

## Aprender y enseñar matemáticas en educación infantil: un binomio de mejora constante

## Learning and teaching mathematics in early childhood education: a binomial combination for continuous improvement

---

AINHOA BERCIANO ALCARAZ<sup>A</sup> Y CLARA JIMÉNEZ-GESTAL<sup>B</sup>

<sup>A</sup> Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, <sup>B</sup> Universidad de la Rioja

<sup>A</sup> [ainhoa.berciano@ehu.eus](mailto:ainhoa.berciano@ehu.eus), <sup>B</sup> [clara.jimenez@unirioja.es](mailto:clara.jimenez@unirioja.es)

<sup>A</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7399-4745>, <sup>B</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1766-2855>

Recibido/Received: Octubre de 2025. Aceptado/Accepted: Diciembre de 2025.

Cómo citar/How to cite: Berciano, A. y Jiménez-Gestal, C. (2025). Aprender y enseñar matemáticas en educación infantil: un binomio de mejora constante, *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 14(2), 115-131. DOI: <https://doi.org/10.24197/wg3ntz66>

Artículo de acceso abierto distribuido bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC-BY 4.0\)](#). / Open access article under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC-BY 4.0\)](#).

**Resumen:** La formación del profesorado, tanto inicial como permanente, es un tema de gran interés, especialmente cuando hablamos de Educación Matemática. Los diversos modelos que tratan de explicar los conocimientos necesarios para la docencia de las matemáticas coinciden en que es necesario poseer un conocimiento profundo del contenido matemático y sus relaciones; conocimiento didáctico especializado; competencia en el uso de recursos y tecnologías educativas; y capacidad de reflexión sobre la práctica docente. En cuanto a la Educación Matemática Infantil, las investigaciones muestran que una buena base matemática en la infancia predice mejores logros escolares futuros, por lo que se hace evidente la necesidad de una formación docente sólida, basada en la investigación educativa más reciente, que garantice no solamente saber matemáticas, sino comprender cómo se producen los aprendizajes en las niñas y los niños. En este trabajo planteamos una visión holística de la formación del profesorado de Educación Infantil, con una formación inicial que proporcione herramientas básicas de didáctica de la matemática y una formación permanente que fomente la reflexión, la investigación sobre la propia práctica y la actualización constante. Se propone un ciclo continuo de evaluación, reflexión y mejora, que permita al profesorado adaptarse a contextos cambiantes y promover una enseñanza matemática infantil más profunda y significativa.

**Palabras clave:** Formación inicial de profesorado; formación continua de profesorado; evaluación continua; reflexión y mejora continua; educación matemática infantil.

**Abstract:** Teacher training, both initial and continuous, is a topic of great interest, especially when it comes to mathematics education. The various models that attempt to explain the knowledge necessary for teaching mathematics agree that it is necessary to have a thorough understanding of mathematical content and its relationships; specialized teaching knowledge; competence in the use of educational resources and technologies; and the ability to reflect on teaching practice. About early childhood mathematics education, research shows that a good mathematical foundation in childhood period predicts better future academic achievement. This highlights the need for solid teacher training, based on the latest educational research, which ensures not only knowledge of mathematics but also an understanding of how children learn. In this paper, we propose a holistic view of teacher training in Early Childhood Education, with initial training that provides basic tools for teaching mathematics and continuous training that encourages reflection, research on one's own practice, and constant updating. We propose a continuous cycle of evaluation, reflection, and improvement that allows teachers to adapt to changing contexts and promote a more profound and meaningful approach to teaching mathematics to children.

**Keywords:** Initial teacher training; continuous teacher training; continuous assessment, reflection and improvement; early childhood mathematics education.

---

## INTRODUCCIÓN

La formación inicial, clave en toda profesión, cobra una gran relevancia en el ámbito de la educación, especialmente cuando nos referimos a la Educación Matemática, independientemente de la etapa educativa. Esto hace que sea importante tener en cuenta, en los diseños de los planes de estudio de los grados en Educación, cuáles son los conocimientos que necesitan quienes van a ser docentes para poder desarrollar su labor con eficacia.

Aunque no hay un consenso internacional sobre un único marco que describa el conocimiento del profesorado de matemáticas, sí existe una preocupación global por los factores, más allá del conocimiento matemático, que influyen en la capacidad docente. De este interés han surgido diferentes modelos teóricos que tratan de describir sus necesidades, y que se describen a continuación.

