

COMPARATIVA DE LA FORMACIÓN INICIAL DE MATEMÁTICA Y SU DIDÁCTICA DE LOS FUTUROS MAESTROS

COMPARATIVE STUDY OF THE MATHEMATICS AND DIDACTIC TRAINING OF FUTURE TEACHERS

ESTUDO COMPARATIVO DA FORMAÇÃO MATEMÁTICA E DIDÁCTICA DOS FUTUROS
PROFESSORES

Álvaro Nolla ¹, Roberto Muñoz ², Miguel Ribeiro ³, Noemí Pizarro ⁴, Rocío Guede-Cid ⁵, Mónica
Ramírez ⁶, Nuria Joglar ⁷, Eric Flores ⁷ & Miriam Méndez ⁷

¹Universidad Autónoma de Madrid, España
alvaro.nolla@uam.es

²Universidad Politécnica de Madrid, España
roberto.munoz@upm.es

³Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Brasil
cmribas78@gmail.com

⁴Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile
noemi.pizarro@umce.cl

⁵Universidad Rey Juan Carlos, España
rocio.guede@urjc.es

⁶Centro Universitario La Salle, Madrid, España
mramirez@lasallemcampus.es

⁷Universidad Complutense de Madrid, España
njoglar@ucm.es
erflores@ucm.es
mimend01@ucm.es

RESUMEN | Este informe recoge las reflexiones de una mesa redonda online de formadores de maestros de matemáticas en Educación Infantil y Primaria que trabajan en universidades de España, Brasil, Chile y México. A partir del artículo: "La formación inicial de los maestros en Matemáticas y su Didáctica" (Nolla et al., 2021) la mesa redonda se articuló en torno a tres cuestiones orientadoras: a) Contexto, importancia e impacto de este artículo; b) Reflexión comparativa sobre los sistemas formativos de profesores de matemáticas y; c) Propuestas y aspectos a mejorar de la formación de maestros. Como conclusiones destacamos la importancia de mejorar los planes de estudio, favorecer la vinculación del aula de la universidad con el aula escolar, desarrollar propuestas de formación continua de maestros y de formadores, atención a la transdisciplinariedad de la formación inicial y a sus oportunidades de desarrollar conocimiento matemático y didáctico y fomentar la investigación en educación matemática.

PALABRAS CLAVE: Planes de estudio, Estándares de calidad de la formación del maestro, Formación inicial docentes maestros, Conocimiento especializado del profesor de matemáticas, Agenda 2030.

RESUMO | Este relatório reúne as reflexões de uma mesa redonda online de formadores de professores de matemática da educação pré-escolar e do ensino básico que trabalham em universidades de Espanha, Brasil, Chile e México. Com base no artigo: "A formação inicial de professores de Matemática e sua didática" (Nolla et al., 2021), a mesa redonda foi organizada em torno de três questões norteadoras: a) Contexto, importância e impacto deste artigo; b) Reflexão comparativa sobre os sistemas de formação de professores de matemática e; c) Propostas e aspectos a serem melhorados na formação de professores. Como conclusões, destacamos a importância de melhorar os currículos, favorecer a articulação da sala de aula universitária com a sala de aula escolar, desenvolver propostas de formação continuada de professores e formadores, atentar para o caráter transdisciplinar da formação inicial e suas oportunidades de desenvolver conhecimentos matemáticos e didáticos e incentivar a pesquisa em educação matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Currículos, normas de qualidade na formação de professores, Formação inicial de professores, Conhecimento especializado de professores de matemática, Agenda 2030.

ABSTRACT | This report gathers the reflections of an online round table of mathematics teacher trainers in Early Childhood and Primary Education working in universities in Spain, Brazil, Chile and Mexico. Based on the article: "Initial teacher training in Mathematics and its Didactics" (Nolla et al., 2021), the round table was organized around three guiding questions: a) Context, importance and impact of this article; b) Comparative reflection on the mathematics teacher training, and; c) Proposals and aspects to improve teacher training. As conclusions, we highlight the importance of improving curricula, favoring the link between the university classroom and the school classroom, developing proposals for continuous training of teachers and trainers, paying attention to the transdisciplinarity of initial training and its opportunities to develop mathematical and didactic knowledge, and promoting research in mathematics education.

KEYWORDS: Curricula, quality standards for teacher education, Initial teacher education, Specialized knowledge of the mathematics teacher, Agenda 2030.

