

FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN INFANTIL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS. PROPUESTAS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

SEIEM, septiembre 2024¹

En este documento presentamos las principales ideas que justifican el posicionamiento sobre la formación inicial para la enseñanza de las matemáticas del profesorado de Educación Infantil. En el resumen ejecutivo exponemos sintéticamente la relevancia de las matemáticas en las primeras edades, la situación en España y los principales resultados de aprendizaje matemático que deberían considerarse para el Grado en Educación Infantil.

RESUMEN EJECUTIVO

Nadie pone en duda que las matemáticas son cada vez más importantes en la sociedad actual. Sin embargo, algunos países, entre los que se encuentra España, no lo han tenido en cuenta para la formación de la ciudadanía, que empieza en la infancia y tiene una continuidad a lo largo de toda la escolarización. Los documentos curriculares dan cuenta de ello. El Real Decreto 95/2022, del 2 de febrero de 2022, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil, en lo que respecta a las matemáticas, es ambiguo, poco preciso y con cierto sesgo hacia el número.

Distintos países han incorporado las matemáticas de una forma explícita en sus documentos curriculares. De diferentes maneras, consideran estándares, objetivos, procedimientos y contenidos de distintos bloques matemáticos de manera explícita. En cambio, esto no sucede en la legislación educativa española de la etapa de Educación Infantil, donde las matemáticas casi no están presentes. Esto es grave porque esta etapa es, en sí misma, clave para la formación matemática de los niños y niñas; y también debiera permitir la introducción de las matemáticas que abordarán en etapas posteriores. Una situación similar se produce en la formación inicial de docentes de Educación infantil, que es claramente deficiente. Alarmanamente, la realidad actual más generalizada en las universidades públicas españolas que imparten el Grado en Educación Infantil es destinar 6 créditos de los 240 créditos del Plan de estudios vigente. Así, un plan de estudios que dedica por término medio el 2.5% del total de la formación a esta área de conocimiento, dificulta enormemente llevar a cabo una formación inicial apropiada. En particular, hace inviable que se considere de forma sustancial los múltiples avances de la investigación en educación matemática infantil. Ello implica, por un lado, tener que seleccionar qué se aborda y que no; y, por otro, un escaso desarrollo profesional para promover el pensamiento matemático de las niñas y los niños de manera eficaz.

El profesorado de Educación Infantil debe estar capacitado para promover el desarrollo de los cinco sentidos matemáticos en su alumnado (algebraico, espacial, estocástico, de

¹ Una primera versión de este documento ha sido elaborada por un grupo de trabajo de la SEIEM compuesto por Ángel Alsina (Universidad de Girona), Ainhoa Berciano (Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea), María C. Cañadas (Universidad de Granada) y María Cinta Muñoz-Catalán (Universidad de Sevilla). Tras someter el documento a la revisión de los socios y las socias de la SEIEM e incorporar las sugerencias recibidas, lo que se presenta muestra del consenso de la SEIEM.

la medida y numérico), como indica, por ejemplo, el Comité Español de Matemáticas (CEMat) en el documento Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria. Como se ha mencionado anteriormente, la carga crediticia de las asignaturas del área de didáctica de la matemática es insuficiente para capacitarle para su futuro desempeño profesional.

La formación inicial, pues, debe habilitar al futuro profesorado a poder responder con medios suficientes qué contenido matemático enseñar, cómo, cuándo, por qué y para qué. Para el caso de la Educación Infantil, el profesorado debe ser capaz de: (a) poner de manifiesto el conocimiento disciplinar intrínseco a los sentidos matemáticos y su importancia y (b) disponer de recursos docentes adecuados a la etapa de Educación Infantil en el ámbito de la matemática. Por tanto, la formación inicial debe facultar al futuro profesorado con un mínimo de garantías formativas desde la especificidad de la didáctica de la matemática; además, su posible cumplimiento parcial, debe dar lugar al proceso de formación continua a lo largo de la vida antes planteado.

Nuestra propuesta es que la formación inicial del profesorado de Educación Infantil respecto de la enseñanza de las matemáticas garantice los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocer las orientaciones planteadas en propuestas curriculares (autonómicas, estatal e internacionales) y relacionarlas críticamente con propuestas profesionales específicas de matemáticas de Educación Infantil.
- Conocer las aportaciones de la investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza de los conocimientos matemáticos de Educación Infantil y conectarlas con su práctica docente en la etapa educativa.
- Conocer los fundamentos matemáticos relativos a los conocimientos escolares, reconociendo las conexiones propedéuticas entre ellos y comunicar eficazmente argumentaciones matemáticas relativas a los conocimientos.
- Enunciar y resolver problemas matemáticos (atendiendo a las estructuras semántica y sintáctica) relativos a los conocimientos de las matemáticas escolares y relacionarlos con consideraciones sobre su aprendizaje y enseñanza.
- Analizar críticamente situaciones de aprendizaje, contextos y recursos (materiales, juegos, etc.) para la enseñanza de los conocimientos matemáticos de infantil, argumentando posibles beneficios y obstáculos para el aprendizaje.
- Diseñar recursos y situaciones de aprendizaje para la enseñanza de los conocimientos matemáticos de Educación Infantil y la evaluación de su aprendizaje, haciendo explícitas las decisiones tomadas y sus razones.
- Identificar y explicitar el posible proceso de pensamiento matemático del alumnado manifestado en sus producciones, considerando nociones sobre el aprendizaje de dichos conocimientos.
- Tomar conciencia del valor de analizar sistemáticamente las situaciones de enseñanza-aprendizaje matemáticas como vía de desarrollo profesional del profesorado.
- Valorar y analizar el trabajo colaborativo docente sobre conocimiento didáctico-matemático como vía de desarrollo profesional del profesorado.

FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN INFANTIL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS. PROPUESTAS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

SEIEM, septiembre 2024²

INFORME TÉCNICO

En este informe técnico recogemos algunas ideas que justifican el posicionamiento de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática sobre la formación inicial para la enseñanza de las matemáticas del profesorado de Educación Infantil. Presentamos una descripción de los programas actuales del Grado en Educación Infantil, la situación del Grado en Educación Infantil en las universidades españolas, el currículo actual español de Educación Infantil, la formación inicial del profesorado de Educación Infantil, para terminar con una propuesta de resultados de aprendizaje esperables en un futuro docente de esta etapa educativa.