A mediados de los ochenta del siglo XX, Shulman (1986) detectó carencias en las investigaciones sobre la efectividad del profesorado en lo relativo al conocimiento del contenido, que se centraban mayoritariamente en aspectos pedagógicos generales. Fruto de sus investigaciones surgieron siete categorías: 1) conocimiento específico del contenido; 2) conocimiento pedagógico del contenido; 3) conocimiento del currículum; 4) conocimiento de los aprendices y sus características; 5) conocimiento pedagógico general, relacionado con los principios y estrategias de gestión y organización de la clase; 6) conocimiento del contexto educativo; y 7)

conocimiento de los fines, objetivos y valores de la educación. Las tres primeras se refieren al conocimiento del contenido. El conocimiento del contenido específico de la materia se refiere a la cantidad y organización del conocimiento que tiene el docente, no solamente a los hechos o conceptos del dominio, sino también a su conocimiento de la estructura. El conocimiento pedagógico del contenido va más allá del conocimiento del contenido *per se* y se centra en el conocimiento del contenido para la enseñanza. Tiene que ver con conocer las representaciones, ejemplos, explicaciones y formas de presentar la materia para hacerla comprensible. También incluye la capacidad para distinguir las dificultades de la materia y entender por qué aprender algunos temas es fácil o difícil. Con conocimiento del currículum se refiere tanto a la organización de la materia a lo largo de la etapa educativa como a los materiales disponibles o las características que sirven de indicadores en la aplicación de un determinado currículum.

El modelo de Fennema y Franke (1992), desarrollado a principios de los noventa, se centra en la enseñanza de las matemáticas para adecuar el modelo de Shulman, y plantea que el conocimiento matemático para la enseñanza tiene cuatro componentes: el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico, el conocimiento de los procesos de aprendizaje del alumnado y las creencias del docente. Se plantean que el conocimiento es interactivo por naturaleza y en el contexto de la clase se relacionan las cuatro componentes para determinar las prácticas docentes, además de que, en el proceso de enseñanza, el conocimiento del docente puede cambiar.

De la misma época es el modelo de Bromme (1994), que presenta cinco dominios: conocimiento del contenido de las matemáticas como disciplina, el conocimiento de las matemáticas escolares, la filosofía de la matemática escolar, el conocimiento pedagógico y el conocimiento pedagógico específico de las matemáticas.

El conocimiento para la enseñanza de las matemáticas (MKT) de Ball et al. (2008), en lo que se refiere al conocimiento del contenido, distingue entre el conocimiento común del contenido, que es lo que se supone que cualquier persona debería conocer, el conocimiento especializado del contenido, que serían las matemáticas necesarias para poder ser docente, y el conocimiento del horizonte matemático, que es el conocimiento de las relaciones que hay entre los diferentes aspectos de las matemáticas. En lo relativo al conocimiento pedagógico del contenido distingue entre

conocimiento de contenido y estudiantes, conocimiento de contenido y enseñanza y conocimiento curricular del contenido.

El *Knowledge Quartet* (Rowland, 2005) trata de analizar el desarrollo de la práctica docente en matemáticas a partir de cuatro dimensiones: *foundation* (fundamentos, saberes básicos acerca de la pedagogía de las matemáticas y creencias del docente: es lo que han aprendido durante su formación como docentes); *transformation* (aplicación de los conocimientos a la planificación y desarrollo de la enseñanza: esto incluye la selección de representaciones y ejemplos utilizados para las explicaciones); *connection* (decisiones y selección de contenidos que se van a tratar y su organización; tiene que ver con las relaciones que establecen entre las distintas lecciones, entre las partes de las mismas y entre las ideas matemáticas, además de las posibles dificultades que los estudiantes pueden tener con la materia); y *contingency* (todo lo que es imposible de planificar: la manera en la que el docente responde a los imprevistos de la clase).

El Conocimiento Didáctico-Matemático de Godino y sus colaboradores (2009), basado en el Enfoque Ontosemiótico (EOS), incluye diferentes facetas y cuatro niveles de análisis de las mismas, prácticas matemáticas y didácticas, configuraciones de objetos y procesos, normas y metanormas, e idoneidad, e introduce herramientas para el análisis didáctico.

