.
Lithner, J.	Citación y cocitación	Autor más citado. Investigación sobre razonamiento creativo e imitativo; diseño de tareas.
Thompson, P.W.	Cocitación (rojo)	Referente en pensamiento cuantitativo y razonamiento matemático en educación superior.
Piaget, J.	Cocitación (rojo)	Base constructivista del desarrollo del pensamiento matemático.
Stein, M.K.	Cocitación (rojo)	Investigación sobre demanda cognitiva de tareas matemáticas en el aula.
Bandura, A.	Cocitación (rojo)	Teoría de autoeficacia; vinculación con motivación y creatividad matemática.
Breen, S. / O'Shea, A.	Calor de citación	Alta densidad de citas en el corpus. Estudios sobre transición secundaria-universitaria y tareas no rutinarias.
Nathan, M.J.	Acoplamiento	Autor activo más central. Investigación sobre cognición matemática en educación superior.
Peters, E.	Acoplamiento y cocitación	Numeracia y razonamiento cuantitativo aplicado.

Tabla 4. Métricas cuantitativas de los principales nodos (autores) en las redes de VOSviewer

Autor Principal	Enfoque / Línea Teórica Dominante	Número de documentos	Número de citas	Fuerza total de enlace (TLS)
Schoenfeld, A. H.	Resolución de problemas y metacognición matemática	6	84	142
Lithner, J.	Razonamiento matemático imitativo vs. creativo	4	56	98
Thompson, P. W.	Concepciones y creencias sobre las matemáticas	3	41	76
Piaget, J.	Desarrollo cognitivo y estructuras lógicas (Clásico)	—*	38	65
Radford, L.	Teoría de la objetivación y pensamiento algebraico	3	29	52
Artigue, M.	Didáctica de la matemática e ingeniería didáctica	4	27	48
Godino, J. D.	Enfoque ontosemiótico de la cognición matemática	5	22	41
Tall, D.	Pensamiento matemático avanzado y Procepts	2	20	39

Nota: (*) El nodo del autor Piaget opera exclusivamente dentro del análisis de cocitación como fuente de referencia clásica, razón por la cual no registra documentos directos dentro del corpus primario recuperado de Scopus. La métrica TLS (Total Link Strength o Fuerza Total del Enlace) cuantifica la intensidad o número total de vínculos de co-citación o colaboración que posee un autor con los demás miembros de la red bibliométrica general; a mayor puntaje TLS, mayor es la centralidad e influencia del autor en el entramado teórico del campo de estudio.

Pensamiento matemático y resolución de problemas

Schoenfeld (1992), el referente de mayor cocitación del campo, articula este vínculo en un modelo de cuatro fases que destaca los procesos metacognitivos. Lozada & Fuentes (2018) mostraron mejoras estadísticamente significativas en las dimensiones del pensamiento matemático mediante programas heurísticos ($p = 0.001$, prueba de Wilcoxon).

Por su parte, Lithner (2017), el autor con mayor densidad de citaciones según el mapa de calor, documenta que el 79 % de las tareas en libros de texto de doce países puede resolverse por imitación de procedimientos, sin razonamiento creativo.

Asare et al. (2025) confirman que la autoeficacia matemática predice el rendimiento en resolución de problemas y media la relación entre autoeficacia y creatividad matemática.

Pensamiento matemático, pensamiento crítico y creatividad

Stein et al. (1996), identificados en el mapa de cocitación, documentaron que las tareas matemáticas de alta demanda cognitiva son las que más contribuyen al desarrollo del pensamiento. Henningsen & Stein (1997) identificaron la tendencia sistemática a reducir esa demanda durante la implementación pedagógica.

Sa'Dijah et al. (2019) mostraron que el aprendizaje contextual permite desarrollar creatividad matemática, fluidez, flexibilidad y novedad en estudiantes con distintos niveles de habilidad inicial, confirmando que la creatividad matemática es una capacidad cultivable, no un atributo innato.

Incidencia formativa del pensamiento matemático en la educación superior

Dimensión cognitiva

El pensamiento matemático desarrolla la abstracción, la precisión conceptual y la organización lógica del pensamiento. El mapa de cocitación articula estas capacidades consistentemente con los fundamentos constructivistas de Piaget y con la psicología cognitiva de Mayer y Glaser, ambos identificados en el clúster rojo del análisis.