1. INTRODUCCIÓN

La mesa redonda motivada por el artículo "La formación inicial de los maestros en Matemáticas y su Didáctica" (Nolla et al., 2021) se realizó telemática en junio de 2023 con una duración aproximada de 120 minutos. El objetivo principal de ese trabajo, firmado entre otros autores por los participantes 1 y 2 de la mesa redonda, era presentar un análisis de los planes de estudio de la formación de docentes a partir de la cantidad de créditos de las asignaturas de matemáticas y su didáctica que reciben los futuros maestros y maestras de educación infantil y primaria de las universidades españolas y de un análisis de las mismas. Utilizando el modelo del Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) (Carrillo-Yañez et al., 2018) ofrecen una clasificación de las asignaturas de los planes de estudio según el carácter matemático, didáctico-matemático o mixto de los contenidos. El estudio concluye con la inexistencia de un consenso de un mínimo de créditos dedicados a matemáticas y su didáctica en los grados. En la mesa redonda también participaban otros formadores-investigadores, que actualmente imparten clases en los grados de magisterio y pedagogía en Brasil, autor 3; en Chile, autor 4; y en España el resto de los autores.

En España, los grados de Maestro en Educación Infantil, y de Maestro en Educación Primaria están regulados, respectivamente, por las órdenes ECI/3854/2007 (MEC, 2007A) y Orden ECI/3857/2007 (MEC, 2007B), donde se recoge: un módulo de formación básica, 100 créditos en Educación Infantil y 60 créditos en Educación Primaria; formación didáctica disciplinar, 60 créditos en Educación Infantil y 100 en Educación Primaria; y Prácticum. Además, el maestro en Educación Primaria puede alcanzar una especialización según las menciones cursadas para poder impartir determinadas de áreas de conocimiento que, a veces se realizan durante los estudios del grado de Maestro en Educación Primaria. El Real Decreto 1594/2011 establece las menciones de Audición y Lenguaje, Pedagogía Terapéutica, Lengua Extranjera de Inglés, Lengua Extranjera de Francés, Lengua Extranjera de Alemán, Educación Física y Música y permite que se oferten en su plan de estudios.

El análisis de los resultados obtenidos en las evaluaciones internacionales del nivel de matemáticas en la etapa escolar del Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias [TIMSS] o del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos [PISA] advierten de la importancia del papel del docente y de su formación en estos resultados (OECD, 2023). El NCTM propone unos estándares de calidad para la formación del docente de matemáticas que se han convertido en un referente mundial. El Objetivo del Desarrollo Sostenible 4 propuesto por Naciones Unidas (2015) es "Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos" (p.16), objetivo que se intenta abarcar desde las diferentes propuestas de mejora de la educación. Ante la reciente propuesta de cambio de planes de estudio para la formación de maestros y maestras en España se realiza esta mesa redonda organizada según el siguiente esquema:

¿Cuál es el contexto, la importancia y el impacto del trabajo relatado en el artículo? Estas cuestiones fueron principalmente contestadas por los autores del artículo, recogiendo además sus investigaciones futuras.

¿Cómo es la formación de profesores de matemáticas en Brasil, Chile y México? Esta cuestión la expusieron los ponentes que estaban impartiendo formación en estos países o lo habían hecho.

Propuestas de mejora de la formación de los docentes de matemáticas. En este sentido, la observación de la investigación y la reflexión de los formadores nos ayuda a plantear desde las carencias que percibimos, las expectativas y nuestras concepciones, algunas propuestas incipientes para mejorar la educación matemática en la formación de docentes.

La sucesión de las intervenciones orales ha sido alterada en el texto escrito, priorizando la organización de la información en los apartados que se presentan, de acuerdo con las tres preguntas orientadoras.

2. ¿CUÁL ES EL CONTEXTO, LA IMPORTANCIA Y EL IMPACTO DEL TRABAJO RELATADO EN EL ARTÍCULO?

