

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

SEIEM, septiembre de 2024¹

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento presenta un análisis de la situación actual de la formación inicial del profesorado de Educación Primaria, así como pone en evidencia un conjunto de debilidades y necesidades que presenta dicha formación. Nuestro objetivo es avanzar en propuestas concretas de mejora orientadas a la conformación de los nuevos planes de estudio de los Grado de Maestro en Educación Primaria en España que permitan ser coherentes social y escolarmente ante el descenso crítico de conocimientos y competencias matemáticas del alumnado y de los futuros docentes.

El informe se estructura en cuatro apartados. En primer lugar, exponemos la estructura actual de los planes de estudio del Grado de Maestro en Educación Primaria en nuestro país y analizamos la presencia de formación específica orientada a la enseñanza de las matemáticas en la etapa de Primaria. Los actuales planes de estudio del Grado de Maestro en Educación Primaria presentan una carga de créditos obligatorios en Matemáticas o Didáctica de las Matemáticas en las universidades públicas con una media de 18,42, siendo lo más común 18 créditos de los 240 créditos en total. Esta media alerta, ya de partida, del escaso 7,7 % de formación matemático-didáctica obligatoria de los futuros docentes quienes, en las aulas de Primaria, se les prevé un 17,3 % de la carga lectiva en el área de matemáticas. Además, de las 394 menciones de especialización ofertadas en todos los Grado de Maestro de Primaria, actualmente con una carga propuesta de entre 30 y 60 créditos ECTS, solo hay 9 menciones relacionadas con contenidos científicos, de ellas cuatro hacen referencia a matemáticas y solo en la Universitat Autònoma de Barcelona hay una mención exclusivamente en matemáticas. Las menciones más frecuentes son las de Educación Física, Educación Musical, Lengua extranjera: Inglés, Audición y Lenguaje y Pedagogía Terapéutica, que se delimitaron como especialidades docentes hace varias décadas (actualmente reguladas por el Real Decreto 1594/2011, de 4 de noviembre - Ministerio de Educación, 2011-, aunque sin grandes cambios en lo referido a la enseñanza de la música, de la educación física y de los idiomas extranjeros desde el Real Decreto 1440/1991, de 30 de agosto -Ministerio de Educación y Ciencia, 1991), y cuya revisión parece urgente para poder dar respuesta a las necesidades de nuestro sistema educativo en la actualidad.

¹ Este documento ha sido elaborado en un primer momento por un grupo de trabajo de la SEIEM compuesto por Berta Barquero (Universitat de Barcelona), Pablo Beltrán-Pellicer (Universidad de Zaragoza), Nuria Climent (Universidad de Huelva) y Laura Muñiz (Universidad de Oviedo). En un segundo momento se ha sometido el documento a la revisión de los socios de SEIEM y se han incorporado las sugerencias recibidas.

Una muestra de 12 universidades públicas del total de 38 del territorio español, nos permite mostrar la variedad de materias concretas en las que se imparte la formación matemático-didáctica para los futuros docentes, así como la variabilidad en el número de créditos obligatorios (entre 12 y 24 ECTS) y optativos (entre 0 y 30 ECTS). Nueve de las 12 universidades tienen materias optativas con formación en didáctica de las matemáticas, formando parte, por lo general, de menciones no específicas de matemáticas. Estas materias se integran en menciones de especialización que combinan asignaturas de Didácticas de las Matemáticas, Ciencias Experimentales, Ciencias Sociales y/o Lengua y Literatura, siendo todas ellas las materias que más carga lectiva requieren del profesorado de Primaria.

En un segundo apartado, argumentamos algunos resultados derivados de la investigación en educación matemática sobre el acceso y la formación inicial del profesorado que concluyen destacando ciertos desafíos y necesidades de la formación del profesorado de Educación Primaria para enseñar matemáticas.

Si consideramos, por un lado, la formación que requiere el futuro profesorado de Educación Primaria, la investigación en Didáctica de las Matemáticas ha demostrado la necesidad de proveer al futuro docente tanto de conocimientos y competencias matemáticas para la enseñanza, como conocimiento didáctico específico sobre su enseñanza y aprendizaje. Este último no proviene de la intersección entre el conocimiento matemático y el pedagógico general (Shulman, 1986), sino que se refiere a cuestiones concretas que son el objeto de estudio de la Didáctica de las Matemáticas. Además, el conocimiento matemático es de diferente naturaleza que el que se necesita en otras profesiones (Ball et al., 2008), pues se trata de unas matemáticas o unos conocimientos matemáticos orientados hacia la enseñanza, que profundizan en la construcción y comprensión de la matemática elemental (Ma, 2010) y en su evolución y adaptación al sistema educativo concreto a lo largo de la o las etapas educativas en las que va a actuar el futuro docente.

La investigación también ha delimitado distintas competencias específicas del docente de matemáticas (Font, 2011; Llinares et al., 2019; Marbán et al., 2013; Niss, 2004 y Rico, 2004): la competencia matemática, la competencia en la planificación y gestión de la enseñanza de las matemáticas, la competencia en el análisis e interpretación de situaciones de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, la competencia en el uso de las tecnologías de la educación en la enseñanza de las matemáticas, entre otras, a las cuales la formación inicial y continua deben contribuir. Además, la formación inicial debe posibilitar que el futuro profesorado desarrolle la pertenencia con la comunidad de profesores encargados de la docencia no solamente de matemáticas, sino del conjunto de disciplinas escolares, favoreciendo la colaboración entre docentes y entre materias escolares.

Estos resultados, y la reciente reforma curricular para la Educación Primaria (plasmada en el Real Decreto 157/2022 -Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022) que tantas nuevas necesidades ha abierto de formación, marcan como prioritaria una revisión de las especialidades docentes, a la luz de las necesidades escolares y de las competencias profesionales específicas que necesita el futuro profesorado, cuyo desarrollo debe propiciar una buena formación matemática al alumnado. Defendemos que

lo más coherente ante esta situación es ofrecer una formación obligatoria y optativa más sólida en educación matemática para todo el futuro profesorado a lo largo del grado y que las menciones orientadas a especialidades se sitúen en un máster o posgrado. En caso de consolidarse las menciones, una alternativa sería una mención en Matemáticas, frente a la gran demanda de especialistas o referentes en matemáticas en los centros escolares. Estas medidas permitirían favorecer la atracción hacia las matemáticas y las materias STEM en niñas y jóvenes, aumentar la competencia matemática de nuestros escolares y mejorar la motivación, y obviamente formación, del futuro profesorado para la enseñanza de las matemáticas.

En el tercer apartado, abrimos la mirada a una panorámica internacional que nos permita saber qué peso se está dando en otros países a la formación para la enseñanza de las matemáticas del futuro profesorado de Primaria (o la etapa escolar equivalente). Una mirada a otros países de Europa y, en menor medida, Hispanoamérica arroja que, aun existiendo diversidad, el número de créditos, tanto mínimo como en promedio, dedicado a la formación en Didáctica de las Matemáticas es notablemente superior al que se desarrolla de media en España. En el caso de los países europeos que se describen, en su mayoría, la formación de futuros maestros de Educación Primaria se lleva a cabo a través de un programa universitario que incluye tanto un grado o licenciatura, con 180 ECTS y con una duración de 3 años, con un máster, con 120 ECTS y una duración de 2 años. Independientemente de las especificidades, esto ya supone una diferencia de 60 créditos ECTS de formación de los futuros docentes, en formación de Máster. Aunque existen diferencias entre países y universidades, en la mayoría se destaca un mayor peso de la formación en Didáctica de las Matemáticas.

Por ejemplo, en el caso de Alemania, la formación orientada a la Didáctica de las Matemáticas supone alrededor de 42 ECTS en la Licenciatura (23,3 % de los 180 ECTS) y de 13 ECTS en el Máster (10,8 % de los 120 ECTS), lo que hace un total de 55 ECTS (en torno a un 18 % de su formación). Todos los egresados pueden ejercer como generalistas y tienen una formación sólida de alemán y matemáticas, especializándose, además, en dos materias. En el caso de Portugal, la formación de los futuros maestros de Educación Primaria se estructura de forma similar: un grado de Licenciatura en Educación Básica (con un mínimo de 30 ECTS relativos a la formación en matemáticas y su didáctica, lo que supone cerca de un 17 % del total de 180), seguido de un Máster en Enseñanza de la Educación Primaria, con la misma carga en créditos. Sumando los créditos de ambos programas, un futuro maestro de Educación Primaria en Portugal recibe un mínimo de 60 ECTS (un 20 % aproximadamente) en formación específica en Didáctica de las Matemáticas a lo largo de su formación universitaria. Cabe destacar también que, además del incremento destacable en el número de créditos de formación didáctico-matemática y las posibilidades de especialización en esta materia, muchos países (como Alemania, Francia, Portugal, entre otros), planean un periodo de prácticas acompañadas o asistidas dentro del máster que permite que los futuros maestros se inicien en la profesión acompañados por especialistas en la escuela Primaria y en la Universidad, aún en periodo de formación inicial.

En general, en los países estudiados se observa una formación fundamentalmente generalista durante el grado (esto es, para enseñar las distintas materias, sin especialización). En esta formación se incluyen competencias transversales (como el uso

de la tecnología, la innovación metodológica o la atención a la diversidad) abordadas desde la formación de las diferentes áreas curriculares.

Por último, en el cuarto apartado, desarrollamos en profundidad el análisis de los programas de formación en el ámbito de Didáctica de las Matemáticas, a partir de la selección de una muestra de 12 universidades públicas antes referida. Con el objetivo de analizar los programas de formación en Didáctica de las Matemáticas que estas universidades ofrecen, partimos de la hipótesis de que, en la formación matemática y didáctica de los futuros maestros de Educación Primaria, es necesario trabajar un conjunto de saberes y competencias propios de la profesión de ser docente. Con este objetivo, delimitamos un conjunto de indicadores, distinguiendo entre distintas tipologías de saberes y competencias profesionales que, a nuestro parecer, deben poder desarrollar el futuro profesorado de Primaria. Estas competencias se refieren a: *formación matemática para la profesión*, relativa a poder contribuir a que sus estudiantes desarrollen las competencias establecidas en el currículo de Primaria; *formación didáctico-matemática para la profesión*, que les permita diseñar situaciones de enseñanza de las matemáticas, gestionar su implementación y analizar e interpretar el aprendizaje del alumnado; y *formación social-escolar para la enseñanza de las matemáticas*, referida a una visión panorámica de las matemáticas en nuestra sociedad y en el currículo escolar. El análisis de estos programas, que hasta el momento se han considerado, permite extraer algunas conclusiones sobre la formación inicial actual del maestro de Educación Primaria, entre las cuales se destaca:

- Se ofrece una formación desde la perspectiva actual del currículo de Primaria de los sentidos matemáticos, a excepción de una formación específica relativa al sentido algebraico en Primaria, y en particular, a lo que se refiere al pensamiento computacional y una formación específica e integrado sobre el sentido socioafectivo en el ámbito matemático.
- Se otorga importancia a la matemática como herramienta de comunicación y al papel de las representaciones en la comunicación y el aprendizaje de las matemáticas; igualmente a la resolución de problemas como eje articulador y prioritario de la actividad matemática. Aspectos relativos a la modelización o la interacción de la matemática con otras disciplinas, quedan poco abordados en los programas actuales.
- Se otorga bastante importancia al papel y uso de los materiales en la enseñanza de las matemáticas (tanto físicos como digitales), aunque no se deriva mucha información sobre qué herramientas matemáticas y didácticas se proponen para planificar el uso de materiales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Primaria.
- Desde la formación específica para la enseñanza de las matemáticas, se planea una formación para una enseñanza de las matemáticas que atiende a la diversidad y equidad, aunque se tiende a proponer en asignaturas optativas. En este sentido es necesario que esta mirada se integre en las materias obligatorias.
- Se propone formación sobre procesos específicos de la labor profesional docente, concretados en el área de matemáticas, como la evaluación y el diseño y la programación en las distintas etapas de Primaria, si bien se observa que necesita ser reforzado.