1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EN PROGRAMAS ACTUALES

El plan de estudios del Grado de Maestro en Educación Infantil vigente en España viene regulado por la Orden Ministerial ECI/3854/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos que habilitan para el ejercicio de la profesión de maestro en Educación Infantil, que explicita que el número total de créditos ECTS de los estudios es de 240. En esta Orden se concretan los bloques de materias que deben tener los planes de estudios del Grado de Maestro en Educación Infantil:

- Bloque de formación básica (100-130 ECTS).
- Bloque didáctico y disciplinar (60-70 ECTS): se incluyen las ciencias naturales y sociales, las matemáticas, la lengua, la música y la expresión plástica y corporal.
- Bloque de prácticum (50-70 ECTS).

Tomando en consideración esta organización, destacamos dos cuestiones cruciales en relación con las matemáticas. Por un lado, se observa que esta materia está presente en el segundo bloque didáctico y disciplinar, con una asignatura obligatoria de 6 créditos. Por otro lado, con estos tres bloques se pretende que las futuras docentes adquieran once objetivos/competencias profesionales que habiliten para el ejercicio de la profesión (p. 53735-53736), de las cuales cuatro se vinculan directamente con la enseñanza de las matemáticas:

- Conocer los objetivos, contenidos curriculares y criterios de evaluación de la Educación Infantil.

² Este documento ha sido elaborado en un primer momento por un grupo de trabajo de la SEIEM compuesto por Ángel Alsina (Universidad de Girona), Ainhoa Berciano (Universidad del País Vasco), María Cañadas (Universidad de Granada) y María Cinta Muñoz-Catalán (Universidad de Sevilla). Tras someter el documento a la revisión de los socios de SEIEM e incorporar las sugerencias recibidas, lo que se presenta muestra el consenso de la SEIEM.

- Promover y facilitar los aprendizajes en la primera infancia, desde una perspectiva globalizadora e integradora de las diferentes dimensiones cognitiva, emocional, psicomotora y volitiva.
- Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad que atiendan a las singulares necesidades educativas de los estudiantes, a la igualdad de género, a la equidad y al respeto a los derechos humanos.
- Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo en los estudiantes.

Si nos detenemos en el primer objetivo-competencia, que es el que hace referencia explícita al conocimiento de la materia, es preciso realizar un vínculo con El Real Decreto 95/2022, del 2 de febrero de 2022, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. Aparte de poner de manifiesto un desajuste a nivel terminológico, pues dicho Real Decreto se refiere a competencias, criterios de evaluación y saberes básicos, en la sección 3 de este informe técnico —en la que se analiza la presencia de las Matemáticas en el currículo vigente— se han identificado múltiples lagunas en torno a la presencia de los saberes básicos del Área de Matemáticas, en comparación con la investigación contemporánea en educación matemática infantil. Ello evidencia que el conocimiento del currículo dejaría al margen competencias, criterios de evaluación y saberes básicos relevantes en la educación matemática infantil, por lo que la adquisición de dicho objetivo/competencia no permitiría ejercer la profesión de manera eficaz.

2. SITUACIÓN DEL GRADO DE EDUCACIÓN INFANTIL EN LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

La creciente investigación en torno a la educación matemática infantil está justificada, además de por su carácter aplicado e instrumental, por el rol formativo que tiene en el aprendizaje matemático tanto durante la etapa 0-6 como en las siguientes (Baroody et al., 2019; Watts et al., 2018). En este escenario, coexisten diversos ámbitos de investigación que, a través de sus respectivas agendas (Alsina, 2019), indagan sobre múltiples cuestiones, focalizándose una de ellas en cómo debe ser la formación inicial del futuro profesorado de Educación Infantil en matemáticas y su didáctica y en la descripción del conocimiento y de las competencias que debería alcanzar (Dunekacke et al., 2015; Gasteiger et al., 2020; Gasteiger y Benz, 2018).

En este sentido, recientemente se han realizado diversos estudios en España sobre la situación de la formación inicial en el área de Didáctica de las Matemáticas de las futuras maestras y maestros de Educación Infantil (e.g., Alsina, 2020; Nolla et al., 2021). Estas investigaciones manifiestan la preocupación por el escaso peso de las asignaturas de esta área que se están ofertando en los grados de Educación Infantil de las universidades españolas, con una gran dispersión y ambigüedad en los enunciados de los temas que se tratan en los programas de las asignaturas (Méndez et al., 2021).

De forma más precisa, en el caso de las universidades públicas españolas que imparten el Grado de Educación Infantil, los créditos de los planes de estudio destinados a la Didáctica de la Matemática oscilan entre 6 y 15 ECTS (Nolla et al., 2021), aunque lo habitual es dedicar 6 créditos de 240. La formación en matemáticas es todavía más alarmante, pues de las 39 universidades públicas españolas que imparten el Grado solo se realiza en tres universidades públicas, con un rango entre 6 y 9 créditos. Con estos datos, resulta imposible incorporar de forma sustancial los múltiples avances de la investigación

en educación matemática infantil, a nivel tanto internacional como nacional, en un plan de estudios que dedica por término medio el 2.5% del total de la formación a esta área de conocimiento.

Si tomamos como referencia dichos avances, vemos que actualmente están aportando datos referentes a múltiples temas que podrían contribuir a una transformación sustancial, en el sentido de mejora, de la formación inicial para la enseñanza de las matemáticas del profesorado de Educación Infantil. Los resultados de los estudios focalizados en el análisis didáctico (perspectivas teóricas; contextos de enseñanza; etc.); el aprendizaje y desarrollo profesional (conocimientos y destrezas útiles para enseñar matemáticas; planificación, gestión y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje; etc.); o la construcción y organización del conocimiento matemático y el papel del contexto, sin duda pueden contribuir a empoderar las competencias profesionales del futuro profesorado. Pero es totalmente imposible concentrar todos estos aspectos en una sola asignatura de 6 créditos, por lo que las formadoras y los formadores de profesorado se encuentran en el entresijo de tener que seleccionar los conocimientos que consideran más adecuados.