El Conocimiento especializado del profesorado de matemáticas (MTSK), desarrollado por Carrillo y el Seminario de Investigación en Educación Matemática de la Universidad de Huelva (Carrillo et al., 2018), introduce, además del conocimiento de las matemáticas que se puede dividir en tres subdominios, conocimiento de los temas, de las estructuras matemáticas y de las prácticas matemáticas; el conocimiento pedagógico del contenido, que incluye conocimiento de las características del aprendizaje en matemáticas, de la enseñanza de las matemáticas y de los estándares del aprendizaje matemático, además de las creencias sobre las matemáticas y sobre cómo estas se enseñan y aprenden que tiene el docente.

Así, a pesar de las diferencias existentes entre todos los marcos teóricos mencionados, es importante destacar que todos estos modelos coinciden en que para ser docente de matemáticas es preciso tener:

- un conocimiento profundo de las matemáticas y sus aplicaciones y relaciones;
- un conocimiento didáctico especializado acerca de estudiantes, procesos de enseñanza, procesos de evaluación, ...;
- capacidad reflexiva sobre su práctica docente;
- competencia para usar diferentes recursos, técnicas y tecnologías didácticas.

## 1. PROBLEMÁTICA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA INFANTIL

Cuando hablamos de la educación matemática temprana, los y las docentes de esta etapa deben cumplir con las características antes descritas; debido a que, a pesar de la supuesta simplicidad de la matemática, la correcta adquisición de esta tiene un impacto de enorme transcendencia en el desarrollo cognitivo, social y académico de los niños y las niñas. Numerosos estudios coinciden en que las habilidades matemáticas iniciales son buenos predictores de los logros posteriores tanto en matemáticas como en otras áreas escolares (Watts et al., 2018). Duncan et al. (2007), entre otros, demuestran que los niños y las niñas que comienzan con una base matemática sólida tienen más posibilidades de aprendizajes mayores en las sucesivas etapas educativas.

Igualmente, otras investigaciones se centran en mayor medida en abordar la necesidad de incorporar una enseñanza-aprendizaje de la matemática más contextualizada a esta etapa educativa y ver la repercusión de distintos enfoques teóricos en realidades educacionales diversas. Entre ellas, encontramos muchas que evalúan distintas implementaciones de aula y analizan en qué medida ayudan a una mejor comprensión y desarrollo de la competencia matemática en edades tempranas.

Así, a modo de ejemplo, encontramos trabajos centrados en analizar las posibles vías de desarrollar el sentido geométrico, en concreto la competencia espacial, en infantes. Para el caso de la orientación espacial y la visualización, hay distintos ejemplos que se enfocan en ver qué bondades aportan implementaciones de aula basadas en la Educación Matemática Realista (Berciano et al., 2016) y la importancia de la incorporación de los estándares de procesos matemáticos (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) en la adquisición de la competencia matemática, analizando, entre otros, el tipo de representación simbólica que realiza el alumnado y el significado que le

asigna (Berciano et al., 2017) o las dificultades de los niños y las niñas en la comprensión de algunos conceptos geométricos (Berciano et al., 2021). Igualmente, otras investigaciones hacen hincapié en las implicaciones docentes de llevar estas prácticas docentes al aula (Berciano et al., 2022; Jiménez-Gestal et al., 2019) o de analizar y describir las diferencias existentes en el tipo de representación que hacen los niños y las niñas cuando la estrategia para mostrar los hitos de referencia facilitados cambia entre un enfoque direccional o de continuidad, variando claramente la interpretación de los recorridos realizados (Jiménez-Gestal y Berciano, 2021).

Una de las cuestiones que se deduce de las investigaciones en el área de conocimiento es que, para que estas habilidades emerjan de manera sólida, es imprescindible que quienes van a ser docentes tengan una buena formación inicial y que la sigan desarrollando a lo largo de su trayectoria profesional y, para ello, es fundamental incorporar a la formación inicial los avances de la investigación en Educación matemática infantil (Alsina et al., 2022). Como avalan los marcos teóricos antes mencionados, no basta con saber matemáticas como persona adulta, sino que es necesario saber cómo se construyen los conceptos en la infancia, conocer los errores comunes, las etapas de desarrollo infantil, cómo manejar los conceptos, qué actividades didácticas favorecen el aprendizaje...

