

International Journal of Human Sciences Research

Acceptance date: 09/09/2025

RETROALIMENTACIÓN: UNA COMPETENCIA CLAVE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Susana Moya

Universidad de los Lagos, Chile

<https://orcid.org/0009-0002-2954-627X>

María José Seckel

Universidad Católica de la

Santísima Concepción, Chile

<https://orcid.org/0000-0001-7960-746X>



All content in this magazine is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Resumen: La retroalimentación es una competencia esencial en la enseñanza de las matemáticas, ya que permite a los estudiantes identificar y superar obstáculos, desarrollar habilidades y consolidar conocimientos matemáticos. El objetivo de este estudio es caracterizar la competencia de retroalimentación en el área de matemáticas mediante una revisión exhaustiva de la literatura científica en el campo de la educación matemática. Para ello, se empleó una metodología cualitativa de carácter descriptivo, que incluyó una revisión sistemática de la literatura científica. Se analizaron diversos artículos que abordan la retroalimentación desde la perspectiva de la enseñanza de las matemáticas, considerando diferentes enfoques y contextos educativos. Los hallazgos indican que la retroalimentación es fundamental para ajustar y mejorar las estrategias didácticas. Desde múltiples perspectivas, se evidencia que una retroalimentación efectiva contribuye significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, favoreciendo un entendimiento más profundo y duradero de los conceptos matemáticos por parte de los estudiantes. Además, la retroalimentación permite personalizar la enseñanza, atendiendo a las necesidades individuales de los alumnos. Estos hallazgos destacan la importancia de desarrollar la competencia de retroalimentación en los docentes como una habilidad clave para mejorar la calidad de la enseñanza.

Palabras clave: retroalimentación, educación matemática, innovación pedagógica, estrategias didácticas, práctica de enseñanza, revisión de literatura.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas es un pilar fundamental en la formación educativa de los estudiantes, ya que fomenta el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y de las habilidades para la resolución de problemas (Jiménez y Jiménez, 2017). Sin embargo, en muchos contextos educativos, incluyendo América Latina y específicamente Chile, la enseñanza

y el aprendizaje de las matemáticas enfrentan grandes desafíos, reflejados en los bajos niveles de rendimiento académico, la desmotivación estudiantil y las deficiencias en los métodos de enseñanza (Contreras y Zúñiga, 2019). En los resultados de evaluaciones internacionales (PISA), el Ministerio de educación declara que son notorios los bajos resultados y desempeño de los estudiantes chilenos en matemáticas (Mineduc, 2020). Esta situación subraya la necesidad de implementar estrategias educativas más efectivas que puedan revertir estas tendencias y mejorar la calidad de la educación matemática en el país.

De acuerdo con los estándares docentes en Chile, que declara el Ministerio de Educación (MINEDUC), resaltan la importancia de la retroalimentación como una competencia clave para los profesores, ya que esta no solo permite evaluar el aprendizaje de los estudiantes, sino también proporcionar comentarios constructivos que guíen su progreso (MINEDUC, 2020). Brousseau (1998), en su teoría de las situaciones didácticas (TSD), define la retroalimentación (devolución) como el intento del profesor por crear situaciones que promuevan una interacción independiente y productiva entre los estudiantes y los problemas matemáticos. De igual manera, estudios recientes como los de Black y Wiliam (2018) y Andrade (2019) conceptualizan la retroalimentación como un proceso fundamental para mejorar la comprensión y las habilidades de los estudiantes, al proporcionar información específica sobre su desempeño.

A pesar del reconocimiento generalizado sobre la importancia de la retroalimentación, su implementación efectiva en el aula de matemáticas sigue siendo un desafío. Tanto los docentes como los estudiantes requieren un conjunto de habilidades específicas y una comprensión profunda de cómo utilizar la retroalimentación de manera constructiva (Smith y Ragan, 2016). La literatura educativa

en matemática subraya que una retroalimentación bien estructurada puede mejorar las estrategias didácticas y facilitar un aprendizaje más profundo y duradero de los conceptos matemáticos (Evans, 2018). Sin embargo, existe una carencia de estudios que aborden de manera específica el uso de la retroalimentación en el contexto de la enseñanza de las matemáticas, lo que dificulta el desarrollo de prácticas pedagógicas efectivas (Guskey, 2017). Este vacío en la investigación destaca la necesidad de explorar más a fondo cómo la retroalimentación puede contribuir a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas, para ello nuestra investigación tiene como objetivo, caracterizar la competencia de retroalimentación en el área de matemáticas mediante una revisión exhaustiva de la literatura científica en el campo de la educación matemática.

En las siguientes secciones, se presentará la metodología empleada en este estudio, seguida del análisis y discusión de los hallazgos. Además, se expondrá el posicionamiento de las autoras sobre la retroalimentación como una competencia esencial para el profesorado de matemáticas. Finalmente, se presentarán las conclusiones del estudio, ofreciendo una visión integral sobre cómo la retroalimentación puede mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en contextos como el chileno y latinoamericano.

METODOLOGÍA

En esta investigación se empleó una metodología cualitativa de carácter descriptivo, utilizando el análisis de contenido organizado en dos fases: la primera corresponde a una revisión global de la literatura y la segunda una revisión sistemática de artículos científicos. Ambas fases fueron diseñadas para caracterizar la competencia de retroalimentación en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, la descripción de las fases son las siguientes:

La primera fase tuvo como objetivo proporcionar un análisis detallado de las diferentes perspectivas teóricas y su relevancia en la enseñanza de las matemáticas, posicionando la retroalimentación como una competencia crucial en el ámbito educativo.

En concreto, ésta fase consistió en una revisión exhaustiva de la literatura sobre la competencia de retroalimentación, abarcando diferentes perspectivas teóricas, filosóficas, psicológicas y pedagógicas. Se seleccionaron autores clave como Dewey (1938), Piaget (1964), y Hattie (2007), quienes destacan la importancia de la retroalimentación en el desarrollo cognitivo, la motivación intrínseca y el aprendizaje autónomo. Esta revisión proporciona información sólida para entender la retroalimentación como una competencia esencial en el desarrollo de la práctica matemática del profesorado.