Sin entrar a profundizar mucho en esta cuestión, pero para ejemplificar el desajuste expuesto, Alsina (2020) subraya que los resultados de la investigación en educación matemática infantil de los últimos años en países como Estados Unidos o España han permitido organizar el conocimiento matemático para los niños y las niñas del primer ciclo de Educación Infantil (0-3 años) con estudios sobre las matemáticas emergentes; o bien, los conocimientos matemáticos referentes a la estadística y la probabilidad para el segundo ciclo de Educación Infantil (3-6 años). Sin embargo, son escasísimas las universidades que actualmente han incorporado estos conocimientos en los programas de sus asignaturas (Alsina y García-Alonso, 2023), con lo que es imposible que el futuro profesorado pueda enseñar aquello que no sabe.

3. PANORAMA INTERNACIONAL

Las matemáticas son cada vez más importantes en la economía global actual, pero muchos países no lo han tenido en cuenta. España es uno de los países que no ha tenido resultados destacados en estudios internacionales, especialmente en matemáticas. Estas diferencias se observan desde los primeros cursos (Gerofsky, 2015; Mullis et al., 2012; OECD, 2014).

A diferencia de España, en los currículos de diferentes países se incluyen contenidos específicos de matemáticas de forma explícita. A modo de ejemplo y a pesar de sus diferentes sistemas educativos, mostramos los casos de Australia, Chile, y Estados Unidos. Hacemos referencia a los currículos de Educación Infantil y a la formación de profesorado de este nivel educativo.

Australia

En Australia, el plan de estudios de matemáticas se presenta según estándares. En Queensland, el plan de estudios de matemáticas está representado por cinco capítulos: Número, Patrones y Álgebra, Medida, Espacio y Azar y Datos (<https://www.australiancurriculum.edu.au/>). El plan de estudios nacional de matemáticas (<https://www.australiancurriculum.edu.au/>) se extiende a todos los estados australianos en 2011 y constituye la base de la planificación, la enseñanza y la evaluación de los programas escolares. El currículo nacional de matemáticas incluye tres contenidos: Número y álgebra, Medida y geometría, y Estadística y probabilidad.

En matemáticas, las ideas clave son la comprensión, la fluidez, la resolución de problemas y el razonamiento. Estas competencias describen las acciones que el alumnado puede llevar a cabo al aprender y utilizar los contenidos.

El profesorado de matemáticas en Australia tiene una formación relativa al contenido matemático y al conocimiento pedagógico desigual. Este colectivo hace una declaración que aboga por que la formación inicial del profesorado y los programas de aprendizaje profesional asociados aborden la investigación actual y la práctica eficaz en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en la primera infancia.

Chile

En las Bases Curriculares para la Educación Parvularia de Chile, como se observa en la figura 1, el pensamiento matemático es un núcleo de aprendizaje. Este núcleo incluye “ubicación en el espacio-tiempo, relaciones de orden, comparación, clasificación, seriación e identificación de patrones. A esto se añade la construcción de la noción de número y el uso inicial de la función ordenadora y cuantificadora del mismo en un ámbito numérico pertinente a los párvulos” (Gobierno de Chile, 2019).

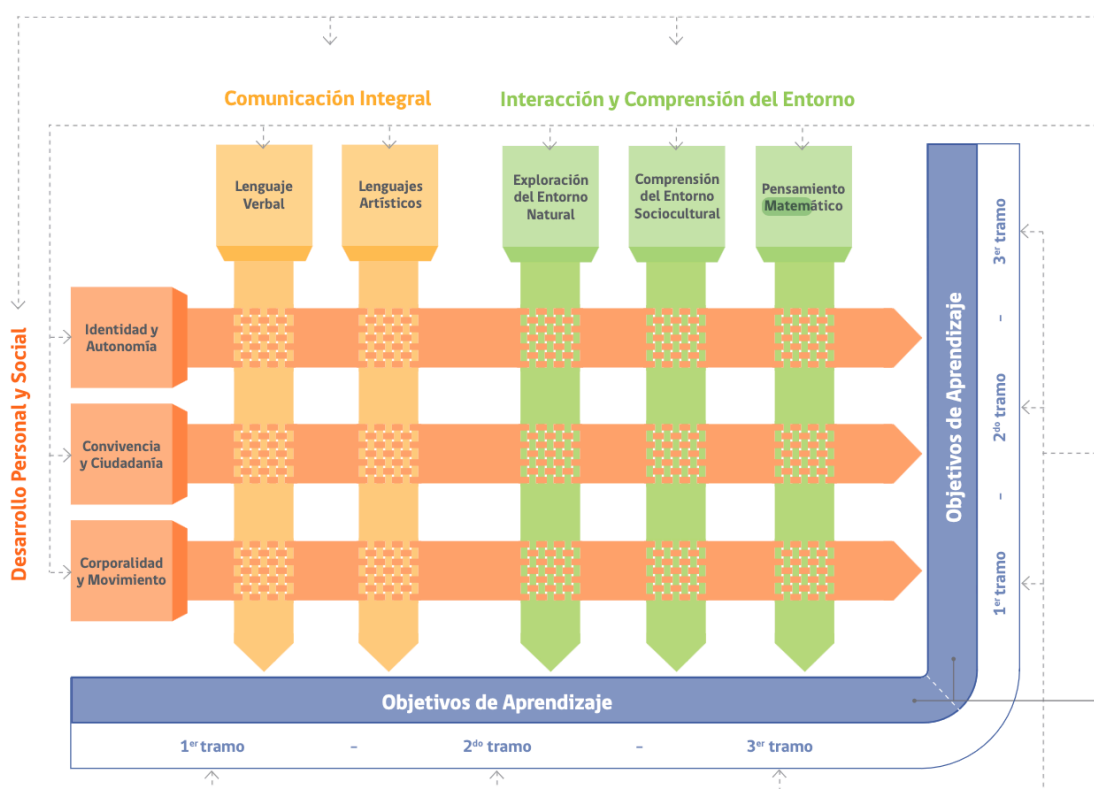


Figura 1. Objetivos de aprendizaje en la educación parvularia de Chile

Entre los objetivos de aprendizaje que incluye Chile para la educación parvularia, destacamos los que hacen referencia a diferentes atributos de los objetos (cualitativos y cuantitativos), ubicaciones en el espacio (dentro/fuera; encima/debajo), secuencias temporales breves, uso de cuantificadores en su transición hacia la noción de cantidad, patrones de diferentes tipos (sonoros, visuales, gestuales, corporales u otros, de dos o tres elementos), clasificaciones con diferente número de atributos, seriaciones según diferentes criterios, diferentes usos de los números (orden, conteo, comparación, diferentes representaciones, etc.), comparación de cantidades, resolución de problemas matemáticos, figuras bidimensionales y tridimensionales, diferentes perspectivas de los

objetos, uso de las TICs para el trabajo de nociones matemáticas, elementos de las figuras geométricas o medidas de diferentes magnitudes en los objetos.