Roberto Muñoz. El artículo surgió a partir de la reflexión de dos trabajos de fin de grado de la Universidad Rey Juan Carlos, uno de Belén Fernández (2015) y el otro de Adela Cerisola (2017), que trataban sobre la formación matemática contenida en los planes de estudio del Grado en Maestro de Educación Primaria, el primero, y sobre la formación matemática de los planes de estudio del Grado de Maestro en Educación Infantil, el segundo. A partir de ellos surgía una pregunta: ¿Qué idea de maestro y maestra de matemáticas de Educación Infantil y de Educación Primaria se puede deducir del análisis de los planes de estudio de los grados? La información recogida de la cantidad de créditos de las asignaturas de formación matemática y didáctico-matemática y el análisis de sus contenidos fueron valorados con respecto de los estándares de calidad internacionales de la formación en matemáticas de futuros maestros establecidos por el *National Council on Teacher Quality* (NCTQ, 2008). Estos trabajos concluían con la heterogeneidad de números de créditos obligatorios dedicados a esta formación didáctico-matemática de las distintas universidades españolas, desde 4 créditos hasta 27 créditos de asignaturas obligatorias en el Grado en Maestro en Educación Primaria; desde 3 créditos hasta 18 créditos en el Grado de Maestro en Educación Infantil. Esta formación específica se suele ofertar a partir del segundo curso. También llamaba la atención cómo la cantidad de asignaturas optativas de la formación es mayor en el Grado de Maestro en Educación Primaria que en el Grado de Maestro de Educación Infantil, percibiéndose una carga didáctico-matemática menor en los estudios de Educación Infantil. Además, no se ofrece en la mayoría de las facultades que imparten estos estudios, una especialización del maestro de matemáticas a modo de mención. A partir de estos datos, el modelo teórico del MTSK nos permitió una categorización de la información que completó nuestra metodología de investigación y análisis. Hicimos una clasificación de las asignaturas ofrecidas en los planes de estudio de las universidades que imparten estos estudios en asignaturas de matemáticas, de asignaturas que combinan matemáticas y su didáctica o asignaturas más centradas en la didáctica de este contenido. La mayoría de las universidades españolas ofrecen una formación de tipo mixto, asignaturas de matemáticas y asignaturas de didáctica de las matemáticas en el grado de Maestro en Educación Primaria. Sin embargo, en la formación en el grado de Maestro en Educación Infantil, se trabaja desde una orientación con mayor carga en la didáctica de las matemáticas. Además de la heterogeneidad en el número de créditos, los datos muestran que no hay un consenso sobre la formación inicial del maestro de matemáticas en estos grados.

Álvaro Nolla. El artículo parte de la reflexión sobre los trabajos comentados; y de la observación, como formador de futuros y futuras docentes, del diferente nivel de competencia y conocimiento matemático con el que acceden a los grados y de la progresión de este durante sus

estudios. El modelo MTSK nos permitió clasificar las asignaturas a través del análisis de los datos utilizando las categorías comentadas, ayudándonos a responder a la pregunta que comentaba Roberto: ¿Qué idea de maestro y maestra de matemáticas de Educación Infantil y de Educación Primaria se puede deducir de los planes de estudio? Con este trabajo hemos querido ofrecer una foto, una imagen de lo que es la formación inicial de maestros y maestras de nuestro país. Ahora estamos pensando en utilizar este método para analizar los planes de formación de maestros de otros países europeos (Nolla *et al.*, 2023). Es importante para ello conocer las leyes de cada país que regulan los planes de estudio de los futuros maestros y el acceso a la profesión. Por ejemplo, en Rumanía, la normativa establece un mínimo de dos asignaturas, una de matemáticas y una de didáctica de las matemáticas, y todos sus planes de estudio se acogen a este mínimo. El Real Decreto 1594/2011 que establece las menciones no contempla una especialización del maestro de matemáticas o de ciencias, con lo cual hay pocas universidades que ofrezcan este tipo de mención en el grado de Maestro en Educación Primaria. En nuestra investigación planteamos una aproximación a la evaluación confrontando los datos recogidos con los estándares de calidad internacionales de la formación en matemáticas de futuros maestros establecidos por el *National Council on Teacher Quality* (NCTQ, 2008). El primer estándar hace referencia al conocimiento profundo de matemáticas del docente. El segundo estándar hace alusión a evaluar el conocimiento matemático de los estudiantes que acceden a los estudios del Grado de Maestro. Algunos estudiantes pueden no haber cursado matemáticas durante los últimos cursos porque proceden de la modalidad de bachillerato de Humanidades o Artes, sin matemáticas por tanto en sus dos últimos cursos escolares. En Cataluña se ha establecido una prueba de acceso para los futuros maestros, y hay facultades en nuestro país que han propuesto un Curso Cero, pero son propuestas aisladas. El tercer estándar alude a la evaluación del nivel de matemáticas y su didáctica con el que terminan los estudiantes cuando acaban su formación inicial. El cuarto estándar hace referencia a vincular los contenidos matemáticos con la práctica profesional. El quinto estándar versa sobre la importancia de la adecuada selección de los formadores de maestros. Para nosotros es importante dar respuesta a la pregunta cuál es el mejor sistema de formación matemática para los futuros maestros, qué elementos deberían caracterizar una formación adecuada.

3. ¿CÓMO ES LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN BRASIL, CHILE Y MÉXICO?

Miriam Méndez. Gracias Roberto, Álvaro. Me gustaría dar la palabra al resto de formadores de los otros países para que puedan aportar sus experiencias en la formación inicial de maestros.