En esta línea, Alsina y Delgado-Rebolledo (2022) especifican el tipo de conocimiento que debe tener el profesorado de educación infantil para enseñar matemáticas, describiendo tanto el Conocimiento Matemático en Educación Infantil como el Conocimiento Didáctico de las matemáticas en Educación Infantil. Así, por ejemplo, no solo es necesario tener un conocimiento profundo de los contenidos y de su enseñanza en contextos de aula real, sino que también se debe tener un conocimiento profundo de los estándares de procesos (NCTM, 2000), razonamiento y prueba, resolución de problemas, representación, conexiones y comunicación; y de cómo deben ser incorporados en las prácticas de aula junto con los contenidos, con el fin de que los niños y las niñas desarrollen de modo significativo la competencia matemática. Para ello, debemos tener claro que dichos procesos no se pueden trabajar de manera arbitraria ni aparecen de modo espontáneo, sino que requieren de una planificación consciente y de tareas adecuadas que permitan explorar, plantear hipótesis, poder equivocarse y comunicar y argumentar entre iguales, con la guía docente. En este sentido, distintas investigaciones describen herramientas de análisis de prácticas docentes de aula con el fin de hacer hincapié en las

dimensiones de las prácticas matemáticas en estas aulas, y así servir de medio para poder desarrollar el sentido profesional de las maestras y maestros de educación infantil en formación inicial (por ejemplo, Berciano et al., 2024).

Igualmente, las investigaciones realizadas en formación inicial muestran una realidad compleja con respecto al colectivo docente involucrado, destacando la idiosincrasia de su formación disciplinar. Así, Berciano et al. (2021) analizan el sentido estadístico que maestras y maestros en formación inicial ponen de manifiesto en un contexto STEAM, en el que queda patente que no le dan casi importancia a la estadística en este contexto y tienen dudas sobre qué son los gráficos estadísticos.

Así, restringiendo nuestro interés a la Educación Infantil, 0-6 años, esta establece las bases del aprendizaje por medio de la adquisición de competencias clave, entre ellas, la competencia matemática (Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP], 2022). Más allá de los marcos legales, el fin de la educación matemática infantil es, según Sarama y Clements (2009), promover el desarrollo de las habilidades matemáticas de las niñas y niños, fortalecer su capacidad de aprender matemáticas y sembrar actitudes positivas hacia las matemáticas.

En este sentido, es claro que las maestras y los maestros de Educación Infantil deben dar respuesta a una realidad cada vez más compleja y exigente, sin obviar la necesidad de ayudar a que los niños y las niñas desarrollen esta competencia. Estudios como Zamalloa et al. (2025) muestran como la intervención docente es fundamental para el desarrollo de las prácticas científicas desde edades tempranas. Si bien Thiel (2010) plantea que gran parte del profesorado de Educación Infantil reconoce los beneficios de las matemáticas en el día a día, sin embargo las percibe únicamente como tareas relacionadas con el uso de números y formas.

La preocupación por los efectos que la formación docente, inicial o continua, tiene en la educación matemática en edades tempranas ha dado lugar a interesantes estudios sobre el tema.

En Goldrine Godoy et al. (2021), indagando sobre la formación inicial docente en matemáticas, se muestra que los maestros y las maestras de educación infantil en formación presentan con frecuencia deficiencias en el conocimiento de los contenidos matemáticos, en la pedagogía de las matemáticas infantiles y en la integración de prácticas educativas adecuadas. La investigación concluyó que las futuras maestras y maestros que poseían mayor conocimiento matemático y pedagógico realizaban

actividades más variadas y apropiadas en comparación con quienes tenían menos preparación.

Así mismo, en el estudio de Noviyanti et al. (2025) se observa que muchos docentes en educación infantil tienen dificultades para entender conceptos matemáticos en profundidad, lo que limita su capacidad para diseñar intervenciones efectivas. Sugieren además que su conocimiento del desarrollo matemático infantil es también limitado, y plantean usar evaluaciones del conocimiento matemático docente como punto de partida para diseñar programas de desarrollo profesional que respondan a las carencias que presentan las maestras y los maestros en formación.