Estados Unidos

El *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) de Estados Unidos, una asociación formada por profesionales en la enseñanza de las matemáticas en el ámbito americano, definió una serie de principios, estándares y puntos centrales del currículo, basados en la investigación sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, los cuales son actualmente asumidos bajo un consenso internacional. Para todas las etapas, incluida la de Educación Infantil, estableció dos tipos de estándares: los de contenido y los de procesos (NCTM, 2003). En cuanto a los primeros, junto a *Números y Operaciones* y *Geometría*, la asociación promueve que también se aborden los estándares de *Medida*, *Análisis de datos* y *Probabilidad y Álgebra*, como se hace en las demás etapas educativas.

En la figura 2 presentamos las grandes ideas de cada área de contenido y las relaciones entre ellos.

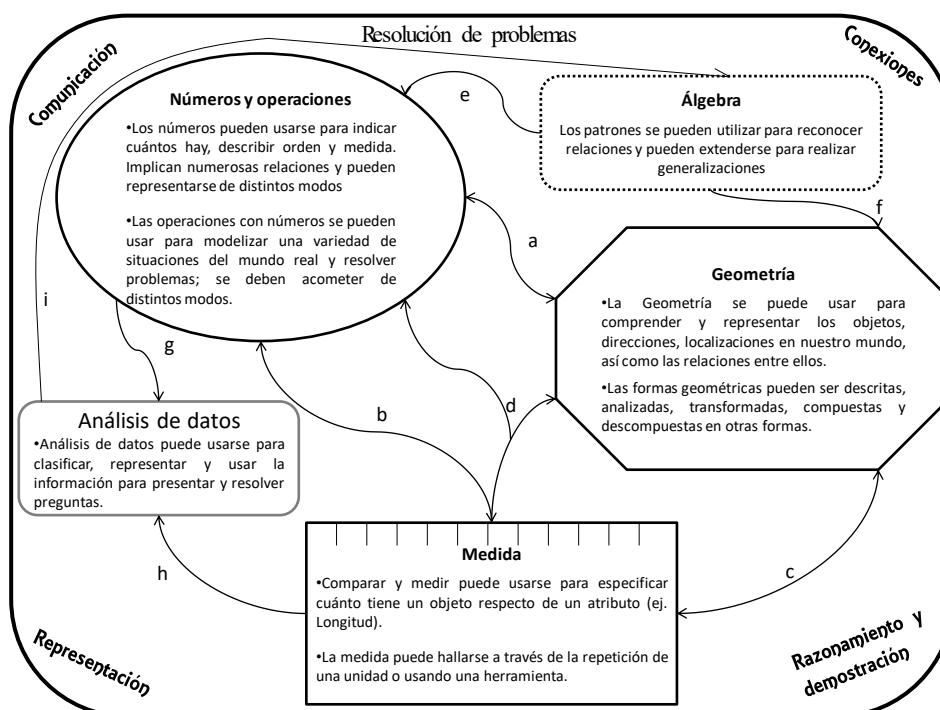


Figura 2. Grandes ideas para el aprendizaje de las matemáticas en la primera infancia (Clements, 2004, p. 16. Traducción en Muñoz-Catalán, 2018, p. 10, término de demostración añadido).

Por otro lado, junto a estos estándares, el NCTM (2003) propuso los estándares de procesos, que son clave por poner de relieve la importancia de cómo se construye y valida el conocimiento en matemáticas: Resolución de problemas, Razonamiento y demostración, Comunicación, Conexiones y Representación.

Más recientemente, el *Council of Chief State School Officers* (CCSSO), una organización también americana sin ánimo de lucro, comprometida con garantizar que todo el alumnado que participa del sistema de educación pública se gradúe preparado para la universidad, las carreras profesionales y la vida, publicó en 2012 un documento conocido como *Common Core State Standards*. Estos estándares especifican lo que las y los estudiantes deben entender y ser capaces de hacer desde Educación Infantil hasta Grado

6. Para Educación infantil, afirman que la enseñanza en esta etapa debe enfocarse en los aspectos resumidos en el cuadro 1.

Cuadro 1. Estándares de contenidos para Educación Infantil propuestos por CCSSO (2012, p. 10). (Elaboración propia)

Conteo y números cardinales
<ul style="list-style-type: none">• Conocen los nombres de los números y la secuencia de conteo.• Cuentan objetos para determinar la cantidad.• Comparan números.
Operaciones y pensamiento algebraico
<ul style="list-style-type: none">• Entienden la suma como juntar y agregar, y entienden la resta como separar y quitar.
Números y operaciones en base diez
<ul style="list-style-type: none">• Trabajan con los números del 11 al 19 para establecer los fundamentos del valor posicional.
Medición y datos
<ul style="list-style-type: none">• Describen y comparan atributos medibles.• Clasifican objetos y cuentan la cantidad de objetos por categorías.
Geometría
<ul style="list-style-type: none">• Identifican y describen figuras geométricas.• Analizan, comparan, crean, y componen figuras geométricas.

Siguiendo en cierta medida el espíritu recogido por los estándares del NCTM (2003), se espera que todos los estándares de contenidos sean instruidos en conexión con ocho “Prácticas Matemáticas” (*Mathematics Practices*), comunes para todos los niveles educativos, que definen las formas en las que se espera que el alumnado interactúe con el conocimiento matemático:

1. Entiende problemas y persevera en resolverlos.
2. Razona de manera abstracta y cuantitativa.
3. Construye argumentos viables y critica el razonamiento de otros.
4. Realiza modelos matemáticos.
5. Utiliza estratégicamente las herramientas apropiadas.
6. Pone atención a la precisión.
7. Busca y utiliza estructuras.
8. Busca y expresa regularidad en razonamientos repetitivos.