3.1. La formación de maestros en Brasil

Miguel Ribeiro. He trabajado diez años en la formación inicial de maestros en Portugal y ahora trabajo en la formación inicial de maestros en Brasil. Veo muchas diferencias entre la formación en España y Portugal y esas diferencias son mayores aún con Brasil. En Brasil no se utiliza la medida de créditos y la dedicación a la formación matemática y su didáctica en estos estudios, que duran cuatro años, oscilan entre lo que sería equivalente a cero y ocho créditos. Ocho créditos se organizan en dos asignaturas, cada una de cuatro créditos. Estas dedicaciones resultan muy escasas para la formación inicial de los futuros profesores. Los estudios habilitantes para impartir clase de matemáticas desde infantil hasta quinto de primaria se cursan en la carrera de Pedagogía y estos estudios tienen otras salidas como, por ejemplo, trabajar en la gestión de la

escuela. La UNICAMP, que es una de las principales universidades de Brasil, tiene una asignatura de matemáticas, una de lengua, una de historia,... y luego otras muchas de formación general y pocas de las disciplinas que puede impartir un profesor, lo cual permite percibir la escasa importancia que se le está dando a la enseñanza de las matemáticas y de las otras áreas de conocimiento. En ocasiones, el modelo MTSK no se puede utilizar para analizar las asignaturas de la formación matemática y didáctica porque, o bien esas asignaturas de la formación no tienen nada de matemáticas como conocimiento especializado del profesor o no tienen nada de didáctica de las matemáticas, solo conocimiento pedagógico general. Por ejemplo, en el programa de algunas asignaturas se recogen juegos en un contexto matemático, sin embargo, poco o nada se discute de cómo utilizar el juego en la práctica del profesor de matemáticas o qué matemáticas para enseñar hay en el juego.

Retomo la cuestión planteada por Álvaro sobre cómo deberían ser los planes de estudio para formar adecuadamente a los profesores de matemáticas, cuestión que llevo planteándome durante los últimos años, sobre si hay que trabajar primero las matemáticas y luego la didáctica o no, que es lo que normalmente está pasando. Esto ocurre porque ahí está la creencia de que nadie puede enseñar sin saber el contenido. Estoy trabajando desde una perspectiva de combinar las dos, matemáticas y su didáctica, ya que solo hay una asignatura para desarrollar este conocimiento en la formación de profesores de Infantil y Primaria en UNICAMP. A mi parecer, el conocimiento pedagógico no se enseña, ya que enseñar a enseñar no ha contribuido con mejoras. El conocimiento pedagógico se vive, se experimenta para que ellos, después, lo puedan replicar en su práctica. Entonces la matemática y su didáctica se imparten juntas, entrelazadas, interrelacionadas. El punto de partida es casi siempre una situación de aula, de primaria o de infantil, para generar un debate sobre las dificultades de los niños, las acciones y el papel de la maestra, las propuestas de mejora a implementar o qué discusiones o interacciones pueden establecerse con los niños. Nuestros estudiantes tienen un prácticum, pero no con tutores de las didácticas específicas, sino con tutores que imparten en las asignaturas de educación general. Así que el único sitio donde pueden tener esa discusión matemática es en esa asignatura, donde tienen que ver el conocimiento matemático, didáctico y de la práctica en el aula.

Trabajo en una de las principales universidades de Brasil, así que los estudiantes que tenemos acceden a estos estudios con las mejores puntuaciones en los exámenes nacionales para acceder a la universidad. Sin embargo, su nivel de conocimientos matemáticos es muy elemental, les cuesta resolver ejercicios básicos de matemáticas e incluso identificar las matemáticas que tienen que utilizar para resolverlos. Sabemos que el nivel es muy básico cuando empiezan, y tenemos que, con solo una asignatura de matemáticas, esto no pueda cambiar mucho. Para ser profesor de matemáticas en secundaria hay un grado específico dentro de las facultades de Matemáticas, y tiene una estructura similar a la que seguí cuando hice mis estudios para profesor de matemáticas de Educación Secundaria en Portugal. Sigue esencialmente una estructura que es común en otros lugares del mundo: primero tener la formación matemática "pura" y después las discusiones pedagógicas. Una diferencia es la posibilidad de hacer un tipo de prácticas con beca del gobierno que es complementar al prácticum que está en el plan de estudios.

