

Tendencias y modelos de formación de la competencia matemática en el profesor de matemática



The formation of mathematical competence in Mathematics teachers: pedagogical trends and models

Joaquín Suárez Salvador, jssalvador@uclv.cu
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba
<https://orcid.org/0000-0001-5205-0788>

Carlos Duardo Monteagudo, cduardo@uclv.edu.cu
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-2518-4470>

Guillermo Soler Rodríguez, gsoler@uclv.edu.cu
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-6018-5962>

DOI: 10.5281/zenodo.21878989

Palabras clave

Competencia matemática
Formación inicial de profesores
Educación matemática
Formación docente
Didáctica de la matemática

Resumen: La competencia matemática es clave para el aprendizaje permanente y esencial en la formación inicial de profesores de Matemática, aunque persisten debates sobre sus fundamentos, de ahí que el presente estudio esté centrado en analizar tendencias, modelos y propuestas didácticas para su formación. Mediante una revisión sistemática con PRISMA 2020 en Scopus, Web of Science, SciELO y Dialnet, se identificaron 230 registros y, tras el cribado, se analizaron 64 estudios considerando dimensiones cognitiva, metacognitiva, axiológica y didáctica. Los resultados evidencian que la competencia matemática es multidimensional y las estrategias con mayor respaldo empírico fueron: la resolución de problemas, la modelación matemática, el estudio de clases, el análisis de la práctica, el diseño de tareas y el uso pedagógico de tecnologías digitales. Entre las limitaciones del estudio se reconoce que la revisión se restringió a publicaciones en español e inglés y a cuatro bases de datos, lo que afecta la representatividad de algunos contextos. Se concluye que la formación de esta competencia requiere integrar conocimientos, autorregulación, actitudes y capacidades didácticas mediante procesos formativos sistemáticos, respaldados por condiciones curriculares e institucionales favorables.

Keywords

Mathematical competence
Initial teacher training
Mathematics education
Teacher training
Didactics of mathematics

Abstract: Mathematical competence is key to lifelong learning and essential in the initial training of mathematics teachers, although debates persist regarding its foundations. Therefore, this study focuses on analyzing trends, models, and didactic proposals for its development. Through a systematic review using PRISMA 2020 in Scopus, Web of Science, SciELO, and Dialnet, 230 records were identified. After screening, 64 studies were analyzed, considering cognitive, metacognitive, axiological, and didactic dimensions. The results demonstrate that mathematical competence is multidimensional, and the strategies with the strongest empirical support were: problem-solving, mathematical modeling, lesson study, practice analysis, task design, and the pedagogical use of digital technologies. Among the study's limitations, it is acknowledged that the review was restricted to publications in Spanish and English and to four databases, which affects the representativeness of some contexts. It is concluded that the development of this competence requires integrating knowledge, self-regulation, attitudes and teaching abilities through systematic training processes, supported by favorable curricular and institutional conditions.

Cómo citar:
Suárez, J., Duardo, C. y Soler, G. (2026). Tendencias y modelos de formación de la competencia matemática en el profesor de matemática. *Revista Varela*, 26(74):e2026267408.

Recibido: abril de 2026, Aceptado: mayo de 2026, Publicado: 14 de agosto de 2026

INTRODUCCIÓN

En un mundo en constante innovación tecnológica, los sistemas educativos deben preparar a los ciudadanos para el aprendizaje a lo largo de toda la vida. En el contexto de la educación superior, la formación se concibe como un proceso integral que incluye aspectos físicos, morales y cognitivos, integrando conocimientos, habilidades y actitudes para un desempeño eficaz en diversos contextos profesionales y sociales. Bajo esta premisa, la CM del profesor de Matemática no es una mera sumatoria de destrezas, sino una configuración psicológica compleja que articula armónicamente dimensiones cognitivas, metacognitivas, axiológicas y didácticas. Este enfoque desplaza el énfasis del simple resultado hacia la mediación didáctica y el diseño curricular, buscando futuros docentes reflexivos, críticos y comprometidos con su práctica.

No obstante, la formación inicial del profesor de Matemática, enfrenta desafíos significativos de acuerdo con los hallazgos de [Gamboa et al. \(2022\)](#), [Sureda et al. \(2024\)](#), [Baca \(2025\)](#), [Romo et al. \(2019\)](#), [Torres et al. \(2022\)](#), así como [Conde y Bolívar \(2023\)](#). Estas investigaciones revelan dificultades didácticas recurrentes, como la construcción de problemas contextualizados, la evaluación integral del aprendizaje y la gestión del tiempo y del aula. A nivel curricular e institucional, persiste una brecha evidente entre la formación teórica inicial y la práctica docente real, exacerbada por la rigidez curricular. Además, se evidencian debilidades en el dominio disciplinar, el pensamiento matemático y la integración del conocimiento matemático, pedagógico y tecnológico en los futuros educadores.

Los estudios convergen en que la CM docente es multidimensional, integrando dominio disciplinar, autoeficacia, actitud y capacidad didáctica. Se ha demostrado que la autoeficacia media la ansiedad matemática, por lo que ambas deben abordarse conjuntamente en la formación inicial. Asimismo, la competencia debe trascender los procedimientos rutinarios para abarcar la modelización y el razonamiento geométrico, utilizando marcos analíticos que permitan diseñar situaciones de aprendizaje efectivas. La CM es, sin duda, el componente central de la formación profesional universitaria.

Pese a estos avances, existe un debate vigente en la comunidad de educadores matemáticos sobre el sentido, alcance y limitaciones de los programas de formación docente. Ante este panorama, la presente revisión sistemática plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tendencias y modelos caracterizan la formación de la competencia matemática en el profesor de Matemática durante su formación inicial? Para responderla, el estudio tiene como objetivo general analizar las tendencias y propuestas didácticas en la formación de la CM en la etapa inicial. La investigación se estructura en tres ejes fundamentales: la fundamentación teórica de la CM, el análisis de las tendencias actuales en la formación inicial del docente y las propuestas didácticas concretas para fortalecer esta competencia, garantizando así una enseñanza de la matemática más robusta, contextualizada y transformadora.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo los lineamientos PRISMA en [Page et al. \(2021\)](#) para analizar la formación de la competencia matemática (CM) en profesores. La búsqueda se ejecutó en Scopus, Web of Science, Dialnet y Scielo (enero 2017 a enero 2026), con la siguiente ecuación de búsqueda: (“competencia matemática”OR“mathematical competence”)AND (“formación inicial” OR “initial teacher training”OR “formación de docentes” OR“teacher education”)

Se incluyeron artículos originales, revisiones y tesis en español e inglés, de acceso abierto, que abordaran modelos o estrategias didácticas de la CM. Se excluyeron literatura gris, duplicados y estudios sin sustento empírico o teórico.