Podemos observar que los conocimientos incluidos en los documentos curriculares de Chile, Australia y Estados Unidos son similares. Por un lado, consideran la formación matemática en Educación Infantil con una entidad propia, con conocimientos específicos y adaptados a esa edad, y no dentro de áreas globalizadas en las que los pocos contenidos que se mencionan quedan diluidos, como ocurre en el currículo español vigente. En general, estos currículos incluyen el número, el álgebra y/o la lógica, la estadística y probabilidad, la geometría y el espacio, y la medida como bloques matemáticos. Desde el

ámbito procedimental, destacan la resolución de problemas, el razonamiento, la justificación, la descripción o la representación de nociones matemáticas. Por otro lado, consideran la necesidad de formación matemática para abordar las matemáticas en Educación Primaria con solvencia.

4. EL CURRÍCULO ACTUAL DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PROPUESTA PARA ABORDAR LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES EN ESTA ETAPA EDUCATIVA

Una vez explicitado cómo son los planes de formación del profesorado de Educación Infantil en las universidades españolas y cómo son los currículos en países que consideran la especificidad de las matemáticas en la etapa de Educación Infantil, presentamos una caracterización de las matemáticas escolares en esta etapa educativa. En primer lugar, comenzaremos revisando cómo se contemplan en el currículo español actual y, a continuación, contrastaremos esta visión con los resultados de investigación de la Didáctica de las Matemáticas.

El Real Decreto 95/2022, del 2 de febrero de 2022, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil, organiza el aprendizaje del alumnado de esta etapa en tres áreas generales (Crecimiento en Armonía; Descubrimiento y Exploración del Entorno; y Comunicación y Representación de la Realidad), a las que las distintas áreas curriculares deben contribuir. La contribución de estas áreas, como la de las matemáticas, no es explícita, apareciendo diluida. Un o una docente que se cuestione cómo puede desarrollarlas desde las áreas curriculares específicas (como las matemáticas), qué elementos debe abordar en cada curso o cómo secuenciarlo, no hallará respuesta alguna. El currículo deja la responsabilidad de esta concreción al profesional cuya formación inicial, según se ha mostrado en apartados anteriores, no parece proporcionarle suficientes criterios para abordar tal responsabilidad, dado el carácter mayormente generalista de la formación inicial (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022).

El discurso que impregna dicho currículo, en lo que respecta a las matemáticas, es ambiguo, poco preciso, y con cierto sesgo hacia el número. Por ejemplo, en el artículo 6, donde se establecen los principios pedagógicos, se indica que “sin que resulte exigible para afrontar la Educación Primaria, se podrá favorecer (...) experiencias de iniciación temprana en habilidades numéricas básicas” (punto 7, p. 6), pero ¿qué es una habilidad numérica básica y qué no lo es? ¿Por qué no se considera en estos principios, por ejemplo, habilidades de pensamiento geométrico o de orientación espacial? Esa formulación de un principio pedagógico da lugar a una interpretación parcial de lo que implica desarrollar la competencia matemática en infantil, al dejar de lado otros sentidos matemáticos imprescindibles.

Además, siempre se recurre a utilizar la expresión “habilidades o destrezas lógico-matemáticas” como cajón desastre para englobar todo el contenido de la matemática escolar, el cual no se define, a diferencia de lo que ocurre en el currículo de Educación Primaria. Véase, por ejemplo, cómo está descrito el objetivo de aprendizaje concerniente a las matemáticas en el artículo 7: “g) Iniciarse en las habilidades lógico-matemáticas, en la lectura y la escritura, y en el movimiento, el gesto y el ritmo”. Según Alsina (2022), este término, de influencia piagetiana, está cada vez más en desuso. De hecho, en las definiciones actuales sobre competencia matemática, se ha substituido por habilidad, razonamiento matemático o, simplemente, matemáticas (p. ej., OECD, 2014).

La competencia matemática se presenta conectada con la competencia en ciencia, tecnología e ingeniería, por lo que cuesta trabajo descubrir el papel específico de la matemática. En ese apartado, se dice que “Los niños y las niñas se inician en las destrezas lógico-matemáticas y dan los primeros pasos hacia el pensamiento científico a través del juego, la manipulación y la realización de experimentos sencillos” (p. 11) y se indica que el proceso de enseñanza y aprendizaje debe invitar a “observar, clasificar, cuantificar, construir, hacerse preguntas, probar y comprobar, para entender y explicar algunos fenómenos del entorno natural próximo” y que “para el desarrollo de esta competencia clave, se presta una especial atención a la iniciación temprana en habilidades numéricas básicas, la manipulación de objetos y la comprobación de fenómenos” (p. 12). De nuevo, en la formulación de un nuevo currículo para Educación Infantil se ha perdido la oportunidad de conectarlo y fundamentarlo en la investigación existente sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. Desde la investigación, especialistas en esta etapa educativa, como Clements (2004), abogan por que la investigación y el currículo se desarrollen de manera conectada e integrada, pues dicha desconexión acaba repercutiendo también negativamente en la formación inicial del profesorado de la etapa y, por supuesto, en el aprendizaje de las matemáticas que realiza el alumnado en las escuelas (Alsina, 2020).

Cuando se habla de la etapa de infantil se suele recurrir a términos o expresiones como “conceptos básicos” o “la etapa es el inicio del proceso de adquisición de competencias”. Su uso, en general y, respecto de las matemáticas en particular, no debe suponer la aplicación de una visión simplista de las matemáticas, sino que supone una exigencia y compromiso con identificar la esencia del conocimiento matemático, trabajarlo con rigurosidad y profundidad y siendo consciente de las características del desarrollo de los niños y las niñas. Esta idea está detrás de proyectos formativos como *Big maths for little kids* (Greenes et al., 2004), dirigido a desarrollar y extender las matemáticas a infantes de 4 y 5 años, que enfatiza la complejidad de las matemáticas que son capaces de construir.