3.2. La formación de maestros en Chile

Noemí Pizarro: Soy formadora en Chile en la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación y la situación aquí es similar a la que comentaba Miguel. Estamos formando en matemáticas y su didáctica a la vez también, pero sí hay diferenciación en los estudios de maestro

de Educación Infantil (Pedagogía en Educación Parvularia) y de los estudios para maestro de Educación Primaria (Pedagogía en Educación Básica). En la formación inicial de maestros de infantil, suelen estudiar dos asignaturas que son guiadas, a veces, por maestras y maestros del aula de Educación Infantil que no tienen que saber necesariamente matemáticas y otras veces por docentes de matemáticas que nunca han pisado un aula de infantil y no tienen por qué conocer esas matemáticas del conocimiento especializado del maestro de matemáticas de infantil. Por tanto, el formador es un punto importante ya que la formación inicial que reciben los estudiantes puede llegar a ser muy diferente debido a la formación del formador, su experiencia y concepciones (Méndez et al., 2021), además de la razón que apuntaban Roberto y Álvaro sobre la heterogeneidad de las guías docentes de las asignaturas de las diferentes universidades. En algunas asignaturas se pueden centrar en juegos sin que necesariamente se vean las matemáticas que están detrás de ellos, como comentaba Miguel, y en otros cursos se pueden impartir los Axiomas de Peano para la construcción de los números naturales sin considerar cómo se construye y usa el número natural en infantil. Los maestros de Educación Infantil pueden trabajar hasta con niños de 6 y 7 años.

En Educación Primaria los futuros maestros reciben una formación similar, entre dos y cuatro asignaturas. Los bloques de matemáticas que reciben menor atención son los de geometría y estadística. Además, en Chile, hay un grado para la formación de los profesores de matemáticas secundaria (Educación Media) donde reciben una educación matemática extensa y avanzada, cinco asignaturas de cálculo, cinco asignaturas de estadística, cinco asignaturas de geometría, pero ningún conocimiento para enseñar los contenidos aritméticos, como por ejemplo, fracciones o proporcionalidad, etc. Así, cuando llegan al aula, reproducen modelos que aprendieron en el colegio y las mismas prácticas que hicieron sus profesores y profesoras con ellos. Además, cuando se propone en estos estudios incorporar la didáctica, cómo enseñar esos contenidos matemáticos, cómo los aprenden los estudiantes de esas edades, o reflexionar sobre la práctica de enseñanza, nadie quiere impartir esos contenidos por considerarlos de “menor” importancia y por el temor de que los estudiantes alcancen un menor nivel de matemáticas. Las asignaturas de las didácticas específicas intentan cubrir esas necesidades básicas, pero son insuficientes, igual que comentaba Miguel en Brasil. Además, existe el grado de educación especial para habilitar a profesores de apoyo. En el aula de infantil o primaria está el maestro o la maestra con el especialista de apoyo, la persona procedente de estos estudios de educación especial que no ha recibido una formación matemática específica, quizás ha tenido algunas cátedras de matemática. Esta persona de apoyo se convierte en el estudiante que más sabe de matemáticas después del profesor en esa aula, pero no es una persona con los conocimientos especializados del profesor de matemáticas necesarios para realizar apoyos de enseñanza y aprendizaje específico para las matemáticas. Tenemos unos estándares de calidad para la formación de maestros que son enunciados con la fórmula “ser capaz de conducir el aprendizaje en...”. En las carreras donde se imparten los estudios del profesor de matemáticas de secundaria, existen profesores doctores de los distintos contenidos matemáticos, de álgebra, de cálculo, etc., pero que no pueden impartir conocimientos didácticos matemáticos, conocimientos de cómo conducir el aprendizaje de los contenidos matemáticos. Convertir a los profesores y profesoras de secundaria en formadores de profesores de secundaria tampoco es viable porque no tienen la solidez de los conocimientos matemáticos que se exigen en estos estudios en la universidad. Además, tampoco podemos modificar la estructura de los estudios de maestros y profesores porque no hay tantos formadores con estudios en didáctica de las matemáticas.

3.3. La formación de maestros en México

Eric Flores. En México, la formación del profesorado se hace primordial, aunque no específicamente, en las escuelas normales. Estas escuelas se dividen en dos grandes grupos: la normal básica, de formación generalista, y la normal superior, de formación específica. También se puede tener acceso a la formación docente en escuelas de pedagogía o como licenciatura en algunas universidades. Si bien estas instituciones tienen rasgos muy similares a lo que se hace en el resto de países sobre los que se ha hablado, en mi intervención quiero concentrarme en la formación permanente del profesorado, ya que es un tema que se ha venido desarrollando con fuerza en México.