También en Alsina et al. (2024) se analizan tareas diseñadas por estudiantes para maestro de educación infantil para llevar al aula, con el foco puesto en el desarrollo de los procesos matemáticos (resolución de problemas, razonamiento y demostración, comunicación, conexiones y representación), concluyendo que aprender a diseñar este tipo de tareas resulta complejo para este colectivo, lo que marca la necesidad de que los programas de formación inicial incluyan acciones orientadas a tal fin.

Igualmente, Pérez-Tyteca y Monje (2013) plantean una experiencia docente para mostrar la importancia de la investigación en educación matemática como componente fundamental de la formación inicial de maestros de infantil. A pesar de que lograron aumentar el interés de su alumnado por la investigación, destacan que se trata de una primera aproximación a la incorporación de la investigación en la formación inicial docente y debe mejorarse su diseño en algunos aspectos.

En esta línea, Ayuste González y Payà (2024), en su trabajo acerca de la formación inicial de maestros, concluyen que la investigación es uno de los pilares básicos para la mejora de la práctica educativa y el desarrollo profesional, pero que durante la formación inicial no se incide lo suficiente en ella.

## **2. PROPUESTA DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN INFANTIL: UNA VISIÓN HOLÍSTICA DESDE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

Para poder satisfacer la necesidad mostrada en el apartado anterior, un primer paso en el proceso de aprendizaje del profesorado de Educación Infantil es la formación inicial en Didáctica de la Matemática en los Grados universitarios específicos, que, a nivel estatal, pretende dar un abanico de herramientas básicas que permitan abordar con ciertas garantías la función docente relacionada con la matemática escolar.



Así, debemos tener presente que para conseguir este objetivo es necesario: a) poner de manifiesto el conocimiento disciplinar intrínseco a los sentidos matemáticos y su importancia (CEMAT, 2021) y 2) dar recursos docentes adecuados a la etapa de educación infantil en el ámbito de la matemática. A pesar de que los objetivos de esta formación inicial son muy ambiciosos, es claro que, debido a la limitación temporal que tiene la didáctica de la matemática en los Grados actuales (Alsina, 2020), para poder desarrollar con éxito la función docente el profesorado debe seguir formándose en ámbitos relacionados con el conocimiento disciplinar y didáctico a lo largo de toda su carrera profesional, con el fin de responder con garantías a los retos de la sociedad cambiante por medio de la mejora continua de su práctica docente.

Para ello, entendemos que toda persona recién graduada, o a punto de graduarse, debe plantearse un primer ciclo de reflexión que le ayude a determinar qué herramientas posee para la práctica docente matemática infantil y qué carencias detecta, con el fin de establecer un plan de acción que englobe una secuencia de decisiones encaminadas a esta mejora (Figura 1).

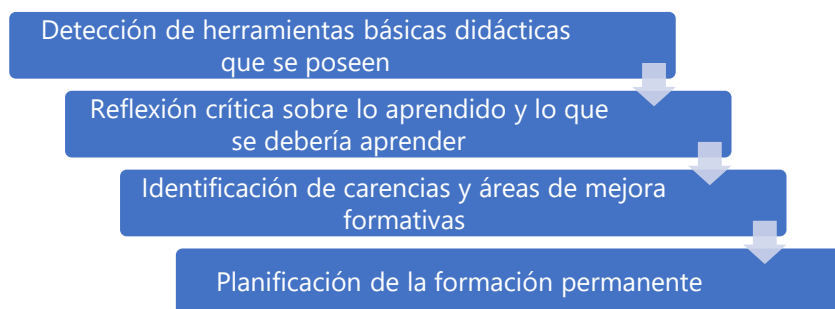


Figura 1. Ciclo de reflexión sobre la formación inicial y planificación de formación permanente

Respecto a la formación permanente, un estudio longitudinal llevado a cabo en Finlandia por Parviainen et al. (2024) evaluó un programa de desarrollo profesional adaptado para docentes de educación infantil y preprimaria en matemáticas, y concluyó que las y los participantes en el programa mostraron aumentos significativos y sostenidos en su conciencia pedagógica sobre habilidades matemáticas tempranas (numéricas, espaciales y de razonamiento) incluso nueve meses después del programa.