Aunque en esta etapa los niños y las niñas todavía no han desarrollado su pensamiento lógico, la investigación ha puesto de relieve que existe una combinación natural entre los aprendices y las matemáticas, llegando a afirmar que las niñas y los niños nacen siendo matemáticos (Geist, 2009); tienen una curiosidad natural y afán de exploración y comprensión que se aplica al aprendizaje de las matemáticas y, cuando se les enfrenta a entornos matemáticamente significativos y retadores, en un clima de resolución de problemas y rigor, son capaces de mostrar habilidades próximas a las matemáticas formales, como habilidades para anticipar futuros eventos, predecir resultados o pensar en términos condicionales (Clements, 2004; Greenes et al., 2004).

Así, los expertos abogan (Geist, 2009; Omohundro, 2011) considerar a niños y niñas como jóvenes matemáticos, a los que hay que propiciar que usen su habilidad natural de pensamiento para proponer y resolver problemas. La clave no es plantearse qué contenidos y destrezas implementar, sino fomentar habilidades de pensamiento matemático que construyan una base sólida para su futuro aprendizaje matemático. Desde esta perspectiva, se pone de relieve una de las finalidades principales de las matemáticas en esta etapa educativa: fomentar su desarrollo integral potenciando una manera de pensar que es propia de las matemáticas y base de muchas de las profesiones presentes, futuras y emergentes. Esto es imposible de hacer a partir de la propuesta curricular vigente en España.

Si desde esta perspectiva, el objetivo no es definir contenidos y destrezas a implementar, entonces ¿cuál es el enfoque que deben tener las matemáticas en Educación Infantil?

En apartados anteriores, ya hemos puesto de relieve que países como Australia, Chile o Estados Unidos están apostando por currículos que contemplan la especificidad de las matemáticas para la formación del alumnado de esta etapa educativa, basando sus propuestas en resultados de investigación. De hecho, en Estados Unidos en concreto, llevan más de 20 años organizando sus propuestas educativas estatales basándose en estándares de contenidos y procesos, propuestos por la organización profesional NCTM (2003), o en los *Common Core State Standards*, propuestos por la organización (CCSSO, 2012). Ambas propuestas ponen de relieve la importancia de apostar tanto por conocimientos como por procesos matemáticos de manera explícita (argumentar, representar, comunicar, resolver problemas, por ejemplo) totalmente ausentes en el currículo actual español, como hemos indicado anteriormente.

En este sentido, en el ámbito español, el Comité Español de Matemáticas (CEMat) elaboró el documento *Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria* en mayo de 2021, el cual no ha sido tenido en cuenta para la elaboración del currículo español actual. Este Comité propone estructurarlo en torno a cinco sentidos matemáticos, que los definen respecto a grandes ideas. A continuación, indicamos qué grandes ideas de cada sentido proponen que deberían contemplarse en una propuesta curricular que considere la especificidad de las matemáticas para la formación integral del alumnado de Educación Infantil.

- Sentido algebraico: es fundamental como puerta de entrada a las matemáticas superiores, dado que ayudan a construir el lenguaje en el que se comunican las matemáticas. *Patrones y modelos matemáticos* serían 2 de las 6 grandes ideas que debe abordarse en la etapa de Educación Infantil. Es fundamental que los saberes básicos se focalicen en el reconocimiento de cualidades y atributos para establecer relaciones (clasificaciones, ordenaciones, correspondencias, etc.).

En el currículo actual se omiten absolutamente la referencia a los patrones y el cambio tiene una presencia implícita.

- Sentido espacial: es necesario para comprender y apreciar los aspectos geométricos de nuestro mundo. Este sentido está articulado en torno a 4 grandes ideas: *figuras geométricas de 2 y 3 dimensiones; localización y sistemas de representación; movimientos y transformaciones; y visualización, razonamiento y modelización geométrica*, las cuales se proponen que deben ser abordadas desde esta etapa educativa.

En el currículo actual, los saberes básicos se refieren a cuestiones relacionadas con la posición en el espacio, es decir, a la geometría espacial, lo cual es necesario, pero no suficiente. En este sentido, no se hace referencia a cuestiones relacionadas con las figuras geométricas (por ejemplo, el análisis de sus propiedades o las relaciones entre ellas) ni a las transformaciones geométricas o de posición.

- Sentido estocástico: es la capacidad para hacer frente a una amplia gama de situaciones cotidianas que implican el razonamiento y la interpretación de datos, la elaboración de conjeturas y la toma de decisiones, la comprensión y comunicación de fenómenos aleatorios, y la capacidad de realizar algunas predicciones. También se propone que las tres ideas que desarrollan este sentido (*Distribución, inferencia y Predictibilidad e incertidumbre*) se comiencen a trabajar desde Educación Infantil. Este bloque de contenido no es considerado en el currículo actual.

- Sentido de la medida: necesario para comprender y comparar atributos de los objetos y los seres vivos de nuestro mundo. En este sentido, las grandes ideas de *magnitud y estimación y relaciones* son las que deben ser desarrolladas en esta etapa educativa.

El currículo actual hace referencia al reconocimiento de la magnitud del tiempo y a la práctica de medida, pero omite magnitudes como la longitud, o las presenta ligadas al área de conocimiento del medio (como capacidad, peso, volumen). No se concretan atributos mensurables y se omiten diversos aspectos relevantes como las comparaciones directas, las composiciones y descomposiciones, la cuantificación a través de distintos tipos de unidades (antropométricas, no convencionales y estándares), o el uso inicial de los instrumentos más característicos para medir.

- **Sentido numérico:** El aprendizaje de la numeración y el cálculo es una parte central de la formación matemática del alumnado. Su aprendizaje ha de orientarse a desarrollar las habilidades complejas y los modos de pensar matemáticos que conforman lo que se denomina el sentido numérico. 4 de las 5 grandes ideas de este sentido numérico deben ser abordadas desde Educación Infantil (*Conteo, cantidad, sentido de las operaciones, y relaciones*).

En el currículo actual, se hace referencia a los cuantificadores, la funcionalidad de los números en la vida cotidiana y la aproximación a la representación gráfica de las cantidades de elementos, pero no se mencionan aspectos fundamentales para construir la noción de número como la subitización o las relaciones cuantitativas (clasificaciones, ordenaciones, correspondencias). Además, se omite completamente el cálculo aritmético. En general, pues, la presencia de saberes de números y operaciones es muy escasa, y no se tienen en consideración los datos que provienen de la investigación en educación matemática infantil.