En el país, existen diversos cursos y diplomados oficiales para que el profesor en ejercicio desarrolle determinadas competencias que le serán de utilidad en su labor. Estos cursos han existido desde hace muchos años e incluso han servido como indicadores para programas de incentivos. Sin embargo, hay un tipo de programa de formación que ha ido creciendo a lo largo de las últimas dos décadas: los posgrados profesionalizantes. En México, hay dos tipos de posgrados, los de investigación y los profesionalizantes. El primer tipo, los de investigación, buscan generar conocimiento de frontera. Los estudiantes de estos posgrados realizan un trabajo de investigación, teniendo que demostrar, para los estudios de maestría, que son capaces de comprender un fenómeno y de utilizar técnicas y marcos de investigación propicios para resolver situaciones asociadas a dicho fenómeno. En los doctorados se espera que, además, los estudiantes sean capaces de identificar fenómenos de interés y sistematizar sus decisiones teóricas y metodológicas para obtener conclusiones al respecto. En cambio, en los posgrados profesionalizantes lo que se espera es que los estudiantes sean más competentes en las tareas propias de su quehacer profesional. Por tal motivo, este tipo de posgrado se ha focalizado en áreas donde se busca que haya una cercanía entre la teoría (existente y la que se desarrolle) y la práctica profesional. Tal es el caso de la docencia en general y de las matemáticas en particular.

En MatEduMat (2 de abril de 2020) se presenta un listado de los posgrados sobre Educación Matemática existentes en México. En dicho listado se puede observar cómo una mayoría son de corte profesionalizante. Los programas de estos posgrados suelen atender aspectos matemáticos, didáctico-matemáticos y metodológicos, de tal manera que los egresados puedan interpretar, a luz de la teoría, fenómenos de interés en sus aulas, y actuar asertivamente ante ellos. Un caso especial de estos posgrados se reporta en Flores-Medrano et al. (2021), debido a que solo se cuenta con un posgrado, en Educación Matemática, profesionalizante de nivel doctorado en el país y se describe cuáles son los aspectos que le distinguen de las maestrías profesionalizantes, de los doctorados de investigación y de los doctorados en educación general.

4. ROPUESTAS DE MEJORA DE LA FORMACIÓN DE DOCENTES DE MATEMÁTICAS

4.1. La vinculación del aula de formación con el aula escolar y la formación del formador

Miriam Méndez. Habláis de profesores de secundaria (educación media), de primaria (educación básica) y de infantil (educación parvulario) que pueden trabajar en la formación de maestros de infantil, primaria. En España, aunque el perfil más frecuente de formadores del profesorado de matemáticas es el de investigador en el área de la didáctica matemática con una formación académica sólida en matemáticas, la formación de maestros también la imparten maestros de Educación Infantil, Primaria y profesores de secundaria. Esto da ocasión para

establecer vínculos de la universidad con la escuela aunque no necesariamente. Nos gustaría tener una mayor vinculación del aula de formación del profesorado con el aula escolar, con apoyo institucional, y poder acceder de forma más habitual a las escuelas y que los maestros pudieran acceder a las aulas de formación, con reconocimiento para los maestros, y no solo como iniciativas individuales y aisladas (Joglar et al., 2022). ¿Hay una mayor proximidad de los profesores del aula escolar al aula de formación?

Miguel Ribeiro. Tampoco hay en Brasil, excepto por iniciativa propia o relaciones personales, la oportunidad de establecer vínculos entre el aula de formación del profesorado y el aula de la escuela. La práctica del profesor de infantil, primaria o secundaria debería ser el punto de origen y destino de la formación. De tal forma que, en la formación inicial, podamos utilizar los ejemplos de la práctica y que podamos llevar la universidad a la escuela, evaluando si lo que estamos haciendo en la universidad tiene sentido llevarlo a la escuela con los niños. Hay una preocupación por desarrollar convenios para regular la cooperación entre la Universidad y las escuelas para hacer las prácticas, ya que, a día de hoy, los estudiantes buscan las escuelas y los profesores tutores para las prácticas. La vinculación con la práctica no se debe realizar solo desde el contacto con el aula de la escuela sino también en la misma aula de formación. En la formación de maestros se debería vincular la actividad del aula de formación con la práctica docente. La discusión sobre los contenidos matemáticos o las matemáticas avanzadas que se impartan debería vincularse con la práctica docente futura, viendo cómo se le puede dar significado a este aprendizaje en la discusión del aula. Es importante desarrollar en los niños el hábito de pensar matemáticamente, porque nosotros hemos sido enseñados para hacer matemáticas, pero queremos enseñar actualmente a pensar matemáticamente. No hay leyes perfectas, ni formadores ideales, pero trabajamos con lo que tenemos y pensamos sobre la articulación del conocimiento matemático y del conocimiento pedagógico.