- Se ofrece una visión de las matemáticas en la sociedad y su relevancia y evolución histórica.
- Es necesario incluir en los nuevos planes, ausentes en estos, destrezas personales y sociales (relativas a las matemáticas), razonamiento y prueba, pensamiento computacional, conexiones, modelización y la transferencia de la investigación en educación matemática.
- Es necesaria una mayor atención al desarrollo de destrezas para el diagnóstico e interpretación del aprendizaje matemático, pues los programas parecen estar mucho más centrados en la enseñanza que en el aprendizaje de las matemáticas.

A partir del análisis anterior, el informe concluye con la propuesta de un conjunto de resultados de aprendizaje (ver la sección 4.3), relativos a cada indicador, que llevan por objetivo orientar la reforma de los planes de estudio, en particular, en lo que se refiere a la formación matemática y didáctica de los futuros docentes de educación Primaria.

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

SEIEM, septiembre de 2024²

INFORME TÉCNICO

1. Descripción de la situación en los programas actuales

Los actuales planes de estudio del Grado de Maestro en Educación Primaria sientan sus bases en el Libro Blanco de Magisterio (ANECA, 2005) y vienen regulados a nivel del Estado español por la Orden ECI de 27 de diciembre (BOE de 29 de diciembre) por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habilitan para el ejercicio de la profesión de maestro/a en Educación Primaria (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007). En esta orden se establecen tres tipos de módulos: el módulo de formación básica, con una carga mínima de 60 créditos e incluyendo asignaturas sobre Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad, Procesos y Contextos Educativos, y Sociedad, Familia y Escuela; el módulo didáctico y disciplinar que incluye las materias dedicadas a la enseñanza y aprendizaje de las disciplinas, con un mínimo de 100 créditos; y el Prácticum, que englobando las prácticas escolares y el Trabajo Final de Grado (TFG) supone un mínimo de 50 créditos europeos.

Se pueden proponer menciones habilitantes, entre 30 y 60 créditos ECTS, adecuadas a los objetivos, ciclos y áreas de la Educación Primaria, según lo establecido en los artículos 17, 18, 19 y 93 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación³, así como aquellas que capaciten para el desempeño de actividades asociadas a las competencias educativas expresadas en dicha ley, tales como la biblioteca escolar, las tecnologías de la información y la comunicación y la educación de personas adultas” (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007, p. 53748).

En relación directa con la enseñanza de las matemáticas, la citada Orden señala que mediante las materias correspondientes al módulo didáctico disciplinar el graduado debe:

Adquirir competencias matemáticas básicas (numéricas, cálculo, geométricas, representaciones espaciales, estimación y medida, organización e interpretación

² Este documento ha sido elaborado en un primer momento por un grupo de trabajo de la SEIEM compuesto por Berta Barquero (Universitat de Barcelona), Pablo Beltrán-Pellicer (Universidad de Zaragoza), Nuria Climent (Universidad de Huelva) y Laura Muñiz (Universidad de Oviedo). En un segundo momento se ha sometido el documento a la revisión de los socios de SEIEM y se han incorporado las sugerencias recibidas.

³ Los artículos 17, 18 y 19 de la LOE (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación -Jefatura de Estado, 2006) son modificados posteriormente en la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación -Jefatura de Estado, 2021).

de la información, etc.). Conocer el currículo escolar de matemáticas. Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas. Plantear y resolver problemas vinculados con la vida cotidiana. Valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico. Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos apropiados y promover las competencias correspondientes en los estudiantes (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007, p. 53749).

Existen importantes diferencias en la configuración de los actuales planes del Grado de Maestro en Educación Primaria en las diversas universidades del territorio español. En el estudio de Sánchez-Urán (2019), sobre los planes de estudio de 82 centros universitarios españoles (universidades y centros privados adscritos) en el curso 2016-2017, se indicaba que en el 95% de los centros se le dedicaban 60 créditos a la formación básica, coincidiendo con el mínimo recogido en la legislación. Por su parte, el valor más repetido dentro del TFG es el de seis créditos, correspondiente al mínimo que establece la ley, con el 67,9% de las universidades, siguiéndole a mucha distancia las que establecen TFGs de 9 ECTS (8,6%) y 12 ECTS (8,6%). A las prácticas externas se dedica una media de 43,25 ECTS, con un panorama bastante homogéneo (con un máximo de 48 ECTS y un mínimo de 36 ECTS). Las menciones más frecuentes son las de Educación Física, presentes en un 46,34% de las instituciones, Educación Musical también en un 46,3%, Lengua extranjera: Inglés en un 45,12%, Audición y Lenguaje en un 30,5%, y Pedagogía Terapéutica en un 25,60% (Sánchez-Urán, 2019). Se cita que, según García y Lorente (2014), un 96% del alumnado elige algún tipo de mención. En el caso de la formación obligatoria y sus materias vinculadas, no existen grandes variaciones entre el mínimo legislativo (100 ECTS) y la media de las universidades (101,83).

Los planes desarrollados a partir de la Orden ECI (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007) han desembocado en una carga de créditos obligatorios en Matemáticas o Didáctica de las Matemáticas que, según el estudio de Nolla et al. (2021), oscila en las universidades públicas entre 12 y 27 créditos ECTS, con una media de 18,42, siendo lo más común 18 créditos (en 24 de los 38 grados estudiados), lo que supone en torno a un 7-8% de la formación inicial. En este mismo artículo se subraya la diferencia con las universidades privadas, con entre 4 y 22 créditos obligatorios, y una media de 14,22 ECTS. En cuanto a materias optativas relacionadas con las matemáticas o su didáctica, se ofertan entre 3 y 30 créditos. De las 394 menciones ofertadas, solo hay nueve relacionadas con contenidos científicos, cuatro de ellas hacen referencia a matemáticas y solo en la Universitat Autònoma de Barcelona hay una mención exclusivamente en matemáticas.

La organización de los créditos de formación para la enseñanza de las matemáticas es mayoritariamente en materias que combinan contenido matemático y didáctico-matemático (24 de las 33 universidades públicas y nueve de las 25 privadas), seguido de materias que por separado abordan lo matemático o lo didáctico-matemático (18 de las 33 universidades públicas y nueve de las 25 privadas).

A partir de los datos generales anteriores, el equipo de trabajo realizó el análisis de las materias concretas y su contenido en una muestra de 12 universidades públicas del total de 38 del territorio español. Esta muestra ha sido elegida tomando en cuenta la variabilidad en el número de créditos obligatorios (entre 12 y 24 ECTS) y optativos (entre 0 y 30 ECTS), con un total entre 18 y 47 ECTS en matemáticas/didáctica de las matemáticas y representación en el territorio español⁴. Se han escogido casos representativos con menor y mayor carga de créditos obligatorios y optativos, respectivamente, así como representantes que se sitúan en la media de créditos (18 ECTS obligatorios y 24 ECTS optativos) (ver Figura 1, donde se incluyen las 12 universidades seleccionadas y la media de todas las públicas). Consideramos esta selección, y su correspondiente análisis, como punto de partida para ampliaciones futuras de nuestro estudio.

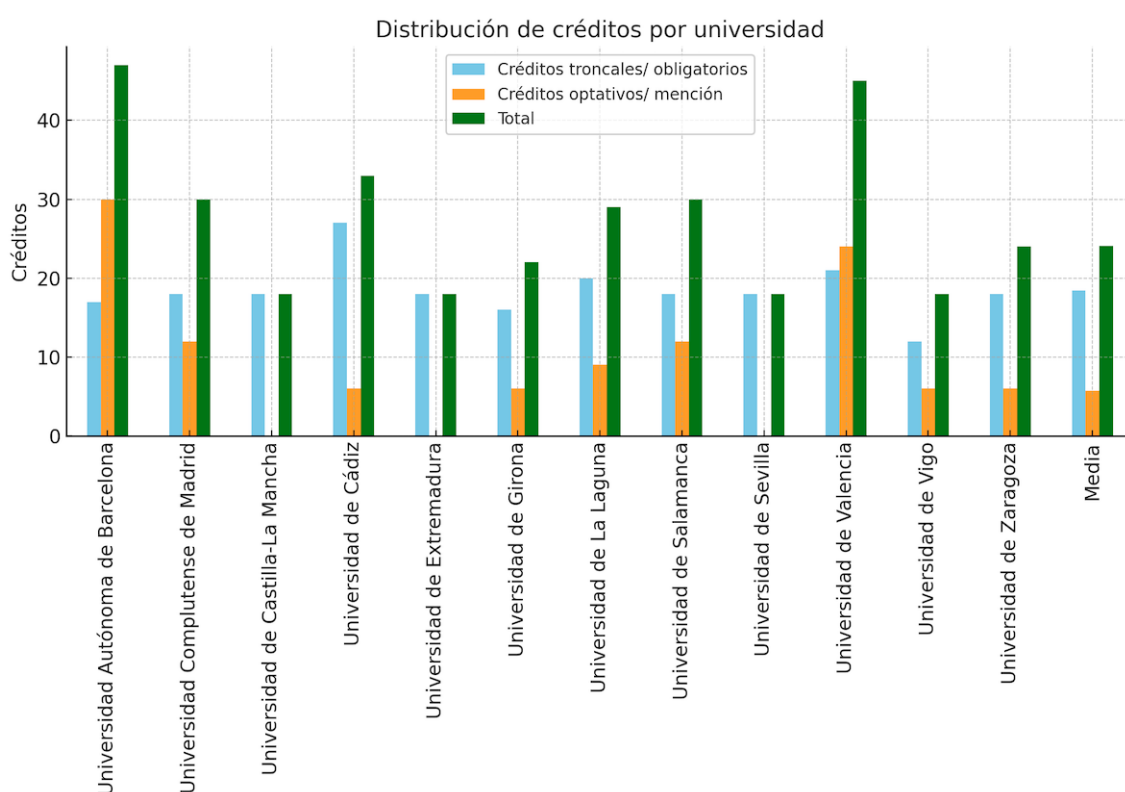


Figura 1. Créditos en formación en matemáticas/didáctica de las matemáticas en los planes de estudio actuales de Grado de Maestro en Educación Primaria en 12 universidades públicas y media en las públicas en España

Para este análisis, tomamos las guías docentes del curso 2023-2024 de todas las materias, obligatorias y optativas, relacionadas con la formación para la enseñanza de las

⁴ Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Universidad de Cádiz (UCA), Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), Universidad Complutense de Madrid (UCM), Universitat de Girona (UdG), Universidad de La Laguna (ULL), Universidad de Extremadura (UEX), Universidad de Zaragoza (UNIZAR), Universidad de Sevilla (US), Universidad de Salamanca (USAL), Universidad de Valencia (UV), Universidad de Vigo (UVigo).

matemáticas. Todas las guías estaban disponibles en las webs correspondientes. Los criterios seguidos para el análisis fueron, en lo que se refiere al epígrafe 1 de este documento, número de créditos obligatorios y optativos, número y denominación de las materias, relación de la optatividad con las menciones, contenido de las menciones y orientación de las materias optativas.