Los estándares descritos son interesantes porque describen cuál es el enfoque con el que se deben abordar las matemáticas en este nivel educativo y qué debe aprender el alumnado, perspectiva también asumida y desarrollada en Alsina et al. (2022). Sin embargo, no dictan cómo el profesorado debe enseñarlo. Flynn (2017) plantea una reflexión interesante, aunque no exhaustiva, sobre cómo implementar estas prácticas para la etapa de Educación Primaria. Se requieren estudios similares para la etapa de Educación Infantil. He aquí el reto principal, solo el profesorado con un conocimiento especializado en la enseñanza de las matemáticas será capaz de poder promover una comprensión matemática robusta y rigurosa de las matemáticas en la etapa de Educación Infantil.

5. FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN INFANTIL

Como hemos visto en apartados anteriores, 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 y, por tanto, la formación inicial, clave en toda profesión, cobra una gran relevancia en el ámbito de la educación matemática infantil. Así, el profesorado debe ser capaz de dar respuesta a las preguntas: qué contenido matemático enseñar, por qué y para qué, cuándo hacerlo, cómo secuenciarlos, o con qué enfoque, cuyo proceso de respuesta no es una actividad trivial. Estos problemas de enseñanza responden a problemas matemáticos (Ball y Bass, 2000), y, por tanto, es la Didáctica de la Matemática, el área que puede darles respuesta con fundamentos sólidos. Este enfoque conlleva cambios en las creencias y prácticas del profesorado, además de requerir profesorado con un conocimiento profundo de la matemática elemental (Carrillo et al., 2018; Clements y Sarama, 2011; Ma, 2011; Muñoz-Catalán et al., 2022).

Un pequeño análisis de la situación actual de la formación inicial de las maestras y maestros de Educación Infantil, que tuvo como punto de partida el libro blanco de

Magisterio (ANECA, 2004) en su definición, nos permite establecer que uno de los ítems mejor valorados por el grupo de expertos y expertas que conformó la elaboración de dicho documento, dentro de las competencias comunes a todos los grados de magisterio es el ítem “2. Conocimiento de los contenidos que hay que enseñar, comprendiendo su singularidad epistemológica y la especificidad de su didáctica” (p. 90). Asimismo, dentro de las competencias profesionales (saber hacer) definidas específicamente para la etapa de Educación Infantil, es la sexta competencia “Ser capaz de promover el desarrollo del pensamiento matemático y de la representación numérica” (p. 94), la mejor valorada de un total de treinta competencias propuestas para este Grado. Así, al menos en su estructura, el Grado universitario que surgió de esta reflexión colectiva y colegiada pretendía dar un abanico de herramientas básicas al futuro profesorado, que permitiera abordar con ciertas garantías la función docente, sin olvidar la importancia de la especificidad de las áreas de conocimiento involucradas. Para el caso de la matemática, es necesario tratar aspectos básicos de la enseñanza-aprendizaje de la matemática desde la Didáctica de la Matemática referida a la etapa educativa de Educación Infantil.

Aun así, es claro que este Grado fue diseñado hace casi dos décadas y, por tanto, daba respuesta a una situación social y cultural que ha ido cambiando. Como no podía ser de otro modo, estos cambios han llevado a realizar modificaciones sustanciales en el sistema educativo por medio de los nuevos decretos que regulan la educación no universitaria.

Estas transformaciones en la educación no universitaria han impulsado a distintas entidades a plantear la necesidad de actualizar la estructura de los actuales Grados Universitarios relacionados con la formación inicial del profesorado, debido a que estos son el primer escalafón en el proceso de enseñanza-aprendizaje del futuro profesorado. En esta línea, el CEMat (2021) describe que los nuevos retos que el profesorado de Educación Infantil debe asumir están relacionados con ser capaz de: a) poner de manifiesto el conocimiento disciplinar intrínseco a los sentidos matemáticos y su importancia y b) disponer de recursos docentes adecuados a la etapa de Educación Infantil en el ámbito de la matemática.

Siendo conscientes de la limitación horaria que cualquier plan de formación inicial tiene, y con el condicionante de suplir las carencias que podría derivar de este hecho, Berciano (2023) reflexiona sobre uno de los objetivos clave que debería tener la formación inicial de las futuras maestras y maestros de infantil, poniendo en valor que, al acabar el Grado, este colectivo debería ser capaz de realizar un proceso de metacognición sobre su aprendizaje en didáctica de la matemática y plantear distintas acciones de formación continua sobre distintos aspectos relacionados con las dos grandes categorías que engloban la formación del docente disciplinar y didáctica (Hill et al., 2008). Berciano (2023) afirma que a lo largo de toda su carrera profesional deberían realizar acciones de formación dirigidas a la mejora de las ocho dimensiones que aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones y descripción para la formación de maestras de Educación Infantil (adaptada de Berciano, 2023)

Dimensión	Descripción
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	Análisis de sus características y transposición al aula

Conocimiento amplio de herramientas de investigación	Descripción y manejo de herramientas 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.	Adaptación de innovaciones realizadas en otros contextos socioculturales transferibles a la realidad de aula, que hayan sido planteadas y analizadas.
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 docentes	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	Basada en dar respuesta a una sociedad cada vez más compleja y diversa

A la hora de definir un nuevo Grado, entendemos que los resultados de aprendizaje que detallamos a continuación deben tener como objetivo dar respuesta a las ocho dimensiones anteriores con un mínimo de garantías formativas desde la especificidad de la didáctica de la matemática y que su cumplimiento parcial, en algunos casos, dé lugar al proceso de formación continua a lo largo de la vida, antes planteado.

6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En la línea presentada en este documento, entendemos que los nuevos Grados para formar maestras y maestros de Educación Infantil deberían garantizar los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocer las orientaciones planteadas en propuestas curriculares (autonómicas, estatal e internacionales) y relacionarlas críticamente con propuestas profesionales específicas de matemáticas de Educación Infantil.
- Conocer las aportaciones de la investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza de los conocimientos matemáticos de Educación Infantil y conectarlas con su práctica docente en la etapa educativa.
- Conocer los fundamentos matemáticos relativos a los conocimientos escolares, reconociendo las conexiones propedéuticas entre ellos y comunicar eficazmente argumentaciones matemáticas relativas a los conocimientos.
- Enunciar y resolver problemas matemáticos (atendiendo a las estructuras semántica y sintáctica) relativos a los conocimientos de las matemáticas escolares y relacionarlos con consideraciones sobre su aprendizaje y enseñanza.