La segunda fase tuvo como objetivo analizar estudios empíricos que proporcionen evidencia sobre el uso de la retroalimentación en la enseñanza de las matemáticas, con el fin de identificar patrones comunes, vacíos en la investigación y oportunidades para mejorar la formación docente. Para ello, esta fase se centró en una revisión sistemática de artículos científicos, siguiendo los lineamientos de la guía PRISMA (Urrútia y Bonfill, 2010) para asegurar la transparencia y el rigor metodológico. Se consultaron las bases de datos Scopus y Web of Science (WoS) debido a su relevancia internacional, utilizando ecuaciones de búsqueda específicas para identificar estudios relacionados con la retroalimentación en la educación matemáticas.

Las ecuaciones de búsqueda consideraron términos claves, los cuales fueron: “feedback”, “mathematics education”, “teaching practices” y “mathematical competence”. Las búsquedas arrojaron un total de 1717 artículos, 1199 de Scopus y 518 de WoS. Además, se consideraron criterios para seleccionar los artículos, los cuales fueron los siguientes:

Criterios de inclusión:

1. Temática: matemáticas, investigación educativa y disciplinas científicas.
2. Tipo de documento: artículos científicos, excluyendo capítulos de libros y actas de congreso.
3. Idiomas: español, portugués e inglés.
4. Años de publicación: de 2014 a 2024.

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 149 artículos, de los cuales se eligieron finalmente 9 para el análisis detallado (4 de Scopus y 5 de WoS). Estos artículos se evaluaron en cuanto a su calidad y relevancia en función de su contribución empírica sobre la retroalimentación en el contexto educativo.

La calidad de los estudios seleccionados fue evaluada mediante los siguientes criterios: claridad en los objetivos de investigación, solides de los métodos utilizados, relevancia de los hallazgos y su aplicabilidad en contextos educativos. Además, se utilizó un sistema de codificación para organizar y comparar los datos obtenidos.

Los datos relevantes (nombre del artículo, año de publicación, autores, país de origen, palabras clave y resultados principales) se extrajeron y organizaron en una hoja de cálculo de Excel. Posteriormente, los estudios fueron analizados en función de cómo abordan la retroalimentación como competencia en la enseñanza de las matemáticas, permitiendo realizar comparaciones y detectar tendencias emergentes en la literatura.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

LA RETROALIMENTACIÓN DESDE DIFERENTES PERSPECTIVAS TEÓRICAS

Para realizar un estudio más exhaustivo se realizó una revisión de la literatura científica encontradas en otras bases de datos, al igual que reportes de investigación y libros relacio-

nados con la competencia de retroalimentación que es nuestro objeto de estudio.

La retroalimentación ha sido ampliamente estudiada desde diversas perspectivas, reconociéndose como un componente clave en el proceso educativo. Desde la perspectiva filosófica, Dewey (1938) sostiene que la retroalimentación promueve el pensamiento autorreflexivo y crítico, ayudando a los estudiantes a no solo corregir errores, sino también a desarrollar moral y éticamente su capacidad de toma de decisiones. Este enfoque resalta la importancia de una retroalimentación que no se limite a lo técnico, sino a fomentar una reflexión profunda sobre las acciones y sus consecuencias.

Desde la perspectiva psicológica, autores como Piaget (1964) y Deci y Ryan (1985) destacan que la retroalimentación debe estar adaptada a las etapas del desarrollo cognitivo del estudiante y debe satisfacer necesidades psicológicas esenciales como la competencia, la autonomía y la relación. La retroalimentación efectiva, según estos autores, no solo ayuda al estudiante a ajustar sus esquemas cognitivos, sino que también aumenta la motivación intrínseca, generando un compromiso más profundo con el aprendizaje.

En la perspectiva educativa y matemática, Hattie y Timperley (2007) afirman que la retroalimentación es uno de los factores más influyentes en el rendimiento académico, proporcionando a los estudiantes una dirección clara para mejorar. Por su parte, Brousseau (1998) y Barrows (1986) subrayan que en la enseñanza de las matemáticas, la retroalimentación no solo corrige errores, sino que fomenta la independencia y la resolución autónoma de problemas. Este enfoque es esencial para el desarrollo del pensamiento lógico y la aplicación de habilidades matemáticas en situaciones prácticas, guiando a los estudiantes en la construcción de conocimientos complejos.

A continuación, se muestran las diferentes perspectivas teóricas sobre la retroalimentación

ón como un aspecto clave para la enseñanza (ver tabla 1).

Enfoque	Autores	Enfoque en la Retroalimentación
Filosófica	Dewey (1938)	Desarrollar la moral y la ética a través del diálogo y la retroalimentación como medio de reflexión crítica.
Psicología	Piaget (1964), Deci y Ryan (1985)	Desarrollo cognitivo y motivación intrínseca mediante retroalimentación adaptada al nivel de desarrollo y necesidades psicológicas básicas.
Pedagógica	Hattie y Timperley (2007), Dubinsky (1991)	La importancia de la especificidad y claridad en la retroalimentación, instrucción en la construcción de conceptos matemáticos.
Situaciones didácticas	Brousseau (1998), Barrows (1986)	La importancia de la autonomía y la resolución de problemas en situaciones del contexto real.
Cognitiva	Narciss (2008), Vygotsky (1978)	Retroalimentación que mejora el procesamiento de la información y la autorregulación y se adapta al dominio del desarrollo inmediato.
Situado	Lave y Wenger (1991)	Enfatizan la contextualización y la autenticidad en la retroalimentación dentro de las comunidades de práctica.
Autónomo	Holec (1981)	Promueve la autoevaluación y la autorregulación como elementos importantes de la retroalimentación.
Antropológico Didáctico	Chevallard (1985)	Integra la retroalimentación en la estructura de las actividades educativas y enfatiza la interacción entre profesor, estudiantes y contenido.
Conocimiento didáctico matemático	Pino-Fan et al. (2015)	Uso de la retroalimentación para gestionar las interacciones en el aula para ajustar y mejorar la dinámica de instrucción.

Tabla 1 La retroalimentación desde diversas perspectivas teóricas

INTEGRACIÓN DE PERSPECTIVAS TEÓRICAS EN LA RETROALIMENTACIÓN EN MATEMÁTICAS: ENFOQUES, CONVERGENCIA Y APLICACIONES PEDAGÓGICAS

Para comprender que la retroalimentación juega un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, es necesario realizar una mirada en la convergencia de estas perspectivas expuestas anteriormente, teniendo en cuenta las características que se entrelazan en cada una de estas perspectivas y como enriquecen el proceso educativo.