En cuanto a los créditos obligatorios, lo mayoritario es que estén repartidos en tres asignaturas. Estas materias, por lo general, tienen denominaciones en torno a “Matemáticas (para maestros)”, “Matemáticas y su didáctica”, “Didáctica de las Matemáticas” o concreciones de esta última (Didáctica de la Aritmética, de la Geometría, de la Medida, de la Estocástica, en muchas ocasiones combinando dos de estas didácticas en una misma materia). El caso más diferente es el de la UAB con tres materias denominadas: “Matemáticas para maestros”, “Aprendizaje de las matemáticas y currículum” y “Gestión e innovación en el aula de matemáticas”.

Nueve de las 12 titulaciones estudiadas más a fondo tienen materias optativas relacionadas con las matemáticas o/y su didáctica. Estos créditos optativos se integran por lo general en menciones. Estas menciones con optativas relativas a Matemáticas o Didáctica de las Matemáticas, se refieren a: a) ciencias y matemáticas (menciones en *Enseñanza a través de proyectos integrados* de la UCA, en *Educación Científica y Ambiental* de la UdG -en este caso también con Ciencias Sociales-, y mención en *Ciencias y Matemáticas* de la UV); b) Educación Especial (*Mención de Pedagogía Terapéutica* en UNIZAR y *Mención de Educación Especial* en USAL); c) *Profundización Curricular* (en UVigo, que también integra materias de literatura, artística, ambiental y ética, y UCM, en esta última sin que sea mención, sino optativas de *Formación Complementaria: Didácticas Específicas*); d) *Mención en Innovación e investigación curricular* (ULL), con materias orientadas hacia la innovación e investigación en enseñanza de las matemáticas, de lengua y literatura, de ciencias experimentales y de ciencias sociales; y e) una sola *Mención en Matemáticas* (de la UAB).

Los contenidos de las materias optativas se refieren a conexiones y contextos, juegos y actividades, STEM y currículo integrado, competencias, TIC, investigación matemática en el aula, dificultades de aprendizaje, materiales y recursos didácticos, y propuestas didácticas, todo ello referido a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

2. Necesidades y desafíos de la formación del profesorado de Educación Primaria para enseñar matemáticas

Todos los modelos sobre los conocimientos que necesita un buen profesor de matemáticas señalan que este requiere conocimientos tanto de matemáticas, como sobre la enseñanza y el aprendizaje de la misma. En particular, sobre los conocimientos matemáticos, la investigación ha mostrado que la naturaleza de la formación matemática que requiere el profesorado es diferente de la de profesionales de otros ámbitos relacionados con la matemática (e. g. Ball et al., 2008). Es decir, se trata sobre todo de unas matemáticas orientadas a la enseñanza. En este sentido, el profesorado necesita, por ejemplo, saber

cuáles son las nociones matemáticas fundamentales que sustentan un contenido matemático escolar, como podría ser el algoritmo convencional de la multiplicación y cómo se asienta en las características del sistema de numeración decimal y en propiedades de la multiplicación (Ma, 2010). Se trata de un tipo de profundización en las raíces del contenido, que en algunas ocasiones se ha comparado con una deconstrucción, que es fundamental para que el profesor pueda planificar cómo puede el alumnado construir esos contenidos. Estos procesos de deconstrucción son lentos y específicos de cada saber matemático, lo que, dado el peso (y volumen) de las matemáticas en el currículo escolar, requeriría mayor carga en los planes de estudios de maestros y maestras.

Los planes de estudio de los Grados de Maestro en Educación Infantil y Educación Primaria son profesionalizantes y, por consiguiente, deberían tener muy presentes las competencias profesionales de un maestro o una maestra. En el documento desarrollado en la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (2023) como respuesta a las “24 propuestas de reforma para la mejora de la formación docente” (SEIEM, 2023) se citaban las principales competencias (basándonos en Font, 2011, Llinares et al., 2019, Marbán et al., 2013, Niss, 2004 y Rico, 2004): la competencia matemática, la competencia en la planificación y gestión de la enseñanza, la competencia en el análisis e interpretación de situaciones de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y la competencia en el uso de las tecnologías de la educación en la enseñanza de las matemáticas. Además, se añadía que la formación inicial debía potenciar la sensación de pertenencia a la comunidad de práctica que constituye el profesorado. Estas competencias no se pueden desarrollar desde materias generalistas (de pedagogía general), ya que se trata de poner el foco en lo que se enseña, que ha de ser relevante desde el punto de vista científico, y cómo se enseña ese contenido relevante; esto depende fuertemente de cada tema.

Las especialidades docentes actuales no ayudan a generar esa sensación de pertenencia a una comunidad profesional. Al menos, no en lo que se refiere a las Matemáticas. Hoy en día, un maestro o una maestra de la especialidad de Educación Física (o Inglés o Música), aunque sea tutor y, por tanto, deba responsabilizarse de la enseñanza de Matemáticas y Lengua, en general se siente sobre todo maestro de Educación Física (o Inglés o Música). No se trata además de algo anecdótico, pues más del 30% de los maestros y maestras en Educación Primaria que ejercen tutoría y, por tanto, enseñan Matemáticas, han sido formados como especialistas (Tierno Gómez et al., 2022).

Por supuesto, hay excepciones y profesionales que asumen que su formación y su puesto de trabajo es de maestro o maestra, con la posibilidad adicional de impartir horas en esas asignaturas “de especialidad”. Sin embargo, no es lo habitual, y un especialista suele formarse en lo que le define como tal. Prueba de ello son las escasas acciones formativas en Didáctica de las Matemáticas que surgen de los centros de profesores y la baja presencia de maestros y maestras en jornadas de educación matemática.

La reciente reforma curricular para la Educación Primaria (plasmada en el Real Decreto 157/2022) demanda una revisión de las actuales especialidades docentes, a la luz de las

competencias profesionales específicas que necesita desarrollar el futuro profesorado. Un programa formativo razonable para la formación de los maestros debería otorgar mayor importancia y formación en materias como Matemáticas y Lengua, materias que tienen una mayor presencia en el horario escolar de Educación Primaria. Tal como refleja la Tabla 1, elaborada a partir de la información del Anexo IV del Real Decreto 157/2022, el profesorado de Primaria debe dedicar un total de 545 horas a la enseñanza del área de Matemáticas de un total de 3150 en dicha etapa escolar (base común, sin considerar el porcentaje dedicado a las lenguas cooficiales, cuando proceden). Es decir, un 17,3 % corresponde a la carga lectiva en el área de matemáticas en la Educación Primaria. Por el contrario, en lo que se refiere a la formación inicial de dicho profesorado, el peso de las asignaturas de especialidad de matemáticas para la enseñanza y su didáctica supone un porcentaje de horas dedicadas mucho menor, que se sitúa, en créditos obligatorios, en el 7-8%, como antes señalábamos. En la Tabla 1 puede observarse el porcentaje que corresponde, en el horario escolar de Educación Primaria, a las materias correspondientes a las especialidades, siendo ostensiblemente menor que el correspondiente a Matemáticas o Lengua.

Tabla 1. Horario escolar, expresado en horas, correspondiente a las enseñanzas mínimas para la Educación Primaria (basado en el Anexo IV del Real Decreto 157/2022, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022)

Áreas	Ciclos			Total	
	1º	2º	3º	Etapa	%
Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural	160	160	160	480	15,2
Educación Artística	120	120	120	360	11,4
Educación Física	100	100	100	300	9,5
Educación en valores Cívicos y Éticos	0	0	50	50	1,6
Lengua Castellana y Literatura	280	280	280	840	26,7
Lengua Extranjera	120	120	125	365	11,6
Matemáticas	180	185	180	545	17,3
Religión	70	70	70	210	6,7
Total	1030	1035	1085	3150	100

Surgen, de esta manera, algunas cuestiones, a partir de las cuales se pueden plantear algunos escenarios. ¿Son necesarias las especialidades? Si lo son, ¿cuáles? ¿cómo formarse en ellas? ¿Cualquier egresado de un Grado de Maestro en Educación Primaria está habilitado para responsabilizarse de la docencia de matemáticas? Si es así, ¿cómo es

su formación al respecto? ¿Por qué la situación es diferente con las materias de las actuales especialidades, cuando también hay asignaturas obligatorias de estas materias en el plan de estudios de los Grados de Maestro de Educación Primaria?

La mejor opción sería ofrecer una formación más sólida en educación matemática para todo el futuro profesorado a lo largo del grado y dejar la cuestión de las menciones (orientadas a especialidades) para un máster o posgrado. Una alternativa, en caso de consolidarse la opción de las menciones, sería una mención en Matemáticas, frente a la gran demanda de especialistas o referentes en matemáticas en los centros escolares.

La especificidad y recorrido de la Didáctica de las Matemáticas así lo sugiere (sirvan como muestra, los numerosos informes de investigación y ponencias recogidas en las actas de los simposios de la SEIEM, desde su primera edición en 1997 hasta la pasada en 2024, todas ellas accesibles en <https://www.seiem.es/pub/actas/index.shtml>). En todo caso, si el marco de recursos humanos de la administración requiere una solución de compromiso, podría resultar conveniente en los Grados de Maestro en Educación Infantil y en Educación Primaria el establecimiento de una mención orientada a la enseñanza en Ciencias y Matemáticas (alineada con las competencias STEM del currículo de la etapa de Primaria).