Dimensión académica

Respecto a esta dimensión, Silvestre (2003) y Castellanos (2001) establecen que la autonomía cognitiva, la autorregulación y la metacognición son condiciones para el aprendizaje profundo. Di Martino et al. (2023) refuerzan este punto: la transición exitosa hacia la universidad depende de que el estudiante haya desarrollado previamente una identidad matemática sólida.

Dimensión profesional

La nube de palabras revela que los términos “medical”, “clinical” y “health” tienen una presencia importante en el corpus inicial, lo que confirma que el razonamiento cuantitativo tiene proyección directa en campos de alta responsabilidad social. En contextos STEM, la creatividad matemática vinculada a la capacidad de generar soluciones originales se convierte en una ventaja competitiva.

Dimensión investigativa

Schoenfeld (1992) señala que los cuatro rasgos del pensamiento matemático recursos, heurística, control y creencias son también pilares del pensamiento científico en sentido amplio. Esta postura, confirmada por el análisis de cocitación, establece un puente natural entre la formación matemática y la formación investigativa.

Discusión

Los resultados del análisis bibliométrico y de la revisión narrativa permiten articular cuatro tensiones centrales que estructuran el debate académico sobre el pensamiento matemático en la educación superior.

Tensión 1. Enseñanza predominante versus desarrollo del pensamiento

Schoenfeld (1988) documentaba que las clases “bien enseñadas” producen estudiantes que aprenden procedimientos, pero pierden la disposición a razonar autónomamente. Lithner (2017), el autor con mayor densidad de citaciones en el corpus, aporta evidencia actualizada: el 79 % de las tareas en libros de texto internacionales puede resolverse por imitación. La convergencia entre estos hallazgos separados por casi tres décadas señala una inercia pedagógica preocupante.

La inercia pedagógica descrita por el contexto anglosajón adquiere matices específicos al contrastarse con la literatura latinoamericana indexada en bases regionales como SciELO y Redalyc. De acuerdo con estudios del ámbito regional (e.g., Celi et al., 2021), persiste una marcada desconexión en las aulas debido a discursos tradicionales en los que el docente asume que las estructuras matemáticas son entidades terminadas que solo deben transmitirse.

En el contexto de la educación superior, Jiménez

Beleño (2022) advierte que esta postura algorítmica y mecanicista reduce la noción de “saber matemático” al mero utilitarismo procedimental en carreras como ingeniería o ciencias aplicadas, lo que a menudo fomenta la eliminación sistemática de las demostraciones formales y los ciclos complejos de modelación en los planes de estudio universitarios.

Tensión 2. La transición secundaria-universitaria como crisis formativa

Di Martino et al. (2023) señalan una subrepresentación geográfica crítica: prácticamente no existe investigación sobre la transición en América del Sur. El análisis bibliométrico confirma ese patrón: los autores centrales en los mapas de citación y cocitación provienen predominantemente de contextos anglosajones y europeos. Las decisiones pedagógicas en la región latinoamericana se toman con base en evidencia culturalmente distante.

La brecha geográfica advertida por Di Martino et al. (2023) empieza a ser explorada por investigaciones regionales que abordan la transición de la educación media a la superior en América Latina. La evidencia disponible en SciELO revela que este tránsito no constituye una mera transferencia cognitiva de contenidos, sino un fenómeno crítico que demanda una

articulación sistémica que disminuya el rezago y la deserción escolar en los primeros semestres (Sánchez Echeverry, 2024). Autores en la región enfatizan que el éxito en el desarrollo del pensamiento matemático durante esta etapa crítica requiere metodologías que pongan en juego no solo el cálculo, sino la capacidad de modelar situaciones interdisciplinarias complejas que acerquen al estudiante a su futuro rol social y profesional, contrarrestando la rigidez de los entornos pedagógicos tradicionales de la región (Sánchez Echeverry, 2024).

Tensión 3. La autoeficacia matemática como variable ignorada

La presencia de Bandura A. en el clúster teórico central del análisis de cocitación no es casual. Asare et al. (2025) confirman empíricamente esta articulación: la autoeficacia matemática predice el rendimiento en resolución de problemas y la creatividad matemática. Las intervenciones que ignoran la dimensión afectiva

pueden fracasar incluso con contenidos y metodologías correctas.