Noemí Pizarro. En Chile se están llevando a cabo acreditaciones para las universidades y algunas carreras, como medicina y pedagogía. Esta acreditación de la carrera de Pedagogía supone la realización de muchos informes, de entrevistas a los profesores y profesoras que imparten clases en las asignaturas en la universidad, así como de entrevistas a los docentes que imparten clases en las escuelas donde se desarrollan las prácticas y a los estudiantes. Toda la comunidad educativa está implicada en estas evaluaciones. Uno de los puntos de evaluación es la vinculación con el medio y la mayoría de las universidades alcanzamos una valoración baja en ese punto. La universidad con la escuela debe ser bidireccional, el formador debe ir a la escuela y el docente de la escuela debe ir al aula de formación. No deben darse esas situaciones de “mirada paternalista” del formador hacia el profesor de la escuela y del maestro de escuela esperando que el formador le diga cómo enseñar, cómo conseguir que los estudiantes aprendan mejor: una cosa es lo que se dice desde la investigación y la teoría y otra lo que se puede hacer en la práctica. Hay centros con los que ya se ha establecido esa vinculación desde una iniciativa personal, pero estamos viendo cómo conseguir el apoyo institucional para lograr mayores vinculaciones. En un póster presentado a la SEIEM en septiembre se muestra esta iniciativa, una relación con profesores de aula de secundaria que no saben cómo enseñar el Teorema de Pitágoras y establecen relación con algunos formadores para desarrollar una trayectoria de enseñanza y evaluar los resultados (Pizarro et al., 2023). La vinculación con la práctica profesional, según la opinión de los estudiantes, es muy poca.

Álvaro Nolla. Nos parecía, a partir de la reflexión del artículo, que maestros con un grado de especialización en matemáticas y su didáctica podrían también formar parte de ese cuerpo de

formadores de futuros maestros de matemáticas y didáctica o también podrían ayudar a favorecer procedimientos más fundamentados en los centros escolares. Antes las escuelas de magisterio estaban cerca de algún centro escolar. Cuando los grados de magisterio se impartieron en las universidades se perdió esa vinculación.

Mónica Ramírez. Algunas universidades privadas tienen esa vinculación de centros escolares. Por ejemplo, el centro universitario de La Salle tiene colegios que están vinculados con la universidad y a veces hacemos materiales para ellos, formación y otras colaboraciones.

4.2. El prácticum de la formación

Mónica Ramírez. En España, los estudiantes realizan muchos créditos de prácticum, pero los objetivos de aprendizaje del prácticum son principalmente de pedagogía general y así se refleja en las memorias finales que redactan. En la Universidad Complutense de Madrid hay tutores de las disciplinas que guían esas memorias e incluso esas intervenciones y reflexiones de la práctica que hacen los estudiantes en los centros escolares, pero en estos trabajos siempre hay una mayor atención a aspectos pedagógicos que aspectos de didácticas disciplinares por parte de los estudiantes.

Álvaro Nolla. Solo los prácticos de las menciones (lenguas extranjeras, educación física, música, pedagogía terapéutica, audición y lenguaje) se realizan con un tutor del centro especialista y es un tutor de la universidad, especialista en el área de conocimiento de la mención.

Rocío Guede. Estuve realizando una estancia en Chile con Noemí Pizarro y me llamó la atención cómo se hacía el prácticum allí porque los estudiantes preguntaban, de forma usual, a su tutor de prácticas de la universidad cómo explicar o cómo hacer las intervenciones en las prácticas. Los estudiantes en prácticas elaboraban una propuesta para explicar un contenido determinado, que ensayaban delante de su tutor antes de ir al centro de prácticas. De esta forma el tutor revisaba la propuesta y sugería cambios en caso de ser necesario. Luego, el formador iba a ver cómo el estudiante en prácticas se desenvolvía en la escuela.

Mónica Ramírez. En estos últimos años, en el Centro Universitario de La Salle, hemos conseguido experiencia en una nueva metodología: trabajar por proyectos integrando diferentes disciplinas. Los estudiantes, previamente a los prácticos, tienen sus asignaturas de didáctica de matemáticas, de ciencias experimentales y ciencias sociales en las que se les entregan unas pautas de observación de cómo enseñar estas disciplinas. En particular, desde la didáctica de las matemáticas, trabajo con la pauta de observación del profesor de matemáticas, POEMat.ES (Ferrando et al., 2020), con el marco teórico del MTSK y con las lentes de observación para desarrollar el pensamiento matemático de Candela y Boston (2022).

4.3. La transdisciplinariedad en la formación de maestros

Miriam Méndez. En estos momentos se está impulsando, desde la ley y desde fondos europeos, una formación transdisciplinar, integrando diferentes asignaturas y también las colaboraciones entre diferentes países para elaborar prácticas docentes conjuntas entre centros escolares de distintos países, aunando universidad y centros escolares.