Son varios los motivos, urgentes, que apoyan la idea de ofrecer una formación inicial más sólida en Didáctica de las Matemáticas. Hoy en día, a pesar de las acciones que se vienen realizando desde diversas agencias desde hace tiempo, sigue habiendo una importante brecha en cuanto a las vocaciones científicas en niñas y jóvenes. El informe de la UNESCO (2024) señala que, en media, solo el 35 % de los graduados en carreras STEM son mujeres, estando España por debajo de la media. Más aún, ese mismo informe subraya que apenas ha habido mejora en la década de 2010/2020 (Figura 2).

FIGURE 24:

There has been no progress in 10 years in the share of females in STEM graduates

Share of female STEM graduates, selected countries, 2010–11 and 2020–21

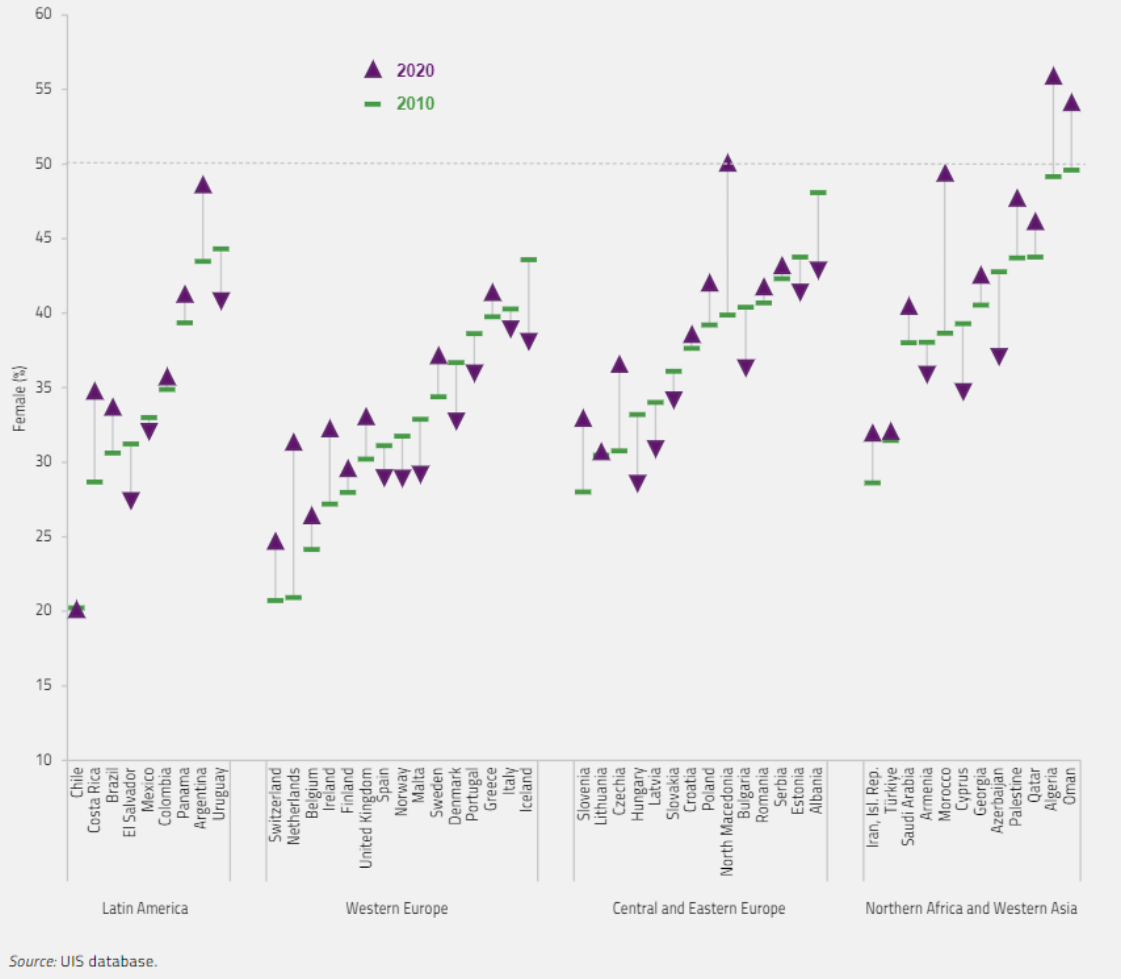


Figura 2. Progreso en 10 años en la proporción de mujeres en los graduados STEM (UNESCO, 2024, p. 43)

De hecho, España ha visto disminuir este porcentaje, que se sitúa por debajo del 30%. Este fenómeno va muy ligado al de la ansiedad matemática, pues es muchísimo mayor en las chicas que en los chicos en la práctica totalidad de países, siendo España uno de los que mayor diferencia presenta entre los niveles de ansiedad matemática de chicas y chicos (Figura 3).

Por otro lado, los resultados del informe PISA (2023) ponen el foco en la necesidad de mejora de la formación matemática del estudiantado en educación obligatoria, indiscutiblemente no sólo en relación con la etapa de Educación Secundaria (dada la distancia del rendimiento medio de España, 473, con el de los países con un mejor rendimiento medio estimado en competencia matemática, como Japón, con 536 puntos).

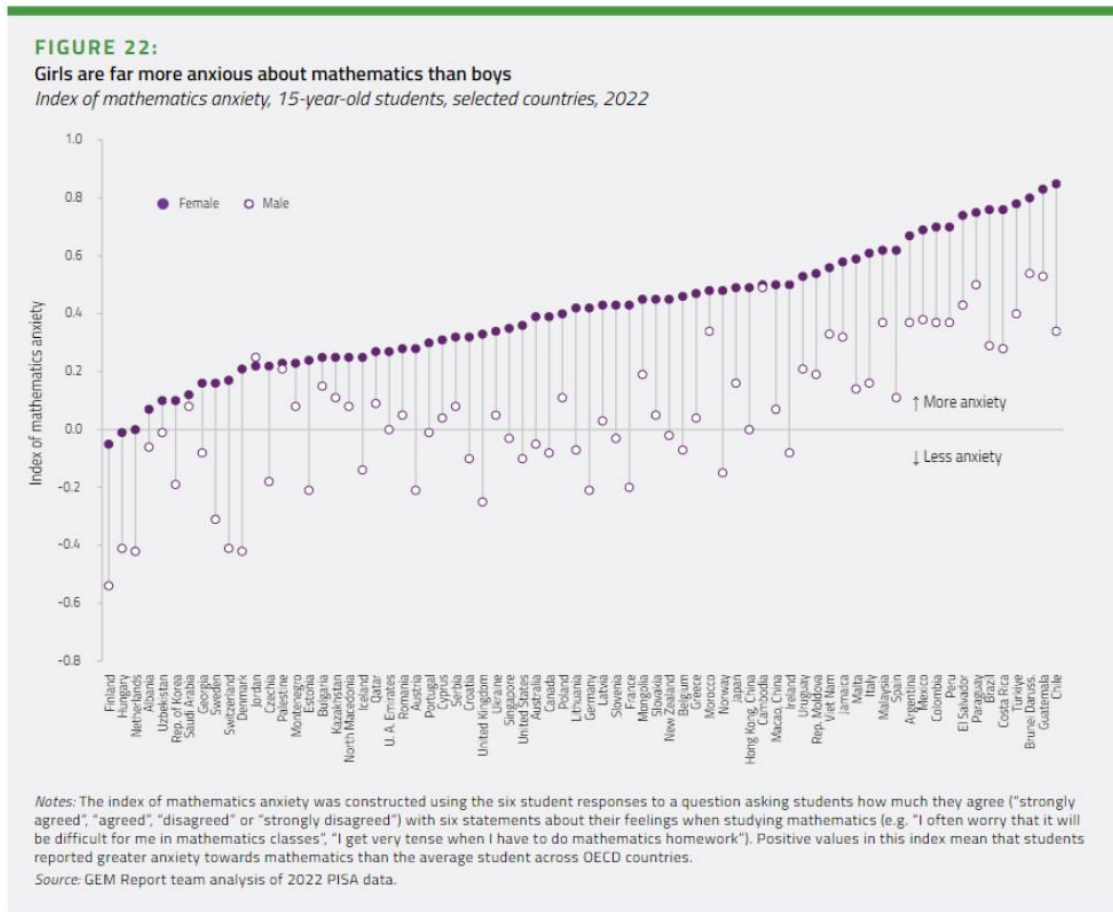


Figura 3. Ansiedad en matemáticas en chicas y chicos de 15 años (UNESCO, 2024, p. 41)

En paralelo a la situación que encontramos en las aulas de Primaria y Secundaria en lo que respecta a ansiedad y aprendizaje de las matemáticas, hay que considerar el contexto que conforma el acceso a la formación inicial; en este caso, al Grado de Maestro en Educación Primaria, pues presenta características diferenciadoras con respecto a otros grados. A este grado se puede acceder por distintas vías (ciclos medios, superiores y Bachillerato), dando lugar a una variedad de perfiles que hacen necesario revisar unos requisitos de acceso específicos a los estudios que habilitan para ejercer una profesión.

A pesar de que se espera que los estudiantes hayan desarrollado competencias matemáticas adecuadas tras completar la Educación Secundaria, la realidad es distinta. Un elevado porcentaje del alumnado que accede a los Grados de Maestro en Educación Primaria presenta deficiencias en sus conocimientos matemáticos. Según un estudio reciente de Asensio et al. (2022), solo el 25,34 % de los estudiantes que ingresaron entre 2012 y 2017 cursaron un Bachillerato científico-tecnológico. Además, un grupo significativo de alumnos no había cursado matemáticas en los últimos años de su formación previa, lo que agrava la problemática en su formación universitaria.

Ante esta situación, las universidades se ven obligadas a dedicar tiempo a reconstruir conocimientos matemáticos básicos y desarrollar una competencia matemática adecuada,

lo cual afecta el desarrollo de competencias profesionales más avanzadas y específicas. A nivel europeo, varios países (Bélgica flamenca, Inglaterra, Gales, Países Bajos y Portugal) han introducido procedimientos de selección previos para los futuros docentes, enfocándose en competencias cognitivas y características personales. En España, estas medidas han comenzado a implementarse recientemente con cierto éxito en cuanto a la concienciación sobre la necesidad de competencias mínimas en matemáticas y lengua para los futuros docentes, competencias que las actuales pruebas de acceso universitarias (EBAU) no permiten evaluar.