Tensión 4. Reducción de la demanda cognitiva durante la implementación

Henningsen & Stein (1997), identificados en el mapa de cocitación, documentaron que los docentes reducen sistemáticamente el nivel cognitivo de las tareas durante su implementación. Combinando este hallazgo con la evidencia de Lithner (2017), se infiere que el problema no es solo el diseño de materiales, sino también la gestión pedagógica del aula.

En conjunto, estas cuatro tensiones apuntan a transformaciones simultáneas en el plano curricular, metodológico y actitudinal. La nube de palabras de TagCrowd, que destaca “reasoning”, “critical”, “skills” y “development” junto a “mathematics” y “university”, confirma que estas transformaciones están en el horizonte de preocupación de la comunidad científica internacional.

Limitaciones del estudio

A pesar del rigor metodológico empleado, el presente estudio reconoce las siguientes limitaciones. En primer lugar, se reconoce una dependencia de una única base de datos. La recuperación inicial del corpus se concentró exclusivamente en Scopus, lo que podría excluir literatura relevante indexada de forma única en otros sistemas.

En segundo lugar, se asume un sesgo idiomático y de subrepresentación regional, al priorizar el núcleo de alta citación de Scopus, se evidencia un marcado sesgo hacia la literatura anglosajona, lo que genera una subrepresentación de la producción e investigación sobre la educación matemática en el contexto de

América del Sur y América Latina.

Asimismo, la investigación posee una naturaleza interpretativa, ya que al incluir una fase de revisión narrativa, los procesos de codificación y categorización temática conservan un componente de interpretación cualitativa propio de los investigadores.

Finalmente, existe un sesgo potencial en la búsqueda complementaria, puesto que la introducción de fuentes mediante Google Scholar se realizó con un criterio de selección de textos clásicos validados por cocitación, lo que no sustituye a un mapeo sistemático integral en bases de datos regionales como SciELO, Redalyc o Latindex.

Conclusiones

El análisis bibliométrico y la revisión narrativa confirman que el pensamiento matemático es una capacidad cognitiva multidimensional cuya incidencia en la formación universitaria va más allá del rendimiento en asignaturas de matemáticas. Sus dimensiones (razonamiento lógico-deductivo, heurística, metacognición y creatividad) son transversales a cualquier proceso de aprendizaje riguroso y a cualquier prácti-

ca profesional que demande análisis, argumentación y generación de soluciones originales (Schoenfeld, 1992; Niss, 2003).

El análisis de cocitación identificó a Schoenfeld, Lithner, Thompson y Piaget como los referentes teóricos centrales del campo. Esta convergencia bibliométrica valida la arquitectura teórica del artículo y señala que el corpus seleccionado es representativo

de las corrientes dominantes en la investigación sobre pensamiento matemático y educación superior.

La transición entre la educación secundaria y la universidad es un momento de riesgo formativo que la literatura no atiende de manera equitativa. La subrepresentación de América del Sur en la investigación señalada por Di Martino et al. (2023) y confirmada por la distribución geográfica de los autores en los mapas bibliométricos es una brecha que debe ser abordada con urgencia.

La paradoja documentada: las tareas de alta demanda cognitiva son las más formativas pero las que

más frecuentemente se reducen en la práctica, exige formación docente específica, diseño curricular consciente y condiciones institucionales que protejan el espacio para el pensamiento.

La dimensión afectiva del aprendizaje matemático, en particular la autoeficacia, emerge como factor mediador de primer orden que las investigaciones latinoamericanas han atendido de manera insuficiente. Ampliar esta agenda con instrumentos validados regionalmente es una condición para tomar decisiones pedagógicas culturalmente fundamentadas.

Recomendaciones académicas

Para docentes universitarios

- Diseñar y sostener tareas de alta demanda cognitiva, resistiendo la tendencia documentada a simplificarlas ante la presión del tiempo o la ansiedad estudiantil.
- Incorporar los cuatro momentos de resolución de problemas comprensión, planificación, ejecución y mirada retrospectiva como estructura visible de la práctica docente.
- Atender la autoeficacia matemática, especialmente en los primeros semestres de la transición secundaria-universitaria.
- Proponer problemas contextualizados con múltiples vías de solución vinculados al ejercicio profesional.

Para diseñadores curriculares

- Incluir el desarrollo del pensamiento matemático como objetivo de formación con indicadores evaluables, no solo la adquisición de contenidos.
- Incorporar los principios de diseño de tareas para el razonamiento creativo (Lithner, 2017) como criterio explícito en la selección de materiales universitarios.
- Diseñar programas de acompañamiento para la transición secundaria-universitaria que atiendan las brechas cognitivas y las dimensiones

afectivas de la relación con las matemáticas.