Desde la perspectiva filosófica, Dewey (1938) señala que la retroalimentación promueve la reflexión crítica y la autoevaluación a través del diálogo, promoviendo así el desarrollo moral y ético de los estudiantes. Esta idea se relaciona con las perspectivas psicológicas de Piaget (1964) y Deci y Ryan (1985), quienes enfatizan que la retroalimentación, adaptada al nivel de desarrollo cognitivo y las necesidades psicológicas, estimula la motivación intrínseca y el compromiso con el aprendizaje matemático.

Desde el enfoque educativo, Hattie y Timperley (2007) resaltan la importancia de la retroalimentación para mejorar el rendimiento académico. Esta perspectiva se complementa con la teoría APOE de Dubinsky (1991), ya que incorpora a la retroalimentación como una parte importante de la estructura de enseñanza y guía a los estudiantes a construir activamente conceptos matemáticos a través de la interacción efectiva del contenido del docente y el estudiante.

En términos la didáctica matemáticas, Brousseau (1998) y Barrows (1986) destacan cómo la retroalimentación, mirada desde el punto de vista de la devolución, referida a la interacción entre docente, estudiante y contenido matemático, en donde el docente es un guía en el aprendizaje, ayudará a los estudian-

tes a desarrollar conceptos matemáticos complejos y aplicarlos a situaciones del mundo real, poniendo énfasis en promover la autonomía y la resolución de problemas.

Desde una perspectiva cognitiva, Narciss (2008) y Vygotsky (1978) exploran cómo la retroalimentación puede mejorar el procesamiento de la información y facilitar el aprendizaje dentro de áreas de desarrollo próximo, mirada desde el proceso de andamiaje, en donde señalan que el aprendizaje se concibe o construye mediante un contexto social, proporcionando un apoyo del otro. Desde la perspectiva de la didáctica de las matemáticas se alinea con el proceso de andamiaje, ya que el docente puede identificar la zona de desarrollo próximo (ZDP) de cada estudiante y mediante la retroalimentación puede proporcionar apoyo adecuado para ayudarles a superar obstáculos y enfrentar desafíos, esta retroalimentación puede estar orientada a explicaciones detalladas, demostraciones de procedimientos y a la solución conjunta de problemas matemáticos.

La teoría del aprendizaje autodirigido de Holec (1981) se entrelaza perfectamente con la teoría del aprendizaje situado de Lave y Wenger (1991) puesto que, describen al aprendizaje dentro de comunidades de práctica donde los estudiantes pueden aplicar y desarrollar sus habilidades matemáticas en situaciones del mundo real. Estas teorías conversan entre sí porque en el aprendizaje autodirigido está orientado a fortalecer la autonomía en el estudiante, en la teoría del aprendizaje situado está enfocado en que el aprendizaje se da en un contexto social pero ambas sostienen que se debe dar en un contexto del entorno real y comuna retroalimentación oportuna, auténtica y contextual (Wenger, 1998).

Estas perspectivas teóricas entrelazadas no solo enriquecen nuestra comprensión de la retroalimentación en matemáticas, sino también su papel como competencia para apoyar

la enseñanza y el aprendizaje profundo, significativo y autónomo en la clase de matemática. La integración adecuada de estas perspectivas puede servir como guía para prácticas de instrucción efectivas que maximicen el potencial de cada estudiante en las matemáticas y en distintas áreas de aprendizajes.

LA COMPETENCIA DE RETROALIMENTACIÓN EN MATEMÁTICAS

La retroalimentación ha demostrado ser una competencia importante para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Hattie y Timperley, 2007). Al integrar diferentes perspectivas teóricas, la retroalimentación no sólo promueve la superación de obstáculos sino que también permite un aprendizaje más profundo y significativo.

Respecto a los apartados anteriores podemos decir que la retroalimentación es fundamental en el proceso educativo, pero es necesario considerarla como una competencia. El término “competencia” se refiere a la capacidad de una persona para realizar tareas específicas de manera efectiva, combinando conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Las competencias se pueden aplicar en diversos contextos, tanto educativos como profesionales, y trascienden la simple adquisición de información (OCDE, 2004).

De manera similar y en el ámbito del estudio, las competencias matemáticas se refieren a la habilidad de una persona para entender, utilizar y aplicar conceptos y destrezas matemáticas en diferentes contextos. Estas competencias superan la simple memorización de fórmulas y procedimientos, abarcando una comprensión profunda de los principios matemáticos y la capacidad de aplicarlos de manera eficaz (NCTM, 2000).

Por otro lado, al abordar el concepto de competencia, nos referiremos a la competencia entendida desde la perspectiva de la acción

competente, considerándola como el conjunto de conocimientos y disposiciones, que permite el desempeño efectivo dentro de contextos profesionales típicos (Pino-Fan et al., 2023). En este contexto, dicho autor define a la competencia como el conjunto de conocimientos y habilidades que el profesor de matemática debe poner en práctica.

Por lo tanto, la retroalimentación se confirma como una competencia fundamental en los contextos educativos y matemáticos, al constituir una habilidad esencial para aplicar eficazmente los conocimientos matemáticos en la práctica. Esta competencia implica la capacidad de proporcionar y utilizar retroalimentación contextual específica que oriente y mejore el aprendizaje del estudiantado en matemáticas.