El proceso de selección, identificó 230 registros iniciales. Tras eliminar duplicados y aplicar los criterios de cribado (descartando 148 por irrelevancia, fecha, idioma o formato), se incluyeron 64 estudios para el análisis final. Aunque algunos no se limitaban estrictamente a la formación inicial, se conservaron por su alto valor teórico y transferibilidad para enriquecer las propuestas formativas.

La extracción de datos se sistematizó en una matriz que registró variables como autoría, marco teórico, metodología y estrategias didácticas. Posteriormente, se aplicó un análisis de contenido estructurado en cuatro dimensiones fundamentales de la CM: cognitiva, metacognitiva, axiológica y didáctica. Este enfoque permitió sintetizar la evidencia empírica y teórica, identificando cuatro núcleos temáticos que orientan las tendencias y modelos actuales en la enseñanza de la matemática.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo los lineamientos de la Declaración PRISMA. El protocolo de revisión se estructuró en cuatro fases: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conceptualizaciones de la Competencia Matemática: Un Análisis Multidimensional

El constructo competencia es un constructo polisémico. [Castellanos et al. \(2005\)](#) definen la competencia como "una configuración psicológica que integra diversos componentes cognitivos, metacognitivos, motivacionales y cualidades de personalidad en estrecha unidad funcional, autorregulando el desempeño real y eficiente en una esfera específica de la actividad" (p. 106).

El análisis de los 64 estudios seleccionados revela cuatro grandes tradiciones teóricas mediante las cuales se conceptualiza la competencia matemática en la literatura internacional 2017-2026, provenientes de 18 países. Estas tradiciones no son mutuamente excluyentes, pero difieren en las dimensiones que priorizan y en los instrumentos de investigación que generan.

La primera tradición teórica es la que se basa en la teoría del Conocimiento matemático para la enseñanza (MKT por sus siglas en inglés), [Loewenberg Ball et al. \(2008\)](#), que aparece en los quince estudios provenientes de los países anglosajones y del sudeste asiático que integran la muestra. En ella el conocimiento del contenido matemático para la enseñanza se divide en subcomponentes del conocimiento del contenido matemático y el conocimiento pedagógico del contenido. Desde esta perspectiva se resalta el carácter especializado del conocimiento matemático que el docente requiere y lo diferencia del académico. Esta perspectiva ha generado líneas de investigación sobre su medición y desarrollo. ([Jacob et al., 2017](#); [Phelps et al., 2020](#); [Santagata & Lee, 2021](#)). Luego, expresa las dimensiones cognitivas y didáctica de la formación de la competencia matemática en los profesores de la asignatura y no integra de manera explícita la dimensión axiológica y la dimensión metacognitiva, que para los autores del presente artículo constituyen parte de la competencia matemática.

Particularmente visible en los estudios alemanes y españoles y en la perspectiva europea continental (n=22) aparece otra tradición teórica que amplía la teoría del MKT a través de marcos como el conocimiento especializado del profesor de matemática (MTSK por sus siglas en inglés) [Carrillo et al. \(2018\)](#), y el modelo de activación cognitiva en el aula de matemáticas (COACTIV) de [Baumert y Kunter \(2013\)](#). Estos marcos reconocen dimensiones no solo cognitivas sino también de creencias, habilidades y competencias de reflexión sobre la práctica. En particular, el EOS fundamenta estudios sobre la complejidad de los objetos matemáticos ([Calle et al., 2021](#)), la evaluación de la idoneidad didáctica [Font et al. \(2024\)](#) y la simulación de intervenciones docentes ([Breda et al., 2021](#)), conformando una visión que incorpora la dimensión reflexiva y valorativa del desempeño matemático. Los marcos europeos (MTSK, EOS, COACTIV) son los más abarcadores y los que más se aproximan a la noción de CM como configuración psicológica.

La tercera tradición teórica es la perspectiva latinoamericana, que se encuentra representada por estudios chilenos, ecuatorianos y costarricenses (n=23), y centra su atención en los perfiles de egreso de los programas de formación inicial. Promueve investigaciones sobre la evaluación de competencias específicas, lo que ha dado lugar a investigaciones sobre la evaluación de competencias específicas y el análisis desde la perspectiva de los formadores [Quiroz \(2019\)](#), Quiroz y Mayor ([2019, 2020](#)). También cuenta con instrumentos diagnósticos [Piñeiro et al. \(2026\)](#), que exploran, desde el modelo MTSK, el conocimiento matemático requerido en la formación de docentes de educación especial lo que extiende el campo al contexto de educación inclusiva. Esta perspectiva, aunque heterogénea, tiende a acercarse a una visión de la CM que integra conocimiento, habilidades y actitudes, aunque no explicita el vínculo con la autorregulación o con componentes de la personalidad.

Alrededor de la modelación matemática se aprecia una cuarta tendencia la cual está presente en estudios alemanes, estadounidenses, costarricenses y turcos (n=14). Esta conceptualiza la CM en términos de sub-competencias del proceso de modelación: comprensión y simplificación del problema real, matematización, trabajo con el modelo matemático, interpretación y validación de resultados [Maaß \(2007\)](#). Esta perspectiva es relevante para la formación inicial porque propone un marco de desempeño observable y evaluable de la CM en acción ([Barquero et al., 2025](#); [Greefrath et al., 2022](#) y [Sen et al., 2017](#)).

Tendencias en la formación de la Competencia Matemática en la formación inicial docente

El análisis del conjunto de estudios evidencia tendencias definidas en cómo la investigación internacional ha abordado la formación de la CM en la formación inicial docente (FID) durante el período 2017-2026. La producción científica del período

presenta una distribución geográfica y metodológica marcadamente asimétrica, con importantes implicaciones epistemológicas para el campo.

En la tabla 1 se refleja que la producción científica se concentra en tres contextos: Europa (principalmente España y Alemania), (34%), los Estados Unidos (20%) y América Latina con Chile como protagonista (20%).