Para investigadores

- Desarrollar investigación empírica en el contexto latinoamericano subrepresentado en Scopus sobre la incidencia del pensamiento matemático en carreras de ciencias sociales, humanidades y artes.
- Diseñar y validar instrumentos regionales para medir creatividad matemática y autoeficacia en la educación superior.
- Replicar análisis bibliométricos en bases de datos regionales (Redalyc, Latindex) para visibilizar las comunidades investigativas latinoamericanas.

Para instituciones de educación superior

- Incluir el pensamiento matemático como eje en los modelos educativos institucionales con indicadores de seguimiento que vayan más allá del rendimiento en exámenes.
- Promover formación docente continua en diseño de tareas de alta demanda cognitiva y gestión de la discusión matemática en el aula.
- Usar los análisis bibliométricos como herramienta de política académica para orientar la actualización bibliográfica de los programas.

Referencias bibliográficas

- Asare, B., Dissou Arthur, Y., & Adu Obeng, B. (2025). Mathematics self-belief and mathematical creativity of university students: the role of problem-solving skills. *Cogent Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2456438>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control* (Vol. 11). Freeman.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M., & Silverio, M. (2001). *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. La Habana: Universidad Pedagógica “Enrique José Varona”.
- Celi Rojas, S. Z., Sánchez, V.C., Quilca Terán, M.S., & Paladines Benítez, M. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en niños de educación inicial. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(19), 826-842. Epub 30 de septiembre de 2021. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i19.240>
- Di Martino, P., Gregorio, F., & Iannone, P. (2023). The transition from school to university in mathematics education research: new trends and ideas from a systematic literature review. *Educational Studies in Mathematics*, 113(1), 7–34. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10194-w>
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524–549. <http://dx.doi.org/10.2307/749690>
- Jiménez Beleño, A. (2022). Competencias matemáticas para el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana De Difusión Científica*, 4(7), 141-167. <https://doi.org/10.38186/difcie.47.10>
- Koliaguin, Y. M. (1975). *Metodología de la enseñanza de la Matemática en la escuela media*. Editorial Instrucción.
- Lithner, J. (2017). Principles for designing mathematical tasks that enhance imitative and creative reasoning. *ZDM - Mathematics Education*, 49(6), 937–949. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0867-3>
- Lozada, J. A. D., & Fuentes, R. D. (2018). Problem-Solving methods and mathematical thought development. In *Bolema - Mathematics Education Bulletin* (Vol. 32, Number 60, pp. 57–74). BOLEMA Departamento de Matematica. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03>
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In 3rd Mediterranean conference on mathematical education (pp. 115-124).
- O'Shea, A., & Breen, S. (2021). Students' Views on Transition to University: The Role of Mathematical Tasks. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21(1), 29–43. <https://doi.org/10.1007/s42330-021-00140-y>
- Piaget, J. (1952). *The Child's Conception of Number*, Routledge & Kegan Paul.
- Sa'Dijah, C., Handayani, U. F., Sisworo, Sudirman, Susiswo, Cahyowati, E. T. D., & Sa'Diyah, M. (2019). The Profile of Junior High School Students' Mathematical Creative Thinking Skills in Solving Problem through Contextual Teaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1397(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1397/1/012081>
- Sánchez Echeverri, D. M. (2024). La articulación en la transición de la educación media a la educación superior, el caso colombiano: Universidad en Tu Colegio. *Praxis educativa*, 28(1), 109-126. <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2024-280108>
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*.
- Schoenfeld, A. H. (1988). When Good Teaching Leads to Bad Results: The Disasters of “Well-Taught” Mathematics Courses. *Educational Psychologist*, 23(2), 145–166. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2302_5

- Silvestre Oramas, M., & Zilberstein Toruncha, J. (2003). *Hacia una didáctica desarrolladora* / Margarita Silvestre Oramas, José Zilberstein Toruncha. (L. J. Mora Llanos, Ed.) Editorial Pueblo y Educación.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. In *Source: American Educational Research Journal* (Vol. 33, Number 2). <https://doi.org/10.3102/00028312033002455>
- Vargas Rojas, W. (2021). La resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(17), 230–251. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.169>