LA RETROALIMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Se realizó la revisión sistemática, la cual se caracteriza por ser un tipo de investigación científica, constituyendo como unidad de análisis (los artículos seleccionados), estudios originales primarios, sobre una misma temática (Sánchez-Serrano, 2022), para esta revisión se seguirán las directrices entregadas por PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), el cual proporciona un conjunto de recomendaciones para mejorar la transparencia y el rigor en la elaboración de revisiones sistemáticas y meta-análisis, de acuerdo con su lista de verificación y diagrama de flujo (describe el proceso de selección de estudios en una revisión sistemática), (Urrútia y Bonfill, 2010). Esta revisión sistemática se realizó con los artículos encontrados en las bases de datos Web of Science (WoS) y Scopus, dada la relevancia que tienen a nivel internacional e iberoamericano (Gajardo-Villacura et al., 2023). Para ello, se definieron las ecuaciones de búsqueda (Tabla 3), utilizando palabras clave relacionadas con el objetivo de la investigación (Tabla 2), y extraídas de la literatura y Tesauro de la UNESCO, estas fueron:

Nº	Palabras Claves
1	<i>Feedback</i>
2	<i>Communication</i>
3	<i>mathematics education</i>
4	<i>Mathematics</i>
5	<i>teaching practice,</i>
6	<i>teaching method innovations y mathematical</i>
7	<i>Competence.</i>

Tabla 2 Palabras claves utilizadas para la búsqueda de artículos, encontradas en Tesoros de la Unesco

En cuanto a las ecuaciones de búsquedas, estas se indican a continuación:

Nº	Base de Datos	Ecuaciones de Búsqueda
1	Scopus	TITLE-ABS- KEY (((“feedback” OR “communication” OR “learning” OR “preservice teacher education”) AND (“mathematics education” OR “mathematics”) AND (“teaching method innovations” OR “teaching practice”)))
2	WoS	ALL=(“feedback” OR “communication” OR “learning” OR “preservice teacher education”) AND (“mathematics education” OR “mathematics”) AND (“teaching method innovations” OR “teaching practice”).

Tabla 3 Ecuaciones de Búsqueda utilizando las palabras clave.

Para la selección de artículos se utilizaron los siguientes criterios de inclusión; 1) Área temática como: matemáticas, investigación educativa, educación disciplinas científicas, 2) Tipo de documento, se incluyeron artículos, y se excluyendo capítulos de libros y actas de congreso; 3) Idiomas, se incluyeron artículos de idiomas español, portugués e inglés; 4) Año de publicación, se incluyeron trabajos publicados del 2014 al 2024. Luego, los datos de las publicaciones seleccionadas en cada base (nombre del artículo, año de publicación, revista, resumen y palabras clave) fueron extraídos por el autor principal y alojados en una Hoja de Excel.

La búsqueda en las dos bases de datos arrojó un total de 1717 registros identificados, los cuales 1199 pertenecen a Scopus y 518 a WoS. Estos 1717 artículos fueron sometidos a filtros de herramientas automáticas de cada base de datos, según criterios de inclusión quedando un total de 149 artículos; 47 pertenecientes a Scopus y 102 a WoS. Ahora bien, de los artículos seleccionados para su revisión considerando los criterios de intereses antes mencionados en las tablas, 4 artículos pertenecientes a Scopus y 5 artículos a WoS, quedando 9 publicaciones recuperadas para evaluación, como se muestra en el siguiente diagrama de flujo para revisiones sistemáticas (Figura 1).

En la etapa de cribado, se recuperaron las 9 publicaciones que fueron evaluadas para elegibilidad, de las cuales se excluyeron 3; quedando un total de 6 artículos incluidos en la revisión, los que fueron codificados como E1, E2, E3, E4, E5, E6 (ver tabla 4).

En la **Tabla 5** se presentan las palabras clave de los artículos revisados, que incluyen términos como *evaluación formativa*, *participación estudiantil*, *prácticas docentes* y *reflexión sobre la práctica*. Estas palabras clave reflejan el enfoque en la educación matemática y la formación del profesorado, centrándose en la mejora del aprendizaje a través de estrategias innovadoras. Además, se presentan los antecedentes o marco conceptual de los artículos, que incluyen estudios sobre la retroalimentación, la participación activa en el aula y el uso de teorías como el Enfoque Ontosemiótico y la Teoría Antropológica de lo Didáctico, que aportan nuevas perspectivas sobre las prácticas docentes y su impacto en el rendimiento académico.

En los seis artículos analizados, se observa que todos comparten un enfoque en la mejora de la educación matemática y la formación de profesores, subrayando la importancia de la retroalimentación y la evaluación formativa como herramientas clave para mejorar tanto

el rendimiento académico de los estudiantes como el desarrollo profesional de los docentes. En varios estudios, como *Feedback as an opportunity to promote lifelong learning in pre-service teachers* y *An exemplary application of mathematics teaching based on formative assessment*, se destaca cómo la retroalimentación fomenta una participación más activa y un aprendizaje a lo largo de la vida. A su vez, los artículos coinciden en su interés por la formación docente, tanto inicial como continua, poniendo énfasis en la reflexión crítica sobre la práctica educativa, como se analiza en *Pesquisa docente a partir da reflexão sobre a prática* y *Proposal to Systematize the Reflection and Assessment of the Teacher's Practice on the Teaching of Functions*.

Desde una perspectiva teórica, los artículos seleccionados integran conceptos del marco conceptual, especialmente el uso de teorías educativas como el Enfoque Ontosemiótico y la Teoría Antropológica de lo Didáctico, los cuales proporcionan un marco robusto para entender y mejorar las prácticas docentes en matemáticas, como lo ejemplifica el estudio de *Diálogo entre la Teoría Antropológica de lo Didáctico y el Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática*. Estas teorías ofrecen herramientas conceptuales para analizar el juicio de valor, la praxeología y los paradigmas didácticos, aspectos esenciales en la enseñanza matemática.

En cuanto a las diferencias en el tratamiento de la retroalimentación, los artículos ofrecen diversas perspectivas. E1 se centra en cómo la retroalimentación fomenta la participación activa de los estudiantes en el aula, estableciendo una relación entre esta participación y el logro académico en matemáticas. E2, por otro lado, analiza la retroalimentación desde un marco teórico, integrando perspectivas de la Teoría Antropológica de lo Didáctico y el Enfoque Ontosemiótico para enriquecer las prácticas de retroalimentación