Tabla 1

Distribución de los 64 estudios por región geográfica

Región / enfoque metodológico	n estudios	%
Europa (España, Alemania)	22	34 %
América Latina (Chile protagonista)	13	20 %
Estados Unidos	13	20 %
Asia	10	16 %
África y Oceanía	3	5 %
No determinado / Internacional	3	5 %

Además, esta distribución refleja disparidades en capacidades investigativas, pero también diferencias en los modelos de formación docente que se estudian. En España y Alemania se investiga sobre programas universitarios con alta especialización disciplinar y currículos de formación matemática relativamente robustos. Chile, en cambio, ha generado una línea crítica sobre la brecha entre los programas de pedagogía en matemáticas y los estándares de competencia esperados ([Pino et al., 2018](#); [Quiroz y Mayor, 2019](#)). Los contextos africanos (n=3), asiático (n=10) y de Oceanía son subrepresentados, lo que constituye una limitación epistemológica del campo, pues los hallazgos son difícilmente generalizables a realidades de formación docente muy distintas

El 46% de los estudios adopta un enfoque cualitativo (n=30), frente al 22% cuantitativo (n=14) y el 11% mixto (n=7). Esta distribución es afín con la naturaleza del objeto de estudio y ha permitido profundizar en los procesos de construcción del conocimiento didáctico-matemático ejemplos como el aprendizaje reflexivo en Estudio de clase, de [Cardoso et al. \(2025\)](#) y [da Ponte et al. \(2023\)](#), las competencias de modelación en futuros docentes de [Barquero et al. \(2025\)](#), la evolución de las creencias sobre al enseñar a formular y resolver problemas de [Saadati et al. \(2019\)](#), o los procesos de atención al plan de estudios de [Kang y Ellis \(2026b\)](#). El estudio de [Jacob et al. \(2017\)](#) reporta que el conocimiento matemático no mejora simplemente por pasar tiempo observando clases, sino a través de la participación activa en la instrucción, especialmente cuando esta ocurre de manera temprana para informar el aprendizaje académico posterior.

La modelación matemática surge como el tema más dinámico del período analizado (n=14 estudios, 22%). Este fenómeno refleja la incorporación progresiva de la modelación en los currículos de matemáticas escolares a nivel internacional, lo que ha generado una demanda real de preparación docente en este ámbito. Los estudios revelan una trayectoria coherente: los futuros docentes muestran competencias de modelación limitadas al inicio de su formación (comprensión del problema, matematización directa), con dificultades persistentes en la validación e iteración del modelo según [Barquero et al. \(2025\)](#) y [Sen et al. \(2017\)](#), cursos de preparación específicos y temas integrados en cursos existentes son prácticas efectivas para el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido matemático de [Anhalt et al. \(2018\)](#) y [Greefrath et al. \(2022\)](#), así como la atención al plan de estudios como una base prometedora para desarrollar una visión curricular sobre la modelación en futuros docentes de secundaria de Kang y Ellis ([2026a](#), [2026b](#)).

Entre los hallazgos de Hiebert et al. ([2017](#), [2019](#)) se encuentra la brecha entre el conocimiento matemático y pedagógico declarativo adquirido en la formación inicial y su movilización efectiva en la práctica docente pues sus estudios demuestran que el conocimiento matemático para la enseñanza, desarrollado en la formación inicial docente persiste. [Piñeiro \(2019\)](#) documenta brechas entre el conocimiento declarativo y procedimental sobre resolución de problemas en futuros maestros de primaria. [Paolucci y Wessels \(2017\)](#) evidencian limitaciones en la capacidad de los futuros docentes para crear problemas de modelación adecuados para los primeros grados. Esta evidencia señala que la CM no se forma mediante la mera transmisión de contenidos, sino que requiere procesos de integración entre conocimiento, actuación y reflexión que la formación inicial frecuentemente no garantiza.

El análisis de los planes de estudio de los grados de Educación Infantil y Primaria en España realizado por [Nolla et al. \(2021\)](#) revela que no existe consenso sobre los créditos mínimos de formación matemática y didáctica de la matemática, y la variabilidad entre universidades es enorme. [Barquero et al. \(2018\)](#) y [Barquero y Ferrando \(2024\)](#) demuestran que las limitaciones institucionales son un factor determinante en la integración de la modelación matemática en las aulas. Esta perspectiva es imprescindible para comprender por qué ciertas propuestas formativas exitosas en contextos de investigación no se transfieren a la práctica a escala sistémica.

Dimensiones y componentes en la formación de la Competencia Matemática como configuración psicológica

El análisis de las dimensiones de la CM identificadas en los 64 estudios a través de las categorías cognitiva, metacognitiva, axiológica y didáctica permite construir un mapa comprensivo de cómo la literatura internacional ha operacionalizado, de forma implícita o explícita, los componentes de la configuración psicológica que constituye la CM docente. En la tabla 2 aparece el número y el porciento correspondiente de estudios que reflejan cada dimensión.

Tabla 2

Número y el porciento correspondiente de estudios que reflejan cada dimensión

Dimensión	n estudios	%
Cognitiva	64	100 %
Metacognitiva	49	75 %
Axiológica	55	85 %
Didáctica	64	100 %

La dimensión cognitiva está presente en la totalidad de los estudios analizados. Sin embargo, el análisis cualitativo revela que la conceptualización de esta dimensión varía significativamente según el marco teórico adoptado.

En los estudios orientados por el MKT (n=13), la dimensión cognitiva se articula en torno a la distinción entre conocimiento del contenido matemático y el conocimiento especializado del contenido (SCK). [Phelps et al. \(2020\)](#), demuestran que las diferencias en el SCK entre futuros docentes y docentes en ejercicio son el predictor más específico de las brechas de MKT, lo que orienta hacia qué tipos de conocimiento deben enfatizarse en la FID.

En los estudios centrados en la modelación matemática (n=14), la dimensión cognitiva se operacionaliza mediante sub-competencias observables: comprensión del problema real, simplificación y estructuración, matematización, trabajo dentro del modelo, interpretación de resultados matemáticos en el contexto real, y validación. Los resultados de [Barquero et al. \(2025\)](#) y [Sen et al. \(2017\)](#) coinciden en que los futuros docentes de cuarto año de carrera dominan las fases iniciales del ciclo de modelación pero muestran debilidades sistemáticas en la validación iterativa —la fase que requiere mayor integración entre razonamiento matemático y comprensión del contexto real—. Esto evidencia que la CM cognitiva, lejos de ser una estructura plana, tiene una arquitectura propia con zonas de desarrollo próximos específicas que orientan el diseño de la FID.