Así mismo, en Parviainen et al. (2023), exploran cómo la frecuencia docente, la conciencia pedagógica de enseñar habilidades matemáticas tempranas, se relaciona con el tipo de habilidades de que se trate (numéricas, de pensamiento espacial, de pensamiento matemático o de razonamiento) y con la edad del grupo de infantes al que se dirige. El estudio pone de manifiesto que la participación en programas de desarrollo profesional y la conciencia pedagógica están muy relacionadas con una mayor frecuencia en enseñanza en todas las habilidades matemáticas. Los resultados muestran que las oportunidades para aprender matemáticas de las niñas y los niños dependen de las características del docente.

La preocupación acerca del conocimiento profesional también aparece en Gasteiger y Benz (2018), donde se presenta el diseño de modelos para evaluar y mejorar dicho conocimiento en docentes de *kindergarten*, ya que se ha visto que sin una mejora consciente de su conocimiento profesional las y los docentes tienden a impartir actividades rutinarias, usar prácticas repetitivas y muestran dificultades con conceptos más abstractos o con la capacidad de promover razonamiento matemático profundo.

Así, tras esta reflexión crítica que ha conllevado la creación de un primer plan de acción formativo, entendemos que toda persona docente de Educación matemática Infantil, que desee abordar con éxito su tarea profesional, debería plantear ámbitos en su formación permanente relacionados con las dos grandes categorías que engloban la formación del docente: disciplinar y didáctica (Hill et al., 2008). Así, en distintas fases de su formación deberían tratarse aspectos relacionados con la mejora de:

- Conocimiento disciplinar profundo de las bases de la matemática, fundamentalmente centrados en la comprensión de la interrelación entre los contenidos y los procesos matemáticos (NCTM, 2000).
- Conocimiento de marcos teóricos de enseñanza-aprendizaje de la matemática y sus características y transposición al aula.
- Conocimiento amplio de herramientas de investigación que planteen y favorezcan la reflexión sistemática de la práctica docente matemática en el aula.
- Manejo crítico de herramientas que ayuden a la práctica docente, basada en la observación sistemática de la práctica docente y detección de evidencias, por medio de rúbricas validadas a nivel internacional.
- Creación de propuestas docentes innovadoras.

- Conocimiento de técnicas de evaluación y reflexión crítica de innovaciones, dando lugar a un ciclo de revisión sistemática de implementación de aspectos docentes relevantes en el ámbito de las matemáticas.
- Adquisición de herramientas y recursos cada vez más amplia, que le permitan abordar con seguridad distintos contextos de aula.
- Formación sobre cómo abordar de modo satisfactorio las distintas necesidades de la realidad de las aulas.

Finalmente, nos queda hacer hincapié en la necesidad de establecer un ciclo de evaluación, reflexión y mejora continua, centrado en la metacognición de la propia praxis, con el fin de entender que la práctica docente es un proceso de aprendizaje propio que debe basarse en el análisis sistemático y fundamentado de lo que hacemos, lo que debemos mejorar, lo que debemos incorporar de modo sistemático y lo que debemos amoldar a los cambios socioeconómicos que nos rodean. Así, mostramos un flujograma para dicho proceso de metacognición, que ayude en la toma de decisiones docentes y formativas futuras (Figura 2).