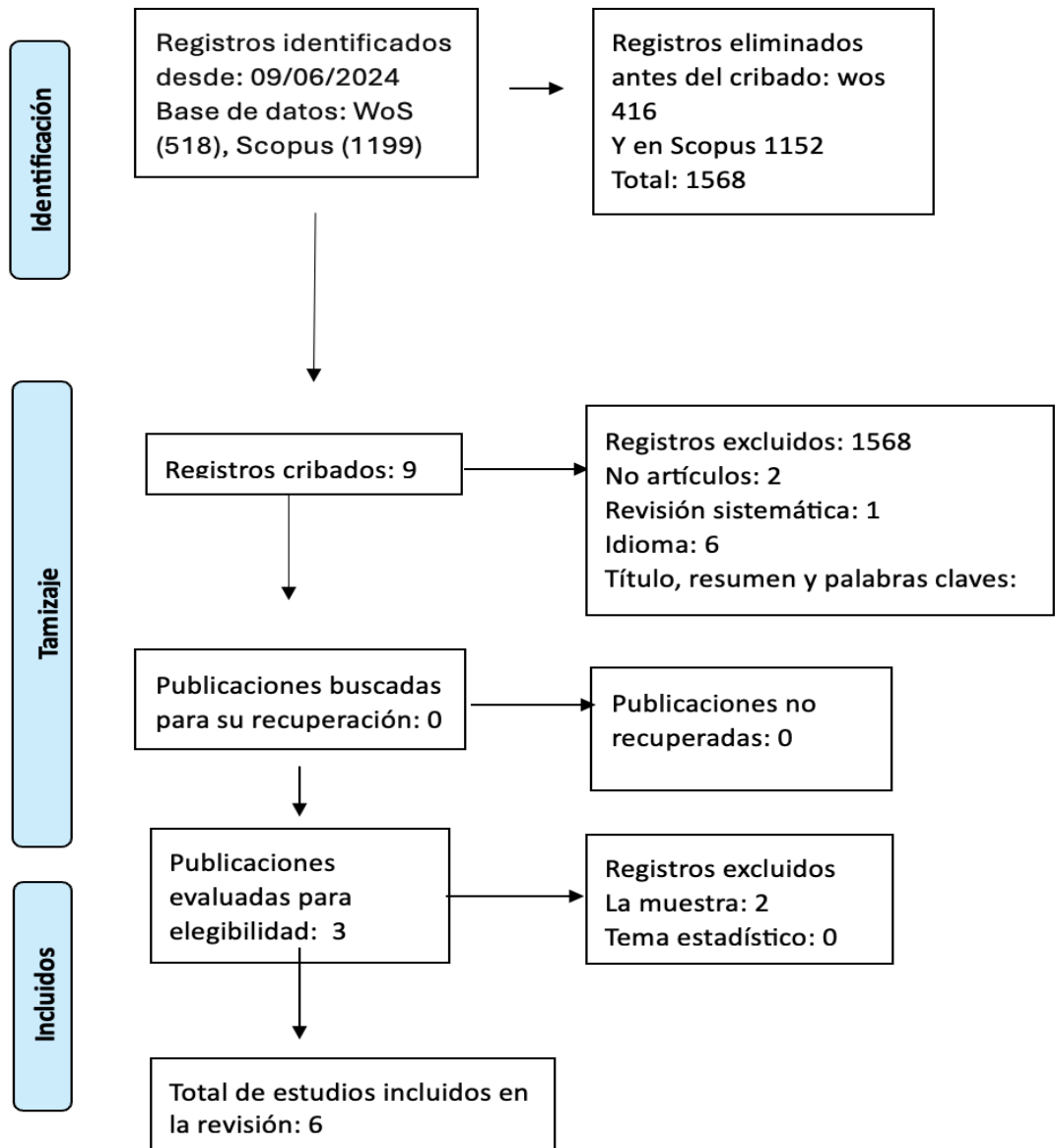


FIGURA 1 Diagrama de flujo de la revisión sistemática

Fuente: Elaboración propia.

Código	Título	Base de datos	Autores	Año de publicación	País de origen	Idioma del artículo
E1	Student participation in elementary mathematics classrooms: the missing link between teacher practices and student achievement?	SCOPUS	Ing, M., Webb, N.M., Franke, M.L., Turrou, A.C., Wong, J., Shin, N., Fernandez, C.H.	2015	Estados Unidos	Inglés
E2	Diálogo entre la Teoría Antropológica de lo Didáctico y el Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática sobre las nociones de juicio de valor, praxeología y paradigma didáctico	SCOPUS	Godino, J.D.	2023	España	Español
E3	An exemplary application of mathematics teaching based on formative assessment	WOS	Hilal Özcan, Aytac Kurtulus	2023	Turquía	Inglés
E4	Feedback as an opportunity to promote lifelong learning in pre-service teachers: a mixed methods study	WOS	Kiomi Matsu-moto-Royo, Paulette Conget, Maria Soledad Ramírez-Montoya	2023	Chile	Inglés
E5	Pesquisa docente a partir da reflexão sobre a prática: um caso na formação inicial de professores de matemática para o nível médio	WOS	Carlos Roberto Pérez Medina	2024	Argentina	Portugués
E6	Proposal to Systematize the Reflection and Assessment of the Teacher's Practice on the Teaching of Functions	WOS	Yocelyn E. Parra-Urrea, Luis R. Pino-Fan	2022	Chile	Inglés

TABLA 4 Matriz de descripción de los artículos

Código	Palabras claves	Antecedentes/Marco conceptual
E1	Assessment; engagement in Mathematics; Mathematics education	Este estudio examina la relación entre la participación de los estudiantes en las aulas de matemáticas y el rendimiento académico. Sugiere que la participación activa puede ser el eslabón entre las prácticas docentes y el logro académico.
E2	mathematics education; networking theories; paradigms; reflective practice; Scientific research; technology	Explora el diálogo entre la Teoría Antropológica de lo Didáctico y el Enfoque Ontosemiótico, analizando cómo estas teorías pueden converger para enriquecer las prácticas educativas en matemáticas.
E3	Mathematics teaching, Formative assessment, Mathematics achievement, Circle and circular region	Analiza cómo la evaluación formativa puede mejorar el rendimiento académico en matemáticas mediante la retroalimentación continua, aplicada a temas específicos como el círculo y la región circular.
E4	higher education, teacher education, feedback, assessment tasks, lifelong learning dispositions, educational innovation	Investiga cómo la retroalimentación puede promover el aprendizaje a lo largo de la vida en profesores en formación, centrándose en disposiciones como la curiosidad y la autorregulación.
E5	Formação inicial de professores de matemática. Pesquisa formativa. Reflexão sobre a prática. Ensino de Pesquisa Educacional.	Presenta un proyecto de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial de profesores, enfatizando la reflexión sobre la práctica y el desarrollo de una actitud investigativa.
E6	teacher education; teacher knowledge; reflection on practice; micro-teaching	Propuesta para guiar la reflexión y evaluación en la enseñanza de funciones, usando la micro-enseñanza y los criterios de idoneidad didáctica.