Desde la perspectiva onto-semiótica la dimensión cognitiva incluye la comprensión de la complejidad de los objetos matemáticos: el reconocimiento de los significados parciales que distintas instituciones y contextos atribuyen a un mismo objeto matemático de [Calle et al. \(2021\)](#). Esta noción es crucial para la FID porque explica por qué los futuros docentes frecuentemente dominan una representación o significado del objeto matemático, pero desconocen los otros, lo que limita su capacidad de diseñar situaciones didácticas que promuevan comprensiones ricas y multifacéticas.

La dimensión metacognitiva está presente, de forma explícita o implícita, en el 75% de los estudios analizados (n=49). Esta amplia presencia contrasta con la escasa atención que históricamente ha recibido en los programas de formación inicial, donde los contenidos matemáticos y pedagógicos suelen ocupar el espacio curricular disponible, dejando poco lugar para el desarrollo intencionado de la autorregulación.

El estudio longitudinal de [Panaoura \(2024\)](#), es el más sistemático del corpus en el abordaje de la metacognición: a lo largo de cuatro años, en una muestra de 48 futuros maestros en Chipre, demuestra que la intervención con Historia de las Matemáticas mejora el desempeño matemático y la autorregulación para resolver problemas, pero paradójicamente reduce

las creencias de autoeficacia docente. [Chapman \(2025\)](#), muestra que el aprendizaje matemático autodirigido en grupos de estudio docente genera procesos de reflexión y autoevaluación que el currículo formal raramente promueve.

La capacidad de observar, interpretar y decidir sobre el pensamiento matemático de los estudiantes constituye una manifestación avanzada de la metacognición didáctica que ha recibido atención creciente. [Sánchez et al. \(2019\)](#) demuestran que el uso de trayectorias de aprendizaje como instrumentos conceptuales favorece su desarrollo en futuros maestros de infantil, aunque con diferencias marcadas en los esquemas instrumentales desarrollados.

Desde la conceptualización de la CM asumida en esta investigación, la metacognición es un componente constitutivo de la configuración psicológica que autorregula el desempeño. Esta perspectiva es coherente con los hallazgos de [Font et al. \(2024\)](#), quienes documentan que los futuros docentes que alcanzan niveles superiores de reflexión sobre su práctica no solo identifican errores matemáticos más complejos, sino que los enmarcan en categorías didáctico-matemáticas que orientan la acción pedagógica.

La dimensión axiológica está presente en el 85% de los estudios (n=55), aunque frecuentemente de modo implícito y sin la sistematización que merece. Esta universalidad implícita contrasta con que no se menciona explícitamente por lo que son escasos los estudios que tratan los componentes axiológicos como variables de intervención intencionada en la FID.

El estudio de [Saadati et al. \(2019\)](#), con 713 docentes de primaria en Chile, demuestra que las creencias tradicionales sobre la matemática se asocian con prácticas centradas en el docente, mientras que las creencias reformadas se asocian con prácticas centradas en el estudiante, mediadas por la autoeficacia y la valoración de la resolución de problemas.

La exposición a problemas históricos sin resolver y al origen del contenido matemático como una construcción cultural, de acuerdo con [Panaoura \(2024\)](#) fortalece la perseverancia, aunque debilita al mismo tiempo la autoeficacia para enseñar matemáticas.

La persistencia, la tolerancia a la incertidumbre y el disfrute ante los desafíos matemáticos aparecen frecuentemente como déficits en los futuros docentes en los estudios de [Barquero et al. \(2025\)](#) y [Piñeiro \(2019\)](#), lo que señala que los programas de FID necesitan crear condiciones para el desarrollo sostenido de estas actitudes para trascender la mera acumulación de contenidos.

La dimensión didáctica está presente en la totalidad de los estudios (100%), lo que refleja su centralidad en la investigación sobre formación docente en matemáticas. Sin embargo, su alcance varía considerablemente.

Los estudios de Hiebert y colaboradores ([2017](#), [2019](#)) demuestran que los programas de FID que incluyen cursos específicamente diseñados para desarrollar el MKT en primaria generan un conocimiento didáctico-matemático que persiste y se aplica años después de la graduación. Este hallazgo longitudinal es especialmente relevante porque supera la crítica frecuente de que la FID no tiene impacto duradero en las prácticas docentes.

El estudio de clase emerge como la estrategia de FID más consistentemente respaldada por la evidencia del corpus (n=3 estudios que lo aplican directamente, además de múltiples referencias). ([da Ponte et al., 2023](#)) documentan cómo los futuros profesores aprenden sobre representaciones matemáticas, planificación de lecciones y anticipación del pensamiento estudiantil en ciclos. [Roorda et al. \(2024\)](#), muestran la sinergia entre el estudio de clase y el enfoque de enseñanza a través de la solución de problemas para integrar la resolución de problemas en la enseñanza secundaria. [Jankvist et al. \(2020\)](#) demuestran el potencial de la Historia de las Matemáticas para desarrollar el conocimiento matemático para enseñar profesores en la formación de docentes.

La dimensión didáctica, desde la conceptualización de la CM integra la capacidad de dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, que implica no solo conocer el contenido y las estrategias pedagógicas, sino movilizarlos de forma autorregulada y reflexiva ante los problemas profesionales concretos que plantea el aula. En este sentido, los estudios de [Font et al. \(2024\)](#) sobre la competencia de evaluación de idoneidad didáctica, y de [Breda et al. \(2021\)](#) sobre los estilos de intervención de los formadores, apuntan hacia una comprensión más holística y dinámica de la dimensión didáctica de la CM.

Este análisis comparado de las dimensiones confirma que la CM docente es multidimensional, aunque la distribución de la atención investigativa es desigual. Las dimensiones cognitiva y didáctica reciben atención universal (100 %), mientras que la metacognitiva (75 %) y la axiológica (85 %) —pese a su amplia presencia— raramente se convierten en variables de intervención intencionada en los programas de FID. Este desequilibrio es especialmente crítico: la literatura demuestra que

la ansiedad matemática, las creencias sobre la enseñanza y la autorregulación median el rendimiento y las prácticas pedagógicas de los futuros docentes ([Saadati et al., 2019](#); [Panaoura, 2024](#)), pero los currículos priorizan el contenido matemático y pedagógico, dejando poco espacio para el desarrollo sistemático de la identidad matemática y de las capacidades de autorregulación. Esto señala la necesidad urgente de rediseñar los programas de FID para incorporar estrategias explícitas que aborden estas dos dimensiones.