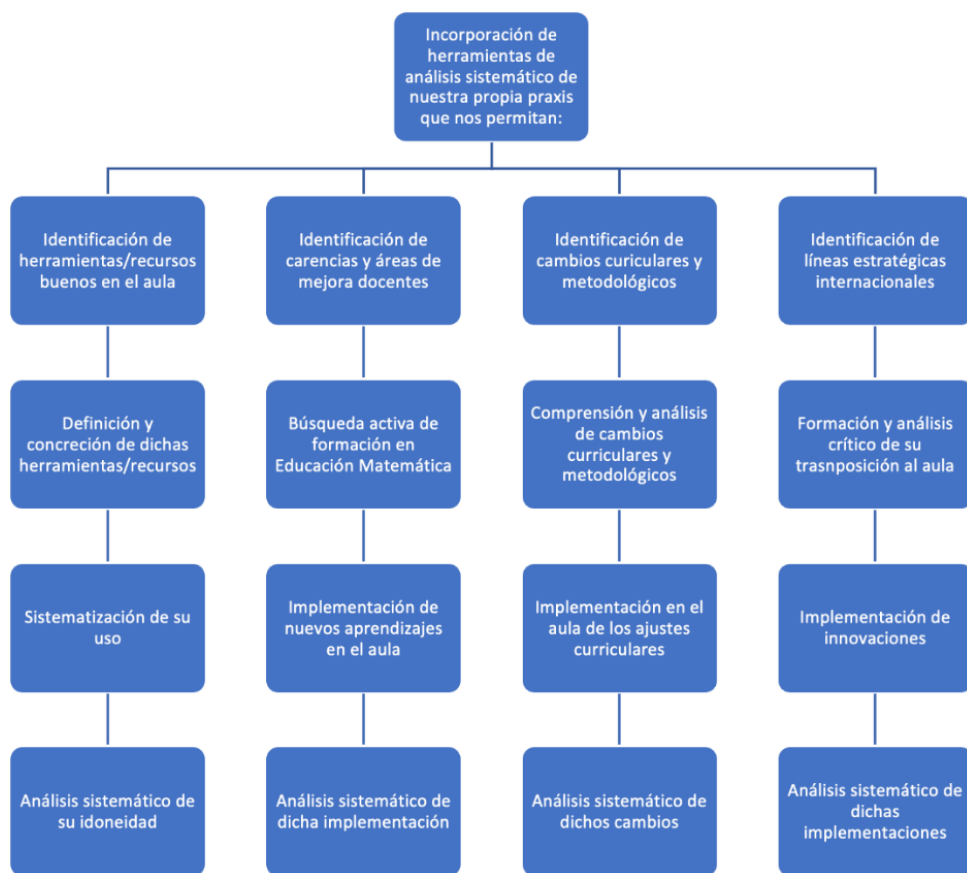


Figura 2. Ciclo de reflexión, evaluación y mejora continuas

## BIBLIOGRAFÍA

- Alsina, Á. (2020). La Matemática y su didáctica en la formación de maestros de Educación Infantil en España: crónica de una ausencia anunciada. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 23(2), 373-387.
- Alsina, Á., Berciano, A., De Castro, C., Edo, M., Giménez, J., Jiménez-Gestal, C., Prat, M., Salgado, M. y Vanegas, Y. (2022). Matemáticas en la educación infantil. En L. J. Blanco Nieto, N. Climent Rodríguez, M. T. González Astudillo, A. Moreno Verdejo, G. Sánchez-Matamoras García, C. de Castro Hernández y C. Jiménez Gestal

- (Eds.), *Aportaciones al desarrollo del currículo desde la investigación en Educación Matemática* (pp. 107-147). SEIEM.
- Alsina, Á. y Delgado-Rebolledo, R. (2022). ¿Qué conocimientos necesita el profesorado de educación infantil para enseñar matemáticas? *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 5(1), 18-37. <https://journals.uco.es/mes/article/view/14153>
- Alsina, Á., Pincheira, N. y Delgado-Rebolledo, R. (2024). The professional practice of designing tasks: how do pre-service early childhood teachers promote mathematical processes in early algebra? *ZDM - Mathematics Education*, 56, 1197-1210. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01636-1>
- Ayuste González, A. y Payà, M. (2024). La investigación como estrategia de aprendizaje y mejora de la práctica docente en la formación inicial de maestros. *Didacticae*, 16, 1-19. <https://doi.org/10.1344/did.42160>
- Ball, D. L., Thames, M. H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Berciano, A., Anasagasti, J. y Zamalloa, T. (2021). Sentido estadístico en la formación de las y los estudiantes del Grado de Educación Infantil. Una aproximación desde un contexto de aprendizaje STEAM. *PNA*, 15(4), 289-309. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i4.22510>
- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado Somoza, M. (2016). Tratamiento de la Orientación en el Aula de Educación Infantil desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 93, 31-44.
- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado, M. (2017). Kindergartners' Use of Symbols in the Semiotic Representation of 3-Dimensional Changes. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 311-331. <https://doi.org/10.29333/iejme/615>
- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado, M. (2021). Detección de dificultades en el proceso de aprendizaje del concepto de simetría en