TABLA 5 Matriz de antecedentes/marco conceptual de los artículos seleccionados.

en matemáticas. En E3, la retroalimentación se aplica de manera continua y formativa en temas específicos, como el círculo y la región circular, demostrando su efecto directo en el rendimiento académico.

E4 examina la retroalimentación como una herramienta para fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida en profesores en formación, con un enfoque en disposiciones como la autorregulación y la curiosidad. En E5, la retroalimentación se utiliza para promover la reflexión crítica en la formación inicial de profesores, vinculando esta práctica con el desarrollo de una actitud investigativa hacia la enseñanza. Finalmente, E6 propone un enfoque práctico de retroalimentación basado en la micro-enseñanza, con un énfasis en la evaluación de la idoneidad didáctica en la enseñanza de funciones

A continuación en la tabla 6 se declaran los aspectos metodológicos y los resultados obtenidos en los estudios.

La investigación presentada en los diferentes artículos destaca la importancia de la participación activa de los estudiantes en su rendimiento académico, tal como se menciona en el estudio de Ing et al. (2015), donde la observación de estudiantes de primaria en clases de matemáticas revela que aquellos que participaron más activamente obtuvieron mejores resultados académicos. Este hallazgo resalta la necesidad de que los docentes fomenten un ambiente de aprendizaje participativo, donde la retroalimentación constante y efectiva desempeña un papel clave para guiar a los estudiantes, ayudándoles a corregir errores y mejorar su comprensión.

Por otro lado, la reflexión sobre la práctica docente y la retroalimentación a los docentes emergen como factores clave en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, como lo demuestra el trabajo de Godino (2023), quien explora el diálogo entre el Enfoque Ontosemiótico y la Teoría Antropológica de lo Di-

dáctico. El estudio teórico sugiere que este intercambio de conceptos ofrece nuevas perspectivas para valorar críticamente las prácticas docentes y fundamentar las decisiones pedagógicas. Al integrar una retroalimentación basada en estas teorías, los profesores pueden ajustar sus estrategias de enseñanza y mejorar la calidad de su intervención en el aula, promoviendo una comprensión más profunda de las matemáticas por parte de los estudiantes.

Finalmente, otros estudios, como el de Parra-Urrea y Pino-Fan (2022), abordan el impacto de la micro-enseñanza y la retroalimentación en la formación de futuros profesores de matemáticas. La reflexión sistematizada en torno a la enseñanza de funciones matemáticas, combinada con una retroalimentación formativa, permitió mejorar las competencias didácticas de los futuros docentes. Esto refuerza la importancia de proporcionar retroalimentación continua durante la formación docente, ya que ayuda a los profesores en formación a desarrollar habilidades críticas y a enfrentar de manera más eficaz los desafíos educativos en sus aulas.

COMPARACIÓN ENTRE LAS PERSPECTIVAS TEORICAS Y APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA RETROALIMENTACIÓN

En esta sección unificamos los hallazgos de las fases 1 y 2, explorando cómo los enfoques teóricos y las investigaciones empíricas abordan la retroalimentación en la enseñanza de las matemáticas.

En la primera fase, una revisión de la literatura identificó enfoques clave en el tratamiento de la retroalimentación. Dewey (1938) aporta una visión filosófica, destacando su importancia para la reflexión crítica. Desde una perspectiva psicológica, Piaget (1964) y Deci y Ryan (1985) subrayan la necesidad de adaptar la retroalimentación al desarrollo cognitivo del estudiante, impulsando la moti-

Artículo	Investigación y muestra	Resultados principales
E1	Se utilizó un enfoque cuantitativo con observaciones en el aula de estudiantes de primaria y seguimiento de su rendimiento académico. No se especifica el número de participantes.	La participación activa de los estudiantes fue un factor clave que mejoró el rendimiento académico en matemáticas, vinculando prácticas docentes efectivas con el éxito estudiantil.
E2	Estudio teórico que analiza conceptos del Enfoque Ontosemiótico y la Teoría Antropológica de lo Didáctico. No hay una muestra empírica.	El diálogo entre ambas teorías enriquece la comprensión de las prácticas educativas y ofrece nuevas perspectivas sobre el juicio de valor y la organización praxeológica en el aula.
E3	Diseño de investigación-acción con una muestra de 34 estudiantes de séptimo grado en Turquía, divididos en diferentes niveles de rendimiento.	La evaluación formativa mejoró significativamente la comprensión matemática y motivación de los estudiantes, especialmente en aquellos con menor rendimiento inicial.
E4	Estudio mixto con cuestionarios a 231 profesores en formación y análisis de 14 tareas de evaluación. Incluye entrevistas en profundidad a 8 participantes.	La retroalimentación mejoró disposiciones como la curiosidad y la autorregulación del aprendizaje, promoviendo una mentalidad de aprendizaje continuo en los profesores en formación.
E5	Proyecto cualitativo en un instituto de formación docente en Argentina. Los participantes fueron estudiantes del último año del profesorado de matemáticas.	El proyecto contribuyó al desarrollo de competencias de investigación en los futuros profesores y fomentó la reflexión crítica sobre la práctica educativa.
E6	Estudio cualitativo basado en micro-enseñanza, con una muestra de 6 futuros profesores de matemáticas en una universidad chilena.	La reflexión sistematizada sobre la enseñanza de funciones mejoró las competencias didácticas de los futuros docentes, usando la micro-enseñanza como herramienta.

TABLA 6 Matriz de tipo de investigación y resultados principales

vacación intrínseca y el aprendizaje autónomo. A nivel pedagógico, Hattie y Timperley (2007) describen la retroalimentación como un factor influyente en el rendimiento académico, particularmente en matemáticas, mientras que Brousseau (1998) sostiene que la retroalimentación, más allá de corregir errores, debe fomentar la autonomía y la resolución de problemas en contextos prácticos.