Propuestas didácticas para la formación de la Competencia Matemática

La revisión del corpus permite identificar un conjunto de propuestas didácticas con respaldo empírico para la formación de la CM en la FID. Estas estrategias en conjunto permiten articular una propuesta coherente para la formación de la CM como configuración psicológica. La Tabla 3 sistematiza las estrategias didácticas con respaldo empírico identificadas en el corpus.

Tabla 3

Estrategias didácticas con respaldo empírico para la formación de la CM en la FID

Estrategia didáctica	n estudios
Resolución de problemas matemáticos	19
Modelación matemática	14
Estudio de clases	3
Análisis de práctica mediante video	4
Diseño iterativo de tareas matemáticas	5
Uso pedagógico de tecnologías digitales	7
Práctica docente temprana y estructurada	2

La resolución de problemas (RP) matemáticos es el eje vertebrador de la enseñanza de la matemática (n=19), es la más consistentemente presente en el corpus y la más coherente con la conceptualización de la CM asumida. [Piñeiro \(2019\)](#), documenta el desarrollo del conocimiento profesional sobre RP en futuros maestros de primaria; [Masingila et al. \(2018\)](#), demuestran cómo enseñar matemáticas a través de la resolución de problemas desarrolla el conocimiento matemático para la enseñanza en los formadores; [Jiang et al. \(2022\)](#) identifican diferencias en las percepciones sobre RP entre futuros y actuales docentes que orientan el diseño de experiencias formativas específicas. La condición para que la RP desarrolle la CM es que sea genuinamente problematizadora, que requiera planificación, monitoreo y ajuste de estrategias, y que promueva la reflexión sobre el proceso y el resultado. Esta condición raramente se cumple en los cursos de formación que reproducen un modelo de transmisión-recepción.

La modelación matemática (n=14) es la estrategia con mayor crecimiento en el período analizado y la que más integralmente desarrolla la CM cognitiva (matematización, representación, razonamiento cuantitativo), metacognitiva (planificación, validación, iteración) y axiológica (tolerancia a la ambigüedad, perseverancia). Las investigaciones coinciden en recomendar:

- a) exponer a los futuros docentes a tareas de modelación auténticas en las que ellos son quienes modelan antes de aprender a enseñar a modelar de [Anhalt et al. \(2018\)](#) y [Sevinc y Lesh \(2018\)](#);
- b) incluir módulos de modelación en cursos existentes sin necesidad de rediseñar el currículo completo de [Anhalt et al. \(2018\)](#);
- c) usar la atención al plan de estudios y la atención profesional como andamiaje para desarrollar visión curricular sobre la modelación de Kang y Ellis ([2026a](#), [2026b](#));
- d) abordar explícitamente las restricciones institucionales que impiden la integración de la modelación en las aulas de [Barquero et al. \(2018\)](#) y [Barquero y Ferrando \(2024\)](#).

[Guerrero \(2021\)](#), demuestra que los debates virtuales sobre videos de práctica docente favorecen la apropiación de instrumentos conceptuales didácticos y los procesos de negociación de significados. [Hiebert et al. \(2019\)](#), utilizan tareas de análisis de enseñanza basadas en video para evaluar el MKT de graduados. [da Ponte et al. \(2023\)](#) incorporan el análisis de lecciones en el estudio de clase. El video como dispositivo de formación potencia la dimensión metacognitiva y didáctica de

la CM porque permite objetivar la propia práctica o la ajena, analizar las decisiones pedagógicas y sus efectos en el aprendizaje estudiantil, y contrastar perspectivas entre futuros docentes y formadores.

Un total de cinco estudios proponen la elaboración y revisión reiterada de tareas matemáticas. [Sevinc y Lesh \(2018\)](#), utilizan ciclos de expresar-probar-revisar-refinar en el diseño de problemas reales; [Sanhueza et al. \(2023\)](#), evalúan las competencias de futuros docentes a través de tareas matemáticas diseñadas por ellos mismos; [Paolucci y Wessels \(2017\)](#), analizan el formular problema de modelación para la educación temprana. La elaboración de tareas integra la dimensión cognitiva de la CM (conocimiento del contenido y del currículo), metacognitiva (anticipación del pensamiento estudiantil, monitoreo del nivel de demanda cognitiva) y didáctica (principios de diseño de tareas según el marco matemático y pedagógico adoptado).

El uso de herramientas digitales en clases de matemática estuvo presente en 7 estudios. [Hernández \(2021\)](#), demuestra el potencial de GeoGebra para el desarrollo de las dimensiones cognitiva y metacognitiva de la CM en la resolución de problemas; [Molina Ayuso \(2022\)](#), documenta el efecto positivo del pensamiento computacional con Scratch sobre la CM y la motivación en la formación inicial; [Ramón et al. \(2024\)](#), muestran que los textos de código abierto mejoran la comprensión de estructuras algebraicas y elevan la motivación; [Bilgili y Çiltas \(2025\)](#), evidencian que los entornos con realidad virtual y aumentada potencian la modelación matemática. Sin embargo, [Revelo y Carrillo \(2018\)](#) advierten que el uso de las TIC no garantiza por sí solo una mejora en el aprendizaje matemático: la condición es que su integración responda a una intencionalidad pedagógica explícita y que el docente posea competencias específicas para su uso didáctico.

El estudio de clases como forma de integración teoría-práctica de [da Ponte et al. \(2023\)](#), [Mhakure \(2019\)](#) y [Roorda et al. \(2024\)](#). Este constituye el método más integrador identificado en el corpus porque articula el conocimiento matemático y didáctico-matemático, la planificación colaborativa, la observación directa del aprendizaje, la reflexión sobre la evidencia y el rediseño de la enseñanza en un ciclo continuo y sistemático. Sus efectos sobre la CM en la formación inicial docente son consistentes: mejora el conocimiento sobre representaciones matemáticas, la anticipación del pensamiento de los estudiantes, la toma de decisiones en tiempo real y la capacidad de reflexión sobre la práctica. Su adopción en programas de FID es una de las recomendaciones más sólidas del corpus.