- Analizar críticamente situaciones de aprendizaje, contextos y recursos (materiales, juegos, etc.) para la enseñanza de los conocimientos matemáticos de infantil, argumentando posibles beneficios y obstáculos para el aprendizaje.
- Diseñar recursos y situaciones de aprendizaje para la enseñanza de los conocimientos matemáticos de Educación Infantil y la evaluación de su aprendizaje, haciendo explícitas las decisiones tomadas y sus razones.
- Identificar y explicitar el posible proceso de pensamiento matemático del alumnado manifestado en sus producciones, considerando nociones sobre el aprendizaje de dichos conocimientos.
- Tomar conciencia del valor de analizar sistemáticamente las situaciones de enseñanza-aprendizaje matemáticas como vía de desarrollo profesional del profesorado.
- Valorar y analizar el trabajo colaborativo docente sobre conocimiento didáctico-matemático como vía de desarrollo profesional del profesorado.

Referencias

- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación [ANECA] (2004). *Libro Blanco. Título de Grado en Magisterio (volumen 1)*. https://www.aneca.es/documents/20123/63950/libroblanco_jun05_magisterio1.pdf/bd7fdceb-075e-6256-b769-f89502fec8aa?t=1654601800472
- Alsina, Á. (2019). La educación matemática infantil en España: ¿qué falta por hacer? *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 85-108
- 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-Matamoros 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. https://editorial.ugr.es/libro/aportaciones-al-desarrollo-del-curriculo-desde-la-investigacion-en-educacion-matematica_139289/
- Alsina, Á. y García-Alonso, I. (2023). La estadística y la probabilidad y su didáctica en la formación inicial de maestros en España. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 6(2), 11-27.
- Ball, D. L. y Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. En J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics* (pp. 83-104). Ablex, Westport.
- Baroody, A. J., Clements, D. H. y Sarama, J. (2019). Teaching and learning mathematics in early childhood programs. En C. Brown, M. B. McMullen y N. File (Eds.), *Handbook of early childhood care and education* (pp. 329-353). Wiley Blackwell Publishing.

- Berciano, A. (2023). *Formación inicial y permanente del profesorado*. Comunicación dentro del monográfico: “Declaración de posición del grupo IEMI (SEIEM) sobre la educación matemática infantil”, *V Seminario de Investigación en Educación Matemática Infantil*, celebrado en Madrid, 13 y 14 de abril de 2023.
- 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>
- CCSSO (2012). *Common Core State Standards. Mathematics Standards. English/Spanish Language version*. <https://www.corestandards.org/Math/>
- CEMaT (2021). *Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria*. <https://matematicas.uclm.es/cemat/wp-content/uploads/bases2021.pdf>
- Clements, D. H. (2004). Part 1: Major themes and recommendations. En D. H. Clements, J. Sarama y A.-M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in Mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 7–76). Lawrence Erlbaum Associates.
- Clements, D. H. y Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: The case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(2), 133-148.
- Dunekacke, S., Jenßen, L. y Blömeke, S. (2015). Effects of mathematics content knowledge on Pre-school teachers’ performance: A video-based assessment of perception and planning abilities in informal learning situations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13,267–286. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9596-z>
- Flynn, M. (2017). *Beyond answers: Exploring mathematical practices with young Children*. Stenhouse publishers.
- 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>
- Gasteiger, H., Bruns, J., Benz, C., Brunner, E. y Sprenger, P. (2020). Mathematical pedagogical content knowledge of early childhood teachers: A standardized situation-related measurement approach. *ZDM Mathematics Education*, 52, 193–205. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01103-2>
- Geary, D. C. (2000). From infancy to adulthood: The development of numerical abilities. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9, II11-II16.
- Geist, E. (2009). *Children are born mathematicians*. Pearson.
- Gerofsky, P. R. (2015). Why Asian preschool children mathematically outperform preschool children from other countries. *Western Undergraduate Psychology Journal*, 3(1). Retrieved from <http://ir.lib.uwo.ca/wupj/vol3/iss1/11>
- Gobierno de Chile (2019). *Bases curriculares. Educación parvularia*. Autor.
- Greenes, C., Ginsburg, H. P. y Balfanz, R. (2004). Big math for little kids”, *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 159-166. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.010>

- 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, 372-400. <https://mathed.byu.edu/kleatham/Classes/Fall2010/MthEd590Library.enlp/MthEd590Library.Data/PDF/HillBallSchilling2008UnpackingPedagogicalContentKnowledge-edge-3416990720/HillBallSchilling2008UnpackingPedagogicalContentKnowledge.pdf>
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the US*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Méndez, M., Belmonte, J. M., Pizarro, N. y Ramírez, M. (2021). Formación matemática en el grado de maestro de educación infantil: Análisis de las guías docentes de las universidades públicas españolas. En A. Vico, L. Vega y O. Buzón (Eds), *Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: Perspectivas metodológicas* (pp. 756-780). Dykinson.
- 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>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. y Arora, A. (2012). *TIMSS 2011. International Results in Mathematics*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Muñoz-Catalán, M. C. (2018). Las matemáticas en Educación Infantil. En M. C. Muñoz-Catalán y J. Carrillo (Eds.), *Didáctica de matemáticas para maestros de Educación Infantil* (pp. 1-20). Editorial Paraninfo.
- Muñoz-Catalán, M. C., Ramírez García, M., Joglar Prieto, N. y Carrillo Yañez, J. (2022). Early childhood teachers' specialised knowledge to promote algebraic thinking as from a task of additive decomposition. *Journal for the Study of Education and Development*, 45(1), 37–80
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM (2003), *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Nolla, A., Cerisola, A., Fernández, B. y Muñoz, R. (2021). La formación inicial de los maestros en Matemáticas y su Didáctica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 96 (35.1), 185-207.
- OECD (2014). *Strong performers and successful reformers in education - Lessons from PISA 2012 for the United States*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264207585-en>
- Omohundro, K. (2011). *Math exchanges. Guidng young Mathematicians in Small-Group Meetings*. Stenhouse Publishers
- 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>.