La segunda fase, basada en una revisión sistemática de seis artículos seleccionados, analiza la retroalimentación en diversos contextos educativos, con especial énfasis en el aprendizaje matemático y la formación de futuros docentes. Entre los puntos comunes observados, todos los estudios coinciden en la relevancia de la retroalimentación para personalizar la enseñanza y optimizar el rendimiento estudiantil. Ing et al. (2015) y Matsumoto-Royo et al. (2023) destacan la necesidad de una retroalimentación continua y específica para

fomentar una participación activa en el aula, favoreciendo la autocompetencia y la autorregulación en los docentes en formación. Sin embargo, las diferencias en los enfoques son notables: mientras Ing et al. (2015) se enfoca en la relación entre participación activa y rendimiento académico, Parra-Urrea y Pino-Fan (2022) emplean una perspectiva formativa centrada en la micro-enseñanza. Por su parte, Godino (2023) adopta un enfoque holístico, integrando la retroalimentación en un sistema más amplio de interacciones didácticas.

En síntesis, los enfoques teóricos y los estudios empíricos sobre la retroalimentación ofrecen visiones complementarias que enriquecen nuestra comprensión de su papel en la enseñanza de las matemáticas. Los estudios teóricos, como los de Dewey (1938), Piaget (1964) y Brousseau (1998), resaltan la importancia de la retroalimentación desde un marco conceptual, subrayando su función en

la reflexión crítica, el desarrollo cognitivo y la autonomía del estudiante. Estas teorías proponen que la retroalimentación no solo debe corregir errores, sino también incentivar un aprendizaje profundo, basado en la autorregulación y la resolución de problemas. De esta manera, la retroalimentación es vista como una competencia que va más allá del rendimiento inmediato, abarcando habilidades de pensamiento crítico y crecimiento personal.

Por otro lado, los estudios empíricos analizados en la segunda fase aplican estos principios en contextos prácticos, evidenciando cómo la retroalimentación específica y continua puede transformar la dinámica de aula y potenciar el rendimiento estudiantil. Por ejemplo, Ing et al. (2015) muestran cómo la retroalimentación puede ser un puente para fomentar la participación activa y, con ello, mejorar los resultados académicos, mientras que Matsumoto-Royo et al. (2023) destacan su relevancia en el desarrollo de la autocompetencia y la autorregulación en los docentes en formación. Sin embargo, al implementar estos conceptos en la práctica, emergen desafíos y diferencias en la aplicación: algunos estudios, como los de Parra-Urrea y Pino-Fan (2022), optan por un enfoque formativo centrado en la micro-enseñanza, mientras que Godino (2023) propone una retroalimentación integrada en un sistema de interacciones didácticas. Esto sugiere que, si bien las perspectivas teóricas proporcionan un marco esencial para conceptualizar la retroalimentación, los estudios prácticos muestran cómo su aplicación puede variar según el contexto y los objetivos de aprendizaje, aportando así una visión más completa de su utilidad en la educación matemática.

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Este estudio reafirma que la retroalimentación es mucho más que una simple herramienta de corrección o una práctica debiera

realizar el profesor; es una competencia importante para transformar la enseñanza de las matemáticas, promoviendo un aprendizaje más personalizado y efectivo. La revisión teórica de la Fase 1 y los estudios empíricos de la Fase 2 coinciden en que la retroalimentación tiene un impacto directo y positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, en línea con los hallazgos de Hattie y Timperley (2007). Sin embargo, también revelan una brecha importante: mientras los enfoques teóricos destacan una visión integral de la retroalimentación dentro de sistemas didácticos complejos, la investigación empírica tiende a enfocarse en aplicaciones prácticas inmediatas. Por ejemplo, Godino (2023) plantea una retroalimentación que incluye múltiples dimensiones del proceso de enseñanza, promoviendo una comprensión didáctica profunda. En contraste, estudios empíricos como el de Ing et al. (2015) y Matsumoto-Royo et al. (2023) se centran en la retroalimentación como herramienta específica para mejorar el rendimiento inmediato de los estudiantes en el aula.

La revisión teórica de la fase 1 demuestra que la retroalimentación es valorada desde distintas perspectivas (filosófica, psicológica y pedagógica) como una competencia que facilita tanto el aprendizaje autónomo como el desarrollo de habilidades de autorregulación en los estudiantes. Dewey (1938) enfatiza su rol en la reflexión crítica, mientras que Piaget (1964) y Deci y Ryan (1985) resaltan la importancia de adaptarla a las necesidades cognitivas del estudiante para fomentar su desarrollo intrínseco. Estos enfoques proporcionan una base sólida para concebir la retroalimentación no solo como una corrección, sino como una herramienta para construir un aprendizaje profundo y duradero.

En contraste, los resultados empíricos de la fase 2, que analizaron seis artículos en distintos contextos educativos, adoptan un enfoque práctico al abordar la retroalimentación como

una competencia para guiar el aprendizaje en tiempo real. En este enfoque, la retroalimentación se emplea para facilitar correcciones inmediatas y promover una mayor participación de los estudiantes en el aula. Todos los estudios coinciden en que la retroalimentación es fundamental para mejorar el rendimiento académico y fomentar la participación activa, especialmente en la formación de futuros docentes. Investigaciones como las de Ing et al. (2015) y Matsumoto-Royo et al. (2023) subrayan la necesidad de una retroalimentación continua y específica, la cual permite a los docentes en formación desarrollar competencias reflexivas y autorreguladoras para su práctica profesional. Sin embargo, el enfoque teórico propuesto por Godino (2023), concibe la retroalimentación como parte de un sistema didáctico complejo, aún carece de suficiente exploración empírica, sugiriendo la necesidad de estudiar cómo estos conceptos pueden aplicarse efectivamente en el aula.

Esta diferencia entre la teoría y la práctica evidencia una oportunidad crucial para futuras investigaciones: explorar y aplicar enfoques teóricos más integradores en entornos educativos reales. Las teorías sistémicas, como el Enfoque Ontosemiótico y la Teoría Antropológica de lo Didáctico, ofrecen una visión holística que va más allá de los efectos inmediatos en el rendimiento académico, sugiriendo que la retroalimentación puede estructurar la experiencia de aprendizaje dentro de un sistema interactivo y contextualizado. No obstante, la evidencia empírica revisada aquí se enfoca principalmente en resultados prácticos, limitando la comprensión de cómo implementar estos enfoques amplios en las prácticas docentes cotidianas.