De esta forma, la implementación de pruebas de admisión específicas en algunas comunidades autónomas, como Cataluña o Baleares, ha mostrado resultados alarmantes. Estas pruebas, que evalúan competencias lógico-matemáticas y de comunicación lingüística, son un éxito en términos de participación (en Cataluña se presentan más de 4000 estudiantes). Sin embargo, el número de aptos ha ido disminuyendo con el tiempo. En Cataluña, se ha pasado del 72,5 % de aptos en la convocatoria ordinaria de 2017 al 55,3 % en la de 2023, mientras que en el caso de Baleares se ha pasado del 87% de aptos en la convocatoria de 2021 al 69% en 2023. Se puede ampliar esta información sobre las pruebas en las páginas de la Generalitat de Catalunya y de la Universitat de les Illes Balears (UIB)⁵.

Las pruebas de admisión a los Grados de Educación Infantil y Primaria y los resultados obtenidos reflejan problemas sistémicos más profundos en el sistema educativo que requieren obviamente un análisis exhaustivo y la adopción de medidas efectivas para mejorar la formación de los futuros docentes.

3. Panorámica internacional

La formación inicial de los futuros maestros de Educación Primaria es una preocupación a nivel internacional. Parece entonces coherente analizar la panorámica internacional de la formación inicial docente. Ya en el Libro Blanco de Magisterio publicado en 2005 (ANECA, 2005) se aludía a la gran diversidad que existe a nivel internacional en cuanto a los estudios de magisterio, y también se afirmaba que la tendencia mayoritaria internacional era la de una formación generalista (esto es, para enseñar las diferentes áreas del currículo), en la que se concedía una gran importancia a la especialización de área, siendo en nuestro caso, matemáticas.

En la Tabla 2 recogemos los datos generales actuales de algunos países.

Tabla 2. Comparativa internacional del porcentaje de formación en matemáticas y su didáctica en los programas de formación inicial docente

⁵ Páginas webs respectivas: <https://universitats.gencat.cat/es/proves-acces-PAU-PAP/sobre-proves-aptitud-personal/pap-educacio-infantil-primaria/index.html>

https://estudis.uib.es/es/estudis-de-grau/Com-hi-pots-accedir/admissio/pap/pap_edu/

País	Modelo	% Matemáticas y su Didáctica
Ecuador	Licenciatura	34 %
Portugal	Licenciatura (180 ECTS) + Máster (120 ECTS)	20 %
Chile	Carrera pedagógica (sin mención en matemáticas)	20 % (10 %)
	Programa de prosecución de estudios	18,5 %
Alemania	Licenciatura (180 ECTS) + Máster (120 ECTS)	18 %
Suecia	Grado (240 ECTS)	12,5 %
España	Grado (240 ECTS)	7,7 %*
Italia	Máster (300 ECTS)	7,3 %
Francia	Licenciatura (180 ECTS) + Máster (120 ECTS)	mín. 6,7 %
Bélgica	Grado (180 ECTS)	mín. 3,3 %

* Tomando la media (i.e., 18.42/240).

Aunque en la mayoría de los países existe cierta diversidad en cuanto al porcentaje de formación inicial dedicada a las matemáticas y su didáctica en el conjunto de universidades, la normativa que organiza estos programas establece en muchos de ellos un número de créditos mínimo dedicado a la formación en este ámbito. Además, y en relación con lo anterior, el número de créditos, tanto mínimo como en promedio, dedicado a la formación en Didáctica de las Matemáticas es notablemente superior al que se desarrolla de media en España (como se observa en la Tabla 2). En estos países, se advierte una formación fundamentalmente generalista, en la que se incluyen competencias transversales abordadas desde la enseñanza de distintas disciplinas. Así, por ejemplo, los conocimientos, habilidades y destrezas específicas para la atención a la diversidad, el uso de la tecnología, la innovación metodológica, entre otras, se trabajan desde la formación de las diferentes áreas curriculares.

A continuación, se describe con un poco más de detalles la situación en los países considerados.

Según se describe en el documento conjunto creado por la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática y la Real Sociedad Matemática Española (SEIEM-RSME, 2023), en Alemania, la formación de futuros maestros de Educación Primaria se lleva a cabo a través de un programa universitario que incluye tanto una Licenciatura (180 ECTS con una duración de 3 años) como un Máster (120 ECTS con una duración de 2 años). Aunque existen diferencias entre universidades, la formación orientada a la Didáctica de las Matemáticas supone alrededor de 42 ECTS en la Licenciatura y de 13 ECTS en el Máster, lo que hace un total de 55 ECTS, es decir, en torno a un 18% de su formación. Todos los egresados pueden ejercer como generalistas y tienen una formación sólida de alemán y matemáticas, especializándose, además, en otra materia.

En Bélgica, tomando como ejemplo la situación en Flandes, el programa de estudios orientado a la formación de futuros maestros de Educación Primaria consta de 180 ECTS, completándose con un máster desde septiembre de 2024. Por término medio, el plan de estudios contempla una formación en Didáctica de las Matemáticas de 6 ECTS (alrededor del 3,3 %), a los que se suman algunos créditos extras incluidos en asignaturas de Didáctica genérica. Como se observa, el número de créditos es bastante bajo, lo cual es una crítica importante en este momento. Es por ello que el gobierno quiere reforzar las competencias en matemáticas y lengua en los programas de formación del profesorado.

En Chile, se puede obtener el título de maestro con la carrera de Pedagogía en Educación General Básica (regulada por la Ley 20.903, artículo 36, Ministerio de Educación, 2024), con una duración de 10 semestres. Al finalizar el cuarto año, los estudiantes deben elegir obligatoriamente una mención o especialidad, que en algunas universidades chilenas puede ser: lenguaje, matemática, ciencias sociales o ciencias naturales. Dado que cada universidad define su estructura curricular, tomamos, a modo de ejemplo, la Pontificia Universidad Católica de Chile. En esta universidad, un estudiante para profesor de educación básica sin mención en matemáticas dedica un total de 800 horas de su formación a asignaturas de matemáticas y su didáctica (10% de su formación total), mientras que un estudiante con mención en matemáticas dedica 1600 horas (20 % de su formación total). Otra vía para obtener el título de maestro, que busca atender al déficit de profesores que existe en el país, va dirigida a personas con un título profesional o técnico, de nivel superior o licenciados.

En Ecuador, a pesar de la inexistencia de una estructura clara que defina la formación inicial de los maestros de Educación Primaria, los títulos que regulan esta profesión son dos: Licenciatura en Ciencias de la Educación o en Educación General Básica, o Licenciatura en Ciencias de la Educación con Mención en Física y Matemáticas (Martínez Jara et al., 2017). En esta última licenciatura el componente matemático representa en el promedio de universidades ecuatorianas el 30% de la malla curricular total, además de un 4% que corresponde a pedagogía matemática.

En Francia, la formación de futuros maestros de Educación Primaria está estructurada a través de un programa de estudios que incluye una Licenciatura (Licence) y un Máster (Máster en Enseñanza, Educación y Formación, MEEF). La licenciatura tiene una duración de 3 años (180 ECTS en total), durante los cuales se suelen dedicar entre 15 y 20 ECTS a formación en Didáctica de las Matemáticas. El Máster tiene una duración de 2 años (120 ECTS), durante los cuales se añade más formación didáctico-matemática.

En Italia, la enseñanza en Educación Primaria requiere un título de máster obtenido tras una formación de cinco años (300 ECTS). De esos 300 ECTS, 22 corresponden a formación en matemáticas y su didáctica, lo que supone un 7,3 %, incluidos en un total de 135 ECTS dedicados a las materias que se imparten en el nivel primario. Al estudio de contenidos relativos a pedagogía, enseñanza desde un punto de vista general, psicología, sociología y antropología, se dedican, por su parte, 78 ECTS en total. A prácticas, se dedican un total de 24 ECTS.

En Portugal, la formación de los futuros maestros de Educación Primaria está estructurada en un grado de Licenciatura en Educación Básica (Licenciatura em Educação Básica), de tres años (180 ECTS), seguido de un Máster en Enseñanza de la Educación Primaria (Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico), de dos años (120 ECTS). La licenciatura es obligatoria para acceder al máster. Sumando los créditos de ambos programas, un futuro maestro de Educación Primaria en Portugal recibe un mínimo de 60 ECTS (un 20 %, aproximadamente) en formación específica en Didáctica de las Matemáticas a lo largo de su formación universitaria. Solo en la licenciatura el futuro profesor cursa 30 ECTS sobre formación para la enseñanza de las matemáticas. Aunque estas cifras pueden variar ligeramente dependiendo de la institución y el diseño específico de cada programa, generalmente se sitúan dentro de un rango estandarizado, fijado por el Decreto-Lei n.º 79/2014 de la ley general nacional (Ministerio da Educação e Ciência, 2014), por lo que ofrecen una estimación general.

En Suecia, la formación de futuros maestros de Educación Primaria está estructurada a través de un único programa universitario, de 240 ECTS, con una duración de 4 años. A lo largo de este programa, los estudiantes reciben aproximadamente 30 ECTS de formación específica en Didáctica de las Matemáticas, lo que supone en torno a un 12,5 % de su formación total.

Aunque parece pertinente analizar, además de los planes de estudio de los programas de formación inicial docente, posibles diferencias en lo que al conocimiento se refiere, la ausencia de estudios internacionales a gran escala dificulta esta tarea. Tal y como se defiende en el reciente Libro Blanco de Matemáticas (Martín de Diego et al., 2020), la actual formación de los futuros maestros de Educación Primaria no es comparable con la recibida por los participantes en los últimos estudios comparativos internacionales en los que ha participado España, como es el TEDS-M (Teacher Education Study in Mathematics). Ahora bien, los resultados de dicho estudio situaban a España por debajo de países de nuestro entorno (Sanz y Martín, 2014).

4. Análisis de programas de formación en el ámbito de la Didáctica de las Matemáticas y reflexiones sobre los resultados de aprendizaje

4.1. Indicadores para el análisis de los programas de formación para la profesión de maestro

Con el objetivo de analizar una selección de los programas de formación en Didáctica de las Matemáticas que ofrecen algunas de las universidades del territorio español, partiremos de la hipótesis compartida de que, en la formación matemática y didáctica de los futuros maestros, en particular de Educación Primaria, es necesario trabajar un conjunto de saberes y competencias propios de la profesión de ser docente. Con el objetivo de caracterizar y analizar este conjunto de saberes y competencias, diferentes marcos y aportaciones de investigación han distinguido entre distintas tipologías de saberes, proponiendo también formas de caracterizarlo y analizar así sus interacciones

(Ball et al., 2008, Carrillo et al., 2018, Godino et al., 2018, Rowland et al., 2005, Shulman, 1986; entre otros).