Introducir el contacto con la práctica directa de enseñanza desde los primeros momentos de la formación inicial se asocia positivamente con el MKT de acuerdo con [Brien y Mc Aluliffe \(2024\)](#), [Jacobson \(2017\)](#) y [Jacobson \(2017\)](#), con datos de 1044 futuros maestros del TEDS-M, demuestra que la experiencia en la práctica laboral se asocia positivamente con el MKT y con creencias matemáticas más reformadas. [Brien y Mc Aluliffe \(2024\)](#), muestran que los programas de FI deben incluir experiencias de reflexión estructurada sobre la enseñanza de matemáticas en contextos reales. Ambos estudios coinciden al señalar que la experiencia práctica debe ser diseñada con intencionalidad y no limitarse a la inmersión no estructurada en el contexto escolar.

Varios estudios del corpus muestran que la articulación entre el conocimiento matemático universitario y el conocimiento escolar es una brecha que la FID raramente cierra de forma sistemática. [Weber et al. \(2025\)](#), proponen problemas matemáticos relacionados con la escuela como tareas para hacer explícita esta articulación. [Wu y Cai \(2022\)](#) señalan que los formadores de profesores con experiencia escolar previa tienen mayor capacidad para tender puentes entre la matemática académica y la escolar, pero que esta experiencia necesita renovación y conexión con la investigación educativa. [Barquero y Ferrando \(2024\)](#), proponen el Estudio y Recorrido de Investigación para la Formación Docente, en el que estudiantes, guiados por docentes, inician un proceso de indagación a partir de una pregunta abierta para integrar la dimensión investigativa en la FID.

Los estudios de mayor alcance sistémico de [Barquero et al. \(2018\)](#), [Nolla et al., \(2021\)](#) y [Pino et al. \(2018\)](#) coinciden en que la formación de la CM no puede reducirse a propuestas didácticas individuales sin atender las condiciones institucionales que la posibilitan o la obstaculizan. La heterogeneidad curricular documentada por [Nolla et al. \(2021\)](#) en España revela que no existe una garantía mínima de formación matemática y didáctica para todos los futuros maestros. Las restricciones institucionales identificadas por [Barquero et al. \(2018\)](#) son determinantes en la integración o no de estrategias didácticas innovadoras.

Los resultados establecen un debate crítico con la literatura internacional en tres ejes.

Primero: se evidencia la necesidad de una conceptualización integradora de la competencia matemática (CM) para la formación inicial docente (FID). Esta debe entenderse como una configuración psicológica mediada social y culturalmente, que integre cuatro dimensiones: Cognitiva, Metacognitiva, axiológica y didáctica, superando la mera transmisión de contenidos, en coherencia con la teoría histórico-cultural y la teoría de la actividad.

Segundo: Escasez de investigación longitudinal sobre efectos duraderos de la FID, pues la mayoría de los estudios se limitan a intervenciones cortas, aunque se reconoce que la formación de la CM es un proceso sistemático de larga duración.

Tercero: La urgencia de rediseñar los programas de FID para incorporar de forma explícita e intencionada las dimensiones metacognitiva y axiológica. Las dimensiones metacognitiva y axiológica constituyen los eslabones más débiles. Es imperativo incorporar estrategias explícitas que desarrollen la autorregulación y una identidad matemática positiva, garantizando así un desempeño docente verdaderamente competente.

Limitaciones del estudio

La presente investigación presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados y al plantear generalizaciones.

Aunque el corpus se construyó a partir de cuatro bases de datos (Scopus, Web of Science, SciELO y Dialnet), la búsqueda pudo no haber capturado la totalidad de la producción relevante en idiomas distintos al español y al inglés, particularmente en chino, portugués, árabe y ruso.

La organización del análisis en cuatro dimensiones de la CM (cognitiva, metacognitiva, axiológica, didáctica) ofrece coherencia interna al estudio, pero impone una estructura categorial que puede no capturar la totalidad de los matices conceptuales presentes en los estudios analizados. Estudios futuros deberían incluir metodologías que capturen la experiencia subjetiva del futuro docente en formación para complementar la evidencia de los estudios de evaluación y observación. La diversidad de contextos nacionales representados en el corpus hace difícil la comparación directa y la transferibilidad de los hallazgos.

CONCLUSIONES

La revisión sistemática evidenció que la competencia matemática en la formación inicial de profesores de Matemática es una construcción multidimensional que integra conocimientos, habilidades, procesos de autorregulación, actitudes y capacidades didácticas. Los modelos teóricos analizados no logran explicarla de manera integral, por lo que resulta pertinente concebirla como una configuración psicológica que articula dimensiones cognitivas, metacognitivas, axiológicas y didácticas.

Los resultados muestran que la formación de esta competencia requiere procesos sistemáticos que vinculen el conocimiento matemático con la práctica docente reflexiva, superando la tradicional separación entre teoría y actuación profesional. Asimismo, se identificó que las dimensiones metacognitiva y axiológica continúan siendo las menos atendidas en los programas de formación inicial, a pesar de su importancia para el desempeño competente del futuro docente.

Entre las estrategias con mayor respaldo empírico destacan la resolución de problemas, la modelación matemática, el estudio de clases, el análisis de la práctica, el diseño de tareas matemáticas y el uso pedagógico de tecnologías digitales. Estas favorecen un desarrollo más integral de la competencia matemática.

Finalmente, la evidencia indica que la formación de la competencia matemática no depende únicamente de acciones didácticas aisladas, sino también de condiciones curriculares e institucionales que permitan integrar de manera coherente la formación matemática, pedagógica y profesional del futuro profesor.

REFERENCIAS

Anhalt, C. O., Cortez, R., & Bennett, A. B. (2018). The Emergence of Mathematical Modeling Competencies: An Investigation of Prospective Secondary Mathematics Teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(3), 202-221. <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1474532>

Baca, I. G. (2025). Experiencia docente de profesores principiantes en Ciencias Naturales, UNAN-Managua/CUR-Esteli, Nicaragua. *Revista Científica Esteli*, 14(53), 53-71. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Cientifica/es/article/view/5024/7669>

Barquero, A., Chaves, D., Chavarría, J., & Gamboa, R. (2025). Mathematical Modelling Competencies of Prospective School Teachers in Mathematics Education: An Analysis Based on the Approach to Problem-Solving Situations. *Uniciencia*, 39(1), 1-25. <https://doi.org/10.15359/ru.39-1.29>