En conclusión, este estudio subraya la importancia de la retroalimentación como una competencia clave en la enseñanza de las matemáticas y como una herramienta para potenciar tanto el rendimiento como la au-

tonomía de los estudiantes. Aunque integrar completamente los enfoques teóricos en las prácticas diarias sigue siendo un desafío, el potencial de la retroalimentación como estrategia transformadora en educación es claro. Para avanzar en el desarrollo de esta competencia, es esencial conectar de manera más estrecha los enfoques teóricos y las aplicaciones prácticas, fomentando investigaciones que apoyen a los docentes en la adopción de una perspectiva holística y sostenible de la retroalimentación en sus prácticas pedagógicas.

Las limitaciones de nuestro estudio, al basarse en una revisión de artículos provenientes de las bases de datos Scopus y Web of Science (WoS), puede haber excluido investigaciones relevantes de otros repositorios y contextos, lo que limita la amplitud de la revisión. Además, los estudios seleccionados se circunscriben a ciertos contextos geográficos, lo cual restringe la generalización de los resultados a nivel global.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos de este estudio subrayan la relevancia crítica de la competencia de retroalimentación en la formación de futuros docentes de matemáticas. Esta competencia no solo mejora el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también impulsa una transformación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para maximizar su impacto, es fundamental que los programas de formación docente integren sistemáticamente el desarrollo de esta competencia, asegurando que los futuros profesores adquieran las habilidades necesarias para aplicar una retroalimentación constructiva y específica.

Futuras investigaciones deben enfocarse en adaptar enfoques teóricos más amplios, como el Enfoque Ontosemiótico, a las prácticas docentes cotidianas, además de explorar el impacto de tecnologías emergentes en el proceso de retroalimentación dentro del aula. También es esencial investigar métodos para evaluar y mejorar continuamente esta competencia en

los docentes, con el fin de elevar la calidad de la enseñanza de las matemáticas en diversos contextos educativos. En última instancia, la retroalimentación, tal como se presenta en este estudio, es una competencia clave que debe ocupar un lugar central en la formación docente y en las políticas educativas. Esto garantizará no solo la mejora del rendimiento académico de los estudiantes, sino también el desarrollo profesional continuo de los do-

centes, consolidando a la retroalimentación como un pilar fundamental para la enseñanza de las matemáticas en el siglo XXI.

FINANCIAMIENTO

Esta investigación fue financiada por ANID/ CONICYT, Fondecyt Regular N°1251801 y Beca Doctoral nacional ANID N°21230680.

REFERENCIAS

- Andrade, H. (2019). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 76(5), 46-51.
- Assis, A., Miskulin, R., y Lucena, I. (2012). Competencias y habilidades docentes: Una propuesta desde la teoría APOE. *Revista de Educación Matemática*, 17(2), 123-136.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Black, P., y Wiliam, D. (2018). *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*. GL Assessment.
- Brousseau, G. (1998). *Didáctica de las matemáticas. Teoría y práctica*. La Pensée Sauvage.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. La Pensée Sauvage.
- Contreras, C., y Zúñiga, L. (2019). Desafíos en la enseñanza de las matemáticas en Chile. *Revista de Investigación Educativa*, 23(1), 45-60. <https://doi.org/10.1590/s0718-0705201900010003>
- Contreras, M., y Zúñiga, A. (2019). Estrategias educativas para la mejora del aprendizaje en matemáticas. *Revista de Educación Matemática*.
- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum Press. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 95-123). Kluwer Academic Publishers.
- Evans, C. (2018). Making sense of assessment feedback in higher education. *Review of Educational Research*, 88(2), 278-305. <https://doi.org/10.3102/0034654317734350>
- Godino, J. D. (2023). Diálogo entre la Teoría Antropológica de lo Didáctico y el Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática sobre las nociones de juicio de valor, praxeología y paradigma didáctico. *Revista de Educación Matemática*. <https://doi.org/10.24844/EM3501.09>
- Guskey, T. R. (2017). On your mark: Challenging the conventions of grading and reporting. *Educational Leadership*, 74(5), 10-16.

Hilal Özcan, H., y Kurtulus, A. (2023). An exemplary application of mathematics teaching based on formative assessment. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 10(3), 45-62. <https://doi.org/10.21449/ijate.1352605>

Hattie, J., y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Holec, H. (1981). *Autonomy in foreign language learning*. Pergamon Press.

Ing, M., Webb, N. M., Franke, M. L., Turrou, A. C., Wong, J., Shin, N., & Fernandez, C. H. (2015). Student participation in elementary mathematics classrooms: The missing link between teacher practices and student achievement? *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 741-755. <https://doi.org/10.1037/edu0000001>

Jiménez, R., y Jiménez, P. (2017). *El desarrollo del pensamiento lógico y crítico en la educación matemática*. Editorial Universitaria.

Matsumoto-Royo, K., Conget, P., & Ramírez-Montoya, M. S. (2023). Feedback as an opportunity to promote lifelong learning in pre-service teachers: A mixed methods study. *Frontiers in Education*, 8, Article 1210678. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1210678>

Ministerio de Educación. (2020). *Estándares docentes en la educación matemática*. Santiago: Ministerio de Educación.

Molina, M. (2019). La gestión de la interacción en el aula: Un enfoque desde la competencia matemática. *Revista de Educación Matemática*, 24(1), 65-78.

Narciss, S. (2008). Feedback strategies for interactive learning tasks: A cognitive perspective. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 125-144). Routledge.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

OECD. (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. OECD.

Parra-Urrea, Y. E., y Pino-Fan, L. R. (2022). Proposal to systematize the reflection and assessment of the teacher's practice on the teaching of functions. *Mathematics*, 10(18), Article 3330. <https://doi.org/10.3390/math10183330>

Pérez Medina, C. R. (2024). Pesquisa docente a partir da reflexão sobre a prática: Um caso na formação inicial de professores de matemática para o nível medio. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 19(2), 45-68. <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.2.18560>

Piaget, J. (1964). Cognitive development in children: Development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176-186.

Pino-Fan, L. R., Godino, J. D., & Font, V. (2015). Assessing the epistemic and didactic suitability of the teaching of infinity in secondary school. *Journal of Mathematical Behavior*, 38, 39-57. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.03.003>

Smith, P. L., y Ragan, T. J. (2016). *Instructional design*. John Wiley & Sons.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.