Partiendo del informe realizado por Barquero et al. (2018), donde se analizan los programas de formación en Didáctica de las Matemáticas para futuros maestros de Infantil y Primaria de todas las universidades que forman maestros en Cataluña, proponemos en el presente estudio, desglosar los saberes y competencias para la formación didáctico-matemática de maestros en tres grandes categorías o tipologías de formación para la profesión: la *formación matemática para la profesión* [FM], la *formación didáctico-matemática para la profesión* [FDM] y la *formación social-escolar para la enseñanza de las matemáticas* [FSEM]. A partir de estas categorías, definimos un conjunto de indicadores, con el objetivo de operativizar el análisis de los actuales programas de formación de maestros. Tanto la distinción de las categorías consideradas como la delimitación de los indicadores, son una propuesta inicial que sirve como instrumento de análisis de los actuales programas y, con ello, permite detectar qué es aquello más representado en los planes de formación o, por el contrario, aquello que se encuentra ausente en los planes formativos.

Una primera categoría se refiere a la *formación matemática para la profesión* [FM]. En esta consideramos los diferentes saberes y ámbitos temáticos de las matemáticas relevantes para la profesión de maestro en la etapa de Primaria. Para definir los indicadores relativos a esta categoría en este informe, nos hemos centrado en las nuevas propuestas curriculares para la etapa de Primaria (RD 157/2022). Con ello, distinguimos indicadores para cada uno de los sentidos en torno a los cuales se organizan los distintos saberes básicos de la etapa de Primaria (entendidos como “conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de un área o ámbito y cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas”, RD 157/2022, p. 5):

- El sentido numérico [FM_S1] relativo a la comprensión, representación y uso flexible de los números y las operaciones.
- El sentido de la medida [FM_S2] centrado en la comprensión y comparación de atributos de los objetos, así como en la estimación, medición y comparación de medidas de magnitudes.
- El sentido espacial [FM_S3] relativo a la comprensión de los aspectos geométricos del mundo: identificación, representación, clasificación de formas, descubrir y definir sus propiedades, entre otros.
- El sentido algebraico [FM_S4] que enfatiza los procesos de reconocer patrones, estudiar sus relaciones, expresar regularidades y modelizarlas, generalizar estas regularidades y patrones, entre otros aspectos. Lo distinguimos, a diferencia del currículum, del sentido sobre pensamiento computacional [FM_S5] ya que, como tal, es una de las novedades curriculares y queremos saber cómo se está abordado en los programas de formación.
- El sentido estocástico [FM_S6] se orienta hacia el razonamiento, el análisis y la interpretación de datos, así como la toma de decisiones a partir de información estadística, además del estudio de fenómenos aleatorios en situaciones cercanas.

- El sentido socioafectivo [FM_S7] de nueva incorporación curricular, integra conocimientos y destrezas para desarrollar actitudes y creencias positivas hacia las matemáticas y hacia su enseñanza y aprendizaje.

Complementando los indicadores relativos a los sentidos curriculares, añadimos algunos indicadores correspondientes a las competencias específicas del ámbito matemático. Para evitar añadir 8 indicadores más, correspondientes a las 8 competencias específicas consideradas en el currículo de la etapa de Primaria, las agrupamos en torno a los procesos o dimensiones principales a las cuales hacen referencia. Más concretamente, aquellas más relacionadas con la *resolución de problemas* [CE1 y CE2, RD 157/2022) en FM_DIM1; aquellas relativas a la *formulación y validación de conjeturas* [CE3] en FM_DIM2; aquella relativa a la *modelización*, en particular de patrones o con la creación de algoritmos, poniendo en uso el *pensamiento computacional* [CE4] en FM_DIM3; las relativas a las *conexiones* [CE5] en FM_DIM4; y las relativas a la *comunicación y la representación* en matemáticas [CE6] en [FM_DIM5]:

- Interpretación y resolución de situaciones y problemas de la vida cotidiana [FM_DIM1], que aborda la interpretación de problemas con el uso de matemáticas, así como la resolución de situaciones problematizadas, explorando y validando distintas formas de proceder.
- Formulación de conjeturas y contraste de su validez [FM_DIM2], que integra procesos de argumentación y prueba.
- Modelización de situaciones, en particular, con el uso del pensamiento computacional [FM_DIM3].
- Reconocimiento y utilización de conexiones dentro y fuera de la matemática [FM_DIM4].
- Comunicación y uso de distintas representaciones [FM_DIM5] conceptos, procedimientos y resultados matemáticos combinando y usando lenguaje y terminología específica.

La segunda categoría se refiere a la *formación didáctico-matemática para la profesión* [FDM]. En esta, consideramos los saberes y competencias relativas a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en las aulas de Primaria. Dentro de este nivel se incluye aquella formación didáctica necesaria para responder a las tareas profesionales relativas a la planificación, diseño, gestión y evaluación de la actividad matemática escolar, así como el análisis e interpretación de la práctica y razonamiento del alumnado. En esta categoría se incluyen también aquellos saberes y competencias profesionales sobre cómo se organiza la enseñanza de las matemáticas en relación a otras disciplinas, la reflexión sobre distintos modelos didácticos y la atención a la diversidad en el aula de Primaria. Proponemos así distinguir los siguientes indicadores, como propuesta inicial, para el análisis de los planes de formación:

- Análisis de actividades y situaciones didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en Primaria [FDM_1], que incluye desde el análisis matemático y didáctico de tareas matemáticas concretas o secuencias de tareas

(por ejemplo, propuestas en libros de texto o propuestas desde la investigación e innovación docente) al estudio de casos y situaciones didácticas prácticas, entre otros.

- Análisis e interpretación del pensamiento y razonamiento matemático de los estudiantes [FDM_2], que persigue aportar herramientas para analizar el proceso de aprendizaje matemático de los estudiantes de acuerdo con su desarrollo psicológico y cognitivo, entre otros, considerando conocimiento específico sobre cómo se aprenden conceptos, procedimientos y competencias matemáticas.
- Planificación y diseño de actividades y situaciones didácticas en matemáticas [FDM_3], que incluye cuestiones sobre la programación curricular en matemáticas y el trabajo en el diseño de actividades y secuencias de actividades para el aula de Primaria.
- Análisis de recursos y materiales en la actividad matemática escolar [FDM_4], que persigue aportar formación didáctico-matemática sobre la variedad de recursos y materiales que pueden tomar un papel importante en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, en el desarrollo de los distintos sentidos del ámbito matemático y a lo largo de los cursos o etapas educativas en Primaria.
- Análisis de tecnología educativa en la actividad matemática escolar [FDM_5]. En relación con el indicador anterior, diferenciamos un indicador específico para poder analizar con concreción cómo se integra la tecnología y los recursos tecnológicos en los planes de formación actuales.
- Evaluación en matemáticas [FDM_6], que incorpora la discusión en torno a tipología de evaluación, instrumentos y técnicas de evaluación, entre otros, en relación con las nuevas demandas curriculares y pruebas estandarizadas existentes en la etapa de Primaria.
- Metodologías de trabajo y gestión de aula [FDM_7] para la enseñanza de las matemáticas, que explora distintas propuestas y modelos formativos en matemáticas en Primaria, así como metodologías de trabajo en el aula y cómo desarrollarlas específicamente para enseñar matemáticas (como trabajo por proyectos o trabajo colaborativo, entre otros).
- Enseñanza de las matemáticas para la interdisciplinariedad [FDM_8], que plantea cuestiones sobre las relaciones de las matemáticas con otras disciplinas, así como las condiciones para el diseño y la gestión en el aula de situaciones interdisciplinares que establezcan diálogo entre distintas áreas y ámbitos disciplinares.
- Atención a la diversidad en el aula de matemáticas [FDM_9], que incluye cómo atender en la enseñanza de las matemáticas a distintos aspectos como los de género y equidad, o la atención a necesidades de aprendizaje diversas, entre otros.

La tercera categoría se refiere a la *formación social-escolar para la enseñanza de las matemáticas* [FSEM]. En esta consideramos los saberes y competencias relativas a cómo la sociedad y la escuela regulan y organizan la enseñanza de las disciplinas, en nuestro caso las matemáticas, en la escuela. La definición de los elementos curriculares, las orientaciones y ordenanzas sobre las reformas curriculares, las pruebas internacionales, las decisiones escolares y sociales sobre agrupamientos edades y etapas, entre otras, son elementos de la formación en este nivel correspondiente a la sociedad-escuela que intervienen en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Como indicadores que consideramos en esta tercera categoría, aunque no independiente de las anteriores, dada su estrecha relación en lo que concierne a la enseñanza de las matemáticas, proponemos los siguientes:

- Matemáticas en nuestra sociedad [FSEM_1], que puede englobar temas sobre la construcción y evolución histórica de las matemáticas, el papel de las matemáticas en la evolución de la humanidad y sociedad, su funcionalidad social, económica y ambiental, y, en concreto, su posible vinculación con la sostenibilidad, entre otros aspectos.
- Regulación escolar y currículo [FSEM_2], con el objetivo de contextualizar la enseñanza de las matemáticas en relación con las leyes y regulaciones educativas, así como la organización entre etapas educativas para situar la Educación Primaria con la transición de infantil hacia secundaria.
- Avances y transferencia de la investigación en Educación Matemática [FSEM_3] en la formación del profesorado y en la escuela Primaria, donde se pueden tratar cuestiones sobre las aportaciones del ámbito de investigación e innovación hacia el aula de Primaria y las condiciones bajo las cuales ciertas propuestas se han transferido en las aulas de Primaria y en la formación del profesorado, así como fuentes de desarrollo profesional docente en relación con la enseñanza de las matemáticas, que permita un aprendizaje y actualización continuos.

En su conjunto, los indicadores de la *formación matemática para la profesión* [FM] responden a que el futuro profesorado de Primaria tenga las competencias matemáticas que debe potenciar en su alumnado. Dado que algunas de ellas no han estado presentes en su currículo académico previo, es necesario que al desarrollarlas puedan analizarlas como aprendices y como profesor/a. Los relativos a la *formación didáctico-matemática para la profesión* [FDM] y *formación social-escolar para la enseñanza de las matemáticas* [FSEM], por su parte, atienden a la formación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, desde competencias y conocimientos profesionales específicos y con una visión panorámica de las matemáticas en nuestra sociedad y en el conjunto del currículo escolar. Los indicadores de estos dos últimos tipos recogen la tendencia observada en otros países (ver epígrafe 3) de abordar cuestiones educativas transversales, como puede ser la educación inclusiva o el uso de tecnologías, desde la enseñanza de las distintas disciplinas, que aterriza al profesorado en su uso profesional.

4.2. Análisis exploratorio de los programas actuales con base en los indicadores

De las 12 titulaciones, en las que hemos profundizado (según explicamos en el epígrafe 1), hemos analizado los programas de materias referidas a contenido matemático y/o didáctico-matemático. Presentamos a continuación los resultados (Tablas 3, 4, 5 y 6). Ha de tenerse en cuenta que el análisis se atiene a lo que aparece en las guías docentes, que declara una intencionalidad, pero puede diferir de lo que ocurra en la realidad.