- Barquero, B., Bosch, M., & Romo, A. (2018). Mathematical modelling in teacher education: dealing with institutional constraints. *ZDM-Mathematics Education*, 50(1-2), 31-43. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0907-z>
- Barquero, B., & Ferrando, I. (2024). Teacher education for mathematical modelling: exploring the experiences of secondary school teachers in two courses. *ZDM- Mathematics Education*, 56(6), 1109-1122. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01609-4>
- Baumert, J., & Kunter, M. (2013). The COACTIV Model of Teachers' Professional Competence. En M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Eds.), *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers: Results from the COACTIV Project* (pp. 25-48). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5149-5_2
- Bilgili, S., & Çiltas, A. (2025). Improving mathematical modeling competencies of mathematics teachers in a technology-supported learning environment. *Frontiers in Education*, 10, Article 1509652. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1509652>
- Breda, A., Pochulu, M., Sanchez, A., & Font, V. (2021). Simulation of Teacher Interventions in a Training Course of Mathematics Teacher Educators. *Mathematics*, 9(24), Article 3228. <https://doi.org/10.3390/math9243228>
- Brien, R. D. L., & Mc Aluliffe, S. M. (2024). Exploring insights from initial teacher educators' reflections on the Mental Starters Assessment Project. *South African Journal of Childhood Education*, 14(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.4102/sajce.v14i1.1547>
- Calle, E., Breda, A., & Font, V. (2021). Reflection on the Complexity of Mathematical Objects in the Initial Training of Teachers. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21(13). <https://doi.org/10.33423/jhetp.v21i13.4801>
- Cardoso, L., da Ponte, J. P., & Quaresma, M. (2025). Lesson Study in Initial Teacher Education: What may go wrong? *PNA-Revista De Investigación en Didáctica De La Matemática*, 20(1), 25-48. <https://doi.org/10.30827/pna.v20i1.30972>
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores, E., Escudero, D., y Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Castellanos, B., Fernández, A. M., Llivina, M., Arencibia, V., y Hernández, R. (2005). *Esquema conceptual, referencial y operativo sobre la investigación educativa*. Pueblo y Educación.
- Chapman, O. (2025). Elementary Teachers' Development of Useful Knowledge for Teaching Mathematics. *Canadian Journal Of Science Mathematics And Technology Education*, 25(3-4), 743-755. <https://doi.org/10.1007/s42330-025-00417-6>
- Conde, R. J., y Bolívar, N. (2023). Modelo Didáctico para la formación de profesores, en los pensamientos matemático, tecnológico y pedagógico en el marco de la resolución y planteo de problemas. *Revista de Gestão e Secretariado*, 14(12), 21796-21817. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i12.3186>
- da Ponte, J. P., Quaresma, M., & Mata-Pereira, J. (2023). Prospective Mathematics Teachers' Views Of Their Learning In A Lesson Study. *PNA-Revista de Investigación en Didáctica De La Matemática*, 17(2), 117-136. <https://doi.org/10.30827/pna.v17i2.23896>
- Font, V., Breda, A., Sala-Sebastià, G., & Pino, L. R. (2024). Future teachers' reflections on mathematical errors made in their teaching practice. *ZDM-Mathematics Education*, 56(6), 1169-1181. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01574-y>
- Gamboa, R., Hidalgo, R., y Castillo, M. (2022). La implementación de los programas de estudio de Matemática en primaria desde la visión de la persona docente. *Uniciencia*, 36(1), 1-31. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.11>
- Greefrath, G., Siller, H. S., Klock, H., & Wess, R. (2022). Pre-service secondary teachers' pedagogical content knowledge for the teaching of mathematical modelling. *Educational Studies in Mathematics*, 109(2), 383-407. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10038-z>
- Guerrero, O. (2021). Construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la matemática en estudiantes para profesores de matemática a través de vídeos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 24(1), 61-82. <https://doi.org/10.12802/relime.21.2413>

- Hernández, S. A. (2021). *Resolución de Problemas con GeoGebra en la formación inicial de profesores de matemáticas: Un Análisis desde la Actividad Matemática*. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/25768>
- Hiebert, J., Berk, D., Miller, E., Gallivan, H., & Meikle, E. (2019). Relationships Between Opportunity to Learn Mathematics in Teacher Preparation and Graduates' Knowledge for Teaching Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 50(1), 23-50. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.50.1.0023>
- Hiebert, J., Miller, E., & Berk, D. (2017). Relationships Between Mathematics Teacher Preparation and Graduates' Analyses of Classroom Teaching. *Elementary School Journal*, 117(4), 687-707. <https://doi.org/10.1086/691685>
- Jacob, R., Hill, H., & Corey, D. (2017). The Impact of a Professional Development Program on Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching, Instruction, and Student Achievement. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(2), 379-407. <https://doi.org/10.1080/19345747.2016.1273411>
- Jacobson, E. D. (2017). Field Experience and Prospective Teachers' Mathematical Knowledge and Beliefs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(2), 148-190. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.48.2.0148>
- Jankvist, U. T., Clark, K. M., & Mosvold, R. (2020). Developing mathematical knowledge for teaching teachers: potentials of history of mathematics in teacher educator training. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23(3), 311-332. <https://doi.org/10.1007/s10857-018-09424-x>
- Jiang, P. J., Zhang, Y., Jiang, Y. Y., & Xiong, B. (2022). Preservice mathematics teachers' perceptions of mathematical problem solving and its teaching: A case from China. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 998586. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.998586>
- Kang, R., & Ellis, A. B. (2026a). Preparing middle and high school teachers for teaching mathematical modeling: building curriculum vision and trust through curricular and professional noticing. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 29(2), 379-410. <https://doi.org/10.1007/s10857-024-09673-z>
- Kang, R., & Ellis, A. B. (2026b). Professional and Curricular Noticing as Scaffolding Frameworks for Developing Preservice Teachers' Understanding of Mathematical Modeling. *School Science And Mathematics*. <https://doi.org/10.1111/ssm.70022>
- Loewenberg Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Maaß, K. (2007). Modelling in class: What do we want the students to learn. Mathematical modelling: Education, engineering and economics. Twelfth International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications Chichester, UK. <https://doi.org/10.1533/9780857099419.2.63>
- Masingila, J. O., Olanoff, D., & Kimani, P. M. (2018). Mathematical knowledge for teaching teachers: knowledge used and developed by mathematics teacher educators in learning to teach via problem solving. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(5), 429-450. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9389-8>
- Mhakure, D. (2019). School-based mathematics teacher professional learning: A theoretical position on the lesson study approach. *South African Journal of Education*, 39, Article 1754. <https://doi.org/10.15700/saje.v39ns1a1754>
- Molina, Á., Adamuz, N., Bracho, R., & Torralbo, M. (2022). Introduction to Computational Thinking with Scratch for Teacher Training for Spanish Primary School Teachers in Mathematics. *Education Sciences*, 12(12), 899. <https://doi.org/10.3390/educsci12120899>
- Nolla, A., Muñoz, R., Cerisola, A., & Fernández, B. (2021). Initial Teacher Training in Elementary Mathematics and its Didactics. *Revista Interuniversitaria De Formacion Del Profesorado-RIFOP* (96), 185-208. <https://doi.org/10.47553/rifop.v96i35.1.85882>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., y Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas [10.1016/j.rec.2021.07.010]. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2021.07.010>
- Panaoura, R. (2024). Prospective Teachers' Self-Regulation: The History of Mathematics as a Tool for Perseverance. *Education Sciences*, 14(12), Article 1335. <https://doi.org/10.3390/educsci14121335>