- educación infantil. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, 6(2), 24-46.  
<https://doi.org/10.34179/revisem.v6i2.16006>
- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado, M. (2022). Razonamiento y aprehensión ante una tarea geométrica: análisis de la pertinencia didáctica de una trayectoria de aprendizaje en educación infantil. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 36(72), 332-357.  
<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a15>
- Berciano, A., Salgado, M. y Alsina, Á. (2024). Selección y análisis de vídeos en la formación inicial del profesorado de educación matemática infantil: Rúbrica R4, *Uniciencia*, 38(1), 1-25.  
<http://dx.doi.org/10.15359/ru.38-1.10>
- Bromme, R. (1994). Beyond Subject Matter: A Psychological Topology of Teachers Professional Knowledge. En R. Biehler, R. Sholz, R. Strässer y B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (pp. 73-88). Kluwer Academic Publisher.
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M. y Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253.  
<https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- CEMAT (2021). Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria. <https://fespm.es/wp-content/uploads/2021/06/Bases-Matematicas-CEMat-mayo-2021.pdf>
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. y Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428-1446.  
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>

- Fennema, E. y Franke, L. M. (1992). Teachers' knowledge and its impact. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). Macmillan.
- Gasteiger, H. y Benz, C. (2018). Enhancing and analyzing kindergarten teachers' professional knowledge for early mathematics education, *The Journal of Mathematical Behavior*, 51, 109-117, <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.01.002>
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13-31. <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1063>
- Goldrine Godoy, T. C., Reyes-Santander, P. y Olfos Ayarza, R. (2021). Mathematical knowledge and overall practice in initial teacher education of early childhood teachers. *Revista Brasileira De Educação*, 26, e260061. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782021260061>
- Hill, H. C., Ball, D. L. y Shilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of student. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Jiménez-Gestal, C. y Berciano, A. (2021). Continuidad versus direccionamiento: Importancia de los Sistemas de Referencia en la Representación de Trayectos. En A. Vico-Bosch, L. Vega Caro y O. Buzón-García (coords.), *Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: nuevas perspectivas metodológicas* (pp. 741-755). Dykinson.
- Jiménez-Gestal, C., Berciano, A. y Salgado, M. (2019). Cómo trabajar la orientación espacial de modo significativo en Educación Infantil: implicaciones didácticas. *Educación Matemática*, 31(2), 61-74. <http://doi.org/10.24844/EM3102.03>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP] (2022). Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación

y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil.  
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-1654>

National Council of Teachers of Mathematics [NTCM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Autor.

Noviyanti, M., Sudirman, S. y Rodríguez-Nieto, C. A. (2025). Investigating Mathematical Knowledge for Teaching Early Childhood Education Teachers: A Starting Point for Designing a Professional Development Program. *Educational Process: International Journal*, 16, e2025210. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.16.210>

Parviainen, P., Eklund, K., Koivula, M., Linamaa, T. y Rutanen, N. (2023). Teaching Early Mathematical Skills to 3- to 7-Year-Old Children — Differences Related to Mathematical Skill Category, Children's Age Group and Teachers' Characteristics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 1961-1983. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10341-y>

Parviainen, P., Eklund, K., Koivula, M., Liinamaa, T. y Rutanen, N. (2024). Enhancing Teachers' Pedagogical Awareness of Teaching Early Mathematical Skills – A Mixed Methods Study of Tailored Professional Development Program. *Early Education and Development*, 35(5), 1103-1125. <https://doi.org/10.1080/10409289.2024.2336661>

Pérez-Tyteca, P. y Monje, J. (2013). La investigación en educación matemática como componente de la formación inicial de maestros de infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(2), 12-21. <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2013.12-21>

Rowland, T. (2005). The Knowledge Quartet: A tool for developing mathematics teaching. En A. Gagatsis (Ed.), *Proceedings of the 4th Mediterranean conference on mathematics education* (pp. 69-81). Cyprus Mathematical Society.

Sarama, J. y Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research. Learning Trajectories for Young Children*. Routledge.



- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Thiel, O. (2010). Teachers' attitudes towards mathematics in early childhood education. *European Early Childhood Education Research Journal*, 18(1), 105–115.  
<https://doi.org/10.1080/13502930903520090>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H. y Sarama, J. (2018). What Is the Long-Run Impact of Learning Mathematics During Preschool? *Child development*, 89(2), 539-555.  
<https://doi.org/10.1111/cdev.12713>
- Zamalloa, T., Salgado, M. y Berciano, A. (2025). How to Promote Scientific Practices in Early Childhood Education: The Teachers' Role. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 2975-2995. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10557-8>