Tabla 3. Número de programas con referencia a los indicadores de formación matemática para la profesión (sentidos)

FM_S1	Sentido numérico	12
FM_S2	Sentido de medida	12
FM_S3	Sentido espacial	12
FM_S4	Sentido algebraico-relaciones	7
FM_S5	Sentido algebraico-computacional	4
FM_S6	Sentido estocástico	12
FM_S7	Sentido socioafectivo	0

Tabla 4. Número de programas con referencia a los indicadores de formación matemática para la profesión (competencias)

FM_DIM1	Interpretación y resolución de situaciones y problemas de la vida cotidiana	10
FM_DIM2	Formulación de conjeturas y contraste de su validez	3
FM_DIM3	Modelización de situaciones, en particular, con el uso del pensamiento computacional	1
FM_DIM4	Reconocimiento y utilización de conexiones dentro y fuera de la matemática	4
FM_DIM5	Comunicación y uso de distintas representaciones	11

Tabla 5. Número de programas con referencia a los indicadores de formación didáctico-matemática para la profesión

FDM_1	Análisis de actividades y situaciones didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en Primaria	8
FDM_2	Análisis e interpretación del pensamiento y razonamiento matemático de los estudiantes**	3
FDM_3	Planificación y diseño de actividades y situaciones didácticas en matemáticas	10
FDM_4	Análisis y gestión en el aula de recursos y materiales en la actividad matemática escolar	10
FDM_5	Análisis y gestión en el aula de tecnología educativa en la actividad matemática escolar	11
FDM_6	Evaluación en matemáticas	8
FDM_7	Metodologías de trabajo y gestión de aula	6
FDM_8	Enseñanza de las matemáticas para la interdisciplinariedad	8
FDM_9	Atención a la diversidad en el aula de matemáticas	8

** Lo hemos analizado asociado al análisis de procesos de aprendizaje, con énfasis en la comprensión de cómo se aprende matemáticas, no a la evaluación

Tabla 6. Número de programas con referencia a los indicadores de formación social-escolar para la enseñanza de las matemáticas

FSEM_1	Matemáticas en nuestra Sociedad	7
FSEM_2	Regulación escolar y currículo	11
FSEM_3	Avances y transferencia investigación Educación Matemática	3

La presencia de los indicadores anteriores en los programas de las materias de las 12 universidades estudiadas, da cuenta de qué se hace explícito en los programas. Aunque no podemos afirmar que lo que está ausente en un programa no se trabaja, cabe pensar que a lo presente se le da mayor importancia, al menos a la hora de definir la materia. Así, en todas las universidades analizadas (en al menos uno de sus programas) tiene presencia el sentido numérico [FM_S1], de la medida [FM_S2], espacial [FM_S3] y estocástico [FM_S6]; en casi todos (11 o 10 de ellos) la *Interpretación y resolución de situaciones y problemas de la vida cotidiana* [FM_DIM1], la *Comunicación y uso de distintas representaciones* [FM_DIM5], la *Planificación y diseño de actividades y situaciones didácticas en matemáticas* [FDM_3], el *Análisis de recursos y materiales en la actividad matemática escolar* [FDM_4] y, en particular de tecnología educativa [FDM_5], y la *Regulación escolar y currículo* [FSEM_2]. El sentido algebraico está menos presente, y en todo caso el *algebraico-relaciones* (en 7 grados, frente a 4 el *algebraico-computacional*). El sentido socioafectivo no está presente explícitamente en ningún programa.

En las competencias matemáticas específicas, así como está muy presente la *interpretación y resolución de problemas* y la *comunicación y uso de representaciones* (ambas en 10 de las 12 universidades analizadas, como hemos señalado anteriormente), hay una gran diferencia en la presencia del resto de competencias, que se encuentran sólo en cuatro o menos de las 12 universidades. Así, apenas se hace mención explícita a la *Formulación de conjeturas y contraste de su validez* [FM_DIM2], al *Reconocimiento y utilización de conexiones* [FM_DIM4], y solo en una universidad a la *Modelización de situaciones, en particular, con el uso del pensamiento computacional* [FM_DIM3].

Las competencias didáctico-matemáticas están muy presentes, con siete de los nueve indicadores con valor igual o mayor a 8. Tanto las tres citadas anteriormente [FDM_3, FDM_4, FDM_5], como las restantes, salvo *Análisis e interpretación del pensamiento y razonamiento matemático de los estudiantes* [FDM_2] se encuentran en los programas de entre 7 y 11 grados de los estudiados. La evaluación, la interdisciplinariedad y la atención a la diversidad, desde la concreción en la enseñanza de las matemáticas [FDM_6, FDM_8, FDM_9], está presente en los grados de 8 de las 12 universidades, y con menor presencia (en seis) la gestión del aula de matemáticas [FDM_7]. Merece mención especial que el *Análisis e interpretación del pensamiento y razonamiento matemático de los estudiantes* [FDM_2], solo está presente explícitamente en 3 universidades, las tres con un número alto de créditos totales con contenido didáctico-matemático (UAB, con 47 créditos europeos totales, UV, con 45, y ULL, con 29, en todos los casos incluyendo las materias optativas).

Finalmente, las matemáticas en nuestra sociedad tienen una presencia notable (7 grados) [FSEM_1], mientras que solo en 3 se alude a la investigación en educación matemática [FSEM_3].

De lo anterior podemos extraer algunas conclusiones sobre la formación inicial actual general del maestro de Primaria. Teniendo en cuenta que este análisis solo considera la presencia en los programas, no la profundidad con la que se aborden los distintos aspectos, que debe ajustarse a los 18 créditos de media en materias didáctico-matemáticas (con lo que es difícil profundizar en todos ellos) y que en algunas facultades se enfatiza más que en otras en los distintos aspectos:

- Se ofrece una formación desde la perspectiva actual del currículo de Primaria de los sentidos matemáticos, a excepción de una formación específica relativa al sentido algebraico en Primaria, y en particular, a lo que se refiere al pensamiento computacional y una formación específica e integrado sobre el sentido socioafectivo en el ámbito matemático.
- Se otorga importancia a la matemática como herramienta de comunicación y al papel de las representaciones en la comunicación y el aprendizaje de las matemáticas; igualmente a la resolución de problemas como eje articulador y prioritario de la actividad matemática. Aspectos relativos a la modelización o la interacción de la matemática con otras disciplinas, quedan poco abordados en los programas actuales.
- Se otorga bastante importancia al papel y uso de los materiales en la enseñanza de las matemáticas (tanto físicos como digitales), aunque no se deriva mucha información sobre qué herramientas matemáticas y didácticas se proponen para planificar el uso de materiales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Primaria.
- Desde la formación específica para la enseñanza de las matemáticas, se planea una formación para una enseñanza de las matemáticas que atiende a la diversidad y equidad, aunque se tiende a proponer en asignaturas optativas. En este sentido es necesario que esta mirada se integre en las materias obligatorias.
- Se propone formación sobre procesos específicos de la labor profesional docente, concretados en el área de matemáticas, como la evaluación y el diseño y la programación en las distintas etapas de Primaria, si bien se observa que necesita ser reforzado.
- Se ofrece una visión de las matemáticas en la sociedad y su relevancia y evolución histórica.
- Es necesario incluir en los nuevos planes, ausentes en estos, destrezas personales y sociales (relativas a las matemáticas), razonamiento y prueba, pensamiento computacional, conexiones, modelización y la transferencia de la investigación en educación matemática.
- Es necesaria una mayor atención al desarrollo de destrezas para el diagnóstico e interpretación del aprendizaje matemático, pues los programas parecen estar mucho más centrados en la enseñanza que en el aprendizaje de las matemáticas.

4.3. Propuestas sobre los resultados de aprendizaje

A partir del análisis anterior, y considerando las competencias que requiere el futuro profesorado de la etapa de Primaria para la enseñanza de las matemáticas, proponemos los siguientes resultados de aprendizaje con el objetivo de orientar la reforma de los planes de estudio, en particular, en lo que se refiere a la formación matemática y didáctica

de los futuros docentes de educación Primaria. Se organizan a continuación estos resultados de aprendizaje de acuerdo con los indicadores delimitados en las secciones anteriores.

Relativos a la *formación matemática para la profesión* [FM]:

1. Desarrollar competencias didáctico-matemáticas relativas al *sentido numérico*, que permitan:
 - comprender, representar y usar de modo flexible los números y las operaciones
 - conocer cómo se desarrolla el sentido numérico en la etapa de Primaria, identificando errores y obstáculos en su aprendizaje
 - reflexionar sobre estrategias, recursos y tareas específicas para su enseñanza
2. Desarrollar competencias didáctico-matemáticas relativas al *sentido de la medida* que permitan:
 - comprender nociones relativas a las magnitudes y su medición, identificando sus elementos estructurantes
 - conocer cómo se desarrolla el sentido de la medida en la etapa de Primaria, reconociendo errores y obstáculos en su aprendizaje
 - reflexionar sobre estrategias, recursos y tareas específicas para su enseñanza
3. Desarrollar competencias didáctico-matemáticas relativas al *sentido espacial* que permitan:
 - comprender cómo los saberes geométricos posibilitan identificar, representar, clasificar, definir, modelizar, orientar y localizar objetos en el entorno
 - conocer cómo se desarrolla el sentido espacial en la etapa de Primaria, reconociendo errores y obstáculos en su aprendizaje
 - reflexionar sobre estrategias, recursos y tareas específicas para su enseñanza
4. Desarrollar competencias didáctico-matemáticas relativas al *sentido algebraico* que permitan:
 - comprender cómo los saberes algebraicos posibilitan identificar y estudiar relaciones entre variables, modelizarlas y generalizarlas, suponiendo un punto de partida al pensamiento funcional
 - conocer cómo se desarrolla el sentido algebraico en la etapa de Primaria, reconociendo errores y obstáculos en su aprendizaje
 - reflexionar sobre estrategias, recursos y tareas específicas para su enseñanza
5. Desarrollar competencias didáctico-matemáticas relativas al *sentido sobre el pensamiento computacional* que permitan:
 - Identificar, modificar y producir algoritmos para la modelización y automatización de procesos, comprendiendo su funcionamiento
 - conocer cómo se desarrolla el pensamiento computacional en la etapa de Primaria, reconociendo errores y obstáculos en su aprendizaje
 - reflexionar sobre estrategias, recursos y tareas específicas para su enseñanza
6. Desarrollar competencias didáctico-matemáticas relativas al *sentido estocástico* que permitan:

- planificar la recogida y organización de datos para abordar una problemática, analizar e interpretar los datos, tomar decisiones a partir de la información y análisis estadísticos,
 - comprender fenómenos aleatorios y conocer estrategias para su estudio
 - conocer cómo se desarrolla el sentido estocástico en la etapa de Primaria, reconociendo errores y obstáculos en su aprendizaje
 - reflexionar sobre estrategias, recursos y tareas específicas para su enseñanza
7. Desarrollar competencias didáctico-matemáticas relativas al sentido socio-afectivo que permitan:
 - desarrollar actitudes y creencias positivas hacia las matemáticas y hacia su enseñanza y aprendizaje
 - comprender el papel de la componente emocional en el aprendizaje matemático
 - reflexionar sobre estrategias para gestionar las interacciones en el aula de matemáticas
 8. Identificar, formular y resolver problemas relativos a los sentidos y saberes matemáticos escolares, reflexionando y analizando la tipología de problema, posibles estrategias y el proceso de resolución.
 9. Formular conjeturas matemáticas y saber argumentar y explorar su validez, identificando elementos de una validación y demostración matemática y tipos, así como el papel de la argumentación, la conjetura y la prueba en la matemática escolar.
 10. Delimitar los elementos de un sistema extramatemático a ser modelizado matemáticamente y formular las preguntas a estudiar, construir modelos matemáticos que permitan abordarlas, obtener respuestas a partir del trabajo con los modelos y validarlas en el contexto del sistema inicial.
 11. Caracterizar el proceso de modelización, para analizar tareas escolares de modelización y su implementación, así como para trabajar en el diseño de situaciones de aprendizaje basadas en la modelización.
 12. Identificar conexiones en la matemática escolar, siendo capaz de resolver y analizar situaciones didácticas que impliquen la conexión entre distintos sentidos y saberes matemáticos. Asimismo, comprender cómo los sentidos y saberes matemáticos pueden emerger, reorganizarse y usarse en la resolución de problemas o modelización de contextos o sistemas no matemáticos.
 13. Comunicar, utilizando distintos sistemas de representación, conceptos y propiedades relativas a los sentidos y saberes matemáticos escolares, comprendiendo el papel del lenguaje en el aprendizaje matemático y su necesario desarrollo.

Relativos a la *formación didáctico-matemática para la profesión [FDM]*:

14. Analizar situaciones didácticas para la enseñanza de los sentidos y saberes matemáticos escolares, tanto de libros de texto como propuestos desde la investigación e innovación docente, así como analizar casos prácticos de aula.

15. Analizar e interpretar el pensamiento y razonamiento matemático de los estudiantes, identificando niveles de desarrollo, errores, obstáculos y potencialidades específicos de los diferentes sentidos y saberes matemáticos, y formulando propuestas fundamentadas de intervención.
16. Planificar y organizar la enseñanza de los diferentes sentidos y saberes matemáticos escolares acordes al currículo de la etapa, diseñando situaciones de aprendizaje basadas en herramientas didáctico-matemáticas fundamentadas.
17. Analizar crítica y fundamentadamente materiales y recursos para la enseñanza de los sentidos y saberes matemáticos escolares, reflexionando sobre su papel y su posible complementariedad.
18. Analizar crítica y fundamentadamente recursos tecnológicos específicos para la enseñanza de las matemáticas y reconocer su potencial para la atención a la diversidad, reflexionando sobre cómo pueden transformar la matemática escolar.
19. Conocer tipos de evaluación del aprendizaje matemático, diseñando instrumentos y técnicas de evaluación concretas ajustadas a la actividad matemática.
20. Conocer metodologías y estrategias diversas para la enseñanza de las matemáticas, así como elementos para la gestión del aula de matemáticas (como tipo de actividades, de preguntas, de intervenciones e interacciones...) acordes a las diferentes aproximaciones metodológicas.
21. Valorar la relación entre las matemáticas y otras disciplinas, identificando el papel que pueden tener las matemáticas en situaciones didácticas interdisciplinares y diseñando propuestas integradas.
22. Conocer y diseñar propuestas, para la enseñanza de los sentidos y saberes matemáticos escolares, que puedan atender a la diversidad del alumnado desde la equidad, tanto en género, como en cualquier tipo de características socio-educativas.

Relativos a la *formación social-escolar para la enseñanza de las matemáticas* [FSEM]:

23. Reflexionar sobre posibles relaciones del desarrollo social e histórico de las matemáticas con su aprendizaje y usos en la elaboración de propuestas matemáticas de enseñanza para la etapa de Primaria.
24. Identificar el papel de las matemáticas en el estudio y configuración de problemáticas sociales, económicas y medioambientales, entre otros, diseñando propuestas a partir de cuestiones sociocientíficas para el aula de Primaria.
25. Conocer el currículo escolar de matemáticas en Primaria, situándolo en el currículo de la escolaridad obligatoria y reconociendo las aportaciones de la competencia matemática al conjunto de las competencias básicas.
26. Desarrollar la capacidad de consulta, selección y análisis de documentos fundamentados relativos a la educación matemática en Primaria.

Referencias

ANECA (2005). *Libro Blanco. Título de Grado en Magisterio. Volumen 1*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

- Asensio, I., Arroyo, D., Ruiz-Lázaro, J., Sánchez-Munilla, M., Ruiz de Miguel, C., Constante-Amores, A. y Navarro-Asencio, E. (2022). Perfil de acceso a la universidad de los maestros en España. *Educación XXI*, 25(2), 39-63. <https://doi.org/10.5944/educxx1.3192>
- 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>
- Barquero, B., Sala, G. y Badillo, E. (2018) *Competència Logicomatemàtica en la Formació Inicial de Mestres. Estat de la qüestió i propostes de futur*. Barcelona, Programa de Millora i Innovació en la Formació Inicial de Mestres (MIF).
- 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>
- Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Unión*, 26, 9-25.
- Jefatura de Estado (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, de 4 de mayo de 2006, 17158-17207.
- Jefatura de Estado (2021). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30/12/2020.
- García, E. y Lorente, R. (2014). Grado en maestro de Educación Primaria: motivaciones y preferencias en la elección de mención. *Aula de encuentro*, 1(16) 103-119.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Font, V. y Pino-Fan, L. (2018). Conocimientos profesionales en el diseño y gestión de una clase sobre semejanza de triángulos. Análisis con herramientas del modelo CCDM. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática*, 13, 63-83. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i13.224>
- Llinares, S., Ivars, P., Buforn, A. y Groenwald, C. (2019). “Mirar profesionalmente” las situaciones de enseñanza: una competencia basada en el conocimiento. En E. Badillo, N. Climent, C. Fenández y M.T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: práctica de aula, conocimiento, competencia y desarrollo profesional* (pp. 177-192). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://eusal.es/index.php/eusal/catalog/view/978-84-1311-073-8/5055/4240-1>
- Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics*. Taylor & Francis e-Library. <https://doi.org/10.4324/9780203856345>
- Marbán, J.M., Martín, M.C., Ortega, T. y De la Torre, E. (2013). Perfil emocional matemático y competencias profesionales. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(1), 73-96. <https://doi.org/10.6018/reifop.16.1.179451>

- Martínez Jara, M., Castillo Domenech, P., Trelles Zambrano, C., Gonzales Prado, N., Calle Palomeque, E., Ayala Trujillo, A., Rivadeneira Loor, F., Aucchuallpa Fernández, R., & Flores Marín, M. (2017). Informe sobre la formación inicial y continua de profesores de matemáticas en el Ecuador. *Cuaderno de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 12(16), 11-45.
- Martín de Diego, A., Chacón Rebollo, T., Curbera Costello, G., Marcellán Español F. y Siles Molina, M. (2020). *Libro Blanco de las Matemáticas*. Fundación Ramón Areces.
- Niss, M. A. (2004). The Danish "KOM" Project and possible consequences for teacher education. En R. Strässer, G. Brandell, B. Grevholm y O. Helenius (Ed.), *Educating for the Future: Proceedings of an International Symposium on Mathematics Teacher Education: Preparation of Mathematics Teachers for the Future* (pp. 179-190). Kungl. Vetenskapsakademien. KVA rapport.
- Ministerio da Educação e Ciencia (2014). Decreto-Lei n.º 79/2014. *Diário da República*, 1.ª série, 92, 2819-2828.
- Ministerio de Educación (2011). Real Decreto 1594/2011, de 4 de noviembre, por el que se establecen las especialidades docentes del Cuerpo de Maestros que desempeñen sus funciones en las etapas de Educación Infantil y de Educación Primaria reguladas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 270, de 9 de noviembre de 2011, 116652-116657.
- Ministerio de Educación (2024). Ley 20.903. *Crea el sistema de desarrollo profesional docente y modifica otras normas*. <https://bcn.cl/2f72c>
- Ministerio de Educación y Ciencia (1991). Real Decreto 1440/1991, de 30 de agosto, por el que se establece el título universitario, oficial de Maestro, en sus diversas especialidades y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a su obtención. *Boletín Oficial del Estado*, 244, de 11 de octubre de 1991, páginas 33003-33018.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 312, 53747-53750.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 3296, 24386-24504.
- Nolla, Á., Muñoz, R., Cerisola, A. y Fernández, B. (2021). La formación inicial de los maestros en matemáticas y su didáctica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 96(35.1), 185-208. <https://doi.org/10.47553/rifop.v96i35.1.85882>
- PISA (2023). *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes Informe español*. PISA 2022. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes.
- Rico, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 8(1), 1-15.

- Rowland, T., Huckstep, P., y Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of mathematics teacher education*, 8, 255-281. <https://doi.org/10.1007/s10857-005-0853-5>
- Sánchez-Urán, L. (2019). La formación inicial de los maestros de Educación Primaria en España: universidades y planes de estudios. En J. Manso (Coord.), *La formación inicial del profesorado en España* (pp. 12-30). Secretaría General Técnica. Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones. Ministerios de Educación y Formación Profesional.
- Sanz, I. y Martín, R. (2014). El estudio TEDS-M de la IEA en el marco del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 67-81). SEIEM.
- SEIEM (2023). *Debate sobre el documento "24 propuestas de reforma para la mejora de la formación docente"*.
https://www.seiem.es/docs/SEIEM_DocumentoFinal_DebateSobreLas24Propuestas.pdf
- SEIEM-RSME (2023). *Documento de alegaciones sobre el proyecto de orden por la que se establecen los requisitos para la verificación de los planes de estudios conducentes a la obtención de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestra/o en Educación Primaria*.
https://www.seiem.es/docs/Nota_de_prensa_proyecto_de_orden_EP.pdf
- Shulman, L. (1986). Those who understand, knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Tierno Gómez, S. P., Solbes Matarredona, J., Gavidia Catalán, V. y Tuzón Marco, P. (2022). La formación científica y didáctica en el grado de Maestro en Educación Primaria y la presencia de la indagación según el profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 97(36.1), 143-162. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92489>
- UNESCO (2024). *Global Education Monitoring Report: Gender report – Technology on her terms*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://www.unesco.org/gem-report/en/2024genderreport>