- Paolucci, C., & Wessels, H. (2017). An Examination of Preservice Teachers' Capacity to Create Mathematical Modeling Problems for Children. *JOURNAL OF TEACHER EDUCATION*, 68(3), 330-344. <https://doi.org/10.1177/0022487117697636>
- Phelps, G., Howell, H., & Liu, S. S. (2020). Exploring differences in mathematical knowledge for teaching for prospective and practicing teachers. *ZDM-Mathematics Education*, 52(2), 255-268. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01097-x>
- Pino, L. R., Guzmán, I., Larraín, M., & Vargas, C. (2018). The initial education of teachers in Chile: 'voices' of the Chilean community of research in Mathematics Education. *Uniciencia*, 32(1), 68-88. <https://doi.org/https://doi.org/10.15359/ru.32-1.5>
- Piñeiro, J. L. (2019). *Conocimiento profesional de maestros en formación inicial sobre la resolución de problemas en matemáticas*. <http://hdl.handle.net/10481/57450>
- Piñeiro, J. L., Acuña, X., & Calle, J. P. (2026). Teaching to teach mathematics in the initial education of special education teacher: the teacher educators' perspective. *Research in Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1080/14794802.2025.2602003>
- Quiroz, A. (2019). *Análisis de las concepciones y estrategias para evaluar las competencias matemáticas específicas de los formadores de profesores de educación media en Chile*. <https://hdl.handle.net/11441/87453>
- Quiroz, A., y Mayor, C. (2019). Evaluación de competencias en la formación inicial de docentes de matemáticas. Propuestas para su implementación. *Perfiles Educativos*, 41(163), 27-46. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982019000100027&lng=es&tlng=es
- Quiroz, A., & Mayor, C. (2020). Implementación del enfoque de competencias en la formación de profesores de secundaria en Chile: La voz de los formadores. *Revista Ciencias Pedagógica de Innovación*, VII(2), 78-85. <http://dx.doi.org/10.26423/rcpi.v7i2.314>
- Ramón, J., Vilchez, J., y Fernández, D. (2024). Libro de texto de código abierto como recurso para el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra en la formación inicial del profesorado de matemáticas. *Revista de Derecho y Desarrollo Sostenible*, 12(9). <https://doi.org/10.55908/sdgs.v12i9.3938>
- Revelo, J., y Carrillo, S. (2018). Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Revista Cátedra*, 1(1), 70-91. <https://doi.org/10.29166/catedra.v1i1.764>
- Romo, A., Barquero, B., y Bosch, M. (2019). El desarrollo profesional online de profesores de matemáticas en activo: una unidad de aprendizaje sobre la enseñanza de la modelización matemática. *Uni-pluriversidad*, 19(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.19.2.09>
- Roorda, G., de Vries, S., & Smale, A. E. (2024). Using lesson study to help mathematics teachers enhance students' problem-solving skills with teaching through problem solving. *Frontiers in Education*, 9, Article 1331674. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1331674>
- Saadati, F., Cerda, G., Giaconi, V., Reyes, C., & Felmer, P. (2019). Modeling Chilean Mathematics Teachers' Instructional Beliefs on Problem Solving Practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(5), 1009-1029. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9897-8>
- Sánchez, G., Fernández, C., & Llinares, S. (2019). Relationships among prospective secondary mathematics teachers' skills of attending, interpreting and responding to students' understanding. *Educational Studies in Mathematics*, 100(1), 83-99. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9855-y>
- Sanhueza, T., Huencho, A., Alarcón, P., Cariaga, E., Barahona, J., Carrasco, V., y Sanhueza, S. (2023). Competencias desplegadas por futuros profesores de matemática de educación secundaria en el diseño de una Tarea Matemática. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 22(48), 84-104. <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v22.n48.2023.005>
- Santagata, R., & Lee, J. (2021). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: a study of novice elementary school teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 24(1), 33-60. <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09447-y>

- Sen, A., Cetinkaya, B., & Erbas, A. K. (2017). Understanding Prospective Teachers' Mathematical Modeling Processes in the Context of a Mathematical Modeling Course. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 691-722. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00639a>
- Sevinc, S., & Lesh, R. (2018). Training mathematics teachers for realistic math problems: a case of modeling-based teacher education courses. *ZDM-Mathematics Education*, 50(1-2), 301-314. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0898-9>
- Sureda, P., Corica, A., Parra, V., Godoy, D., y Schiaffino, S. (2024). La evaluación en educación matemática: aportes de chatbots y futuros profesores de matemática. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 89, 64-83. <https://doi.org/https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3243>
- Torres, M. Y., Valera, P., Vásquez, M. I., & Lescano, G. S. (2022). Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. Una Revisión Sistemática *Alpha Centauri*, 3(2), 46-59. <https://doi.org/https://doi.org/10.47422/ac.v3i2.80>
- Weber, B. J., Breuer, J., & Lindmeier, A. (2025). How do school-related mathematical problems become relevant for prospective teachers in mathematics courses at university? A qualitative interview study. *Research in Mathematics Education*, 27(1), 114-139. <https://doi.org/10.1080/14794802.2023.2243261>
- Wu, Y. K., & Cai, J. F. (2022). Does school teaching experience matter in teaching prospective secondary mathematics teachers? Perspectives of university-based mathematics teacher educators. *ZDM-Mathematics Education*, 54(3), 665-678. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01344-8>