Rocío Guede. En la Universidad Rey Juan Carlos se ha diseñado y aprobado una mención de Ciencias y Matemáticas para el Grado en Educación Primaria, pero aún no se ha implementado. Esta mención se estructura en torno a cuatro asignaturas optativas que se imparten entre segundo y cuarto curso. De estas, hay dos asignaturas de contenido transdisciplinar, una enfocada en el diseño de proyectos STEM y otra en recursos didácticos para la enseñanza de materias STEM. También colaboro con dos proyectos Erasmus+, uno que se centra en primaria y otro en secundaria y bachillerato. En el proyecto de primaria - Proyecto Europeo Erasmus+ *MiniOpenLab – Open community and Hands-on approach to Sustainable Development and STEM Education* financiado por la Comisión Europea (2020-1-ES01-KA201-082706)-, colaboran profesionales de España, Grecia y Portugal, con el objetivo de implementar laboratorios de tamaño reducido abiertos a la comunidad local, en donde los niños y niñas de 6 a 12 años puedan llevar a cabo proyectos STEM. Este proyecto pone en contacto centros escolares de distintos países para ver cómo la experiencia se puede implementar en cada uno y también participan de forma activa varias universidades. Son una ocasión para compartir la práctica, las dificultades y las reflexiones entre los miembros del proyecto, entre los centros escolares y la universidad. El proyecto Erasmus+ *Innovative Schools: Teaching & Learning in Digital STEM Labs* financiado por la Comisión Europea (2020-1-TR01-KA226-SCH-097611), está impulsado por un equipo de profesores de España, Grecia, Turquía y Lituania que trabajan en universidades y centros educativos de educación secundaria y bachillerato de los distintos países participantes. Este proyecto tiene como objetivo mejorar las competencias de los profesores y estudiantes de educación secundaria en lo referente al proceso de enseñanza aprendizaje online de materias STEM, y en él se trabaja de forma colaborativa entre los distintos agentes, compartiendo experiencias y diseñando prácticas docentes de forma conjunta, en las que se integran además de las distintas materias STEM, las distintas formas que tienen los participantes de enseñar el contenido práctico en entornos digitales.

Álvaro Nolla. En la Universidad Autónoma de Madrid tenemos una mención en Educación Infantil de ciencias y matemáticas, CONOCIMIENTO DEL MEDIO DESDE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS con una asignatura de 9 créditos "Juegos y propuestas didácticas para el aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil". Lleva más de 10 años impartándose y, en general, tiene una aceptación muy positiva por parte de los alumnos. También estoy colaborando con proyectos Erasmus, como el MathCityMAP que trabaja con rutas matemáticas. Esta iniciativa concreta empezó en Frankfurt y ya han tenido dos proyectos Erasmus Plus en los que se ha creado una plataforma para diseñar rutas matemáticas y luego llevarlas a cabo con un móvil. También se ha impartido formación a los docentes para que ellos mismos creen sus rutas, ya que es una aplicación muy sencilla de usar. En paralelo, en la universidad, se utiliza en la formación inicial de futuros maestros.

Roberto Muñoz. Me parece importante que estas tendencias, que vemos en los currículos, se desarrollen no como una moda sino como una iniciativa para mejorar la formación de los estudiantes.

4.4. La formación continua de los docentes

Miriam Méndez. El conocimiento especializado de matemáticas del maestro evoluciona a través de la práctica, la reflexión sobre ella y cursos de formación. La intervención de Eric sobre

México ha apuntado hacia una posible evolución de este conocimiento a través de cursos de posgrado. También el conocimiento del formador y sus concepciones van cambiando a través de la investigación y la reflexión sobre la práctica.

Miguel Ribeiro. La formación inicial de maestros dura entre 4 y 5 años, pero la carrera profesional del maestro puede ser de 30, 35 años o más. Si conseguimos establecer la relación entre la universidad y la escuela entonces esa formación continua ocurrirá de forma natural. Es más difícil cambiar los planes de estudio de los grados de maestro (carreras de pedagogía) que realizar buenas propuestas para la formación continua. La formación continua la puedo implementar con los profesores de las escuelas interesados a partir de un programa adecuado que tenga resultado después en su práctica. Es verdad que esa formación, si solo depende de iniciativas individuales, es difícil que tenga una repercusión a gran escala. Pero me parece que en la formación continua podría ser más factible el cambio de la práctica del profesor de matemáticas que hacer los cambios en la formación inicial. Creo que es importante que en esa formación inicial puedan convencerse de la necesidad de la formación continua y de que la práctica matemática se puede cambiar a prácticas mejores, más ricas matemáticamente. En la formación matemática y didáctica que realizo en la asignatura, escojo un tópico y trabajo el desarrollo del pensamiento matemático con respecto a ese tópico vinculándolo con la práctica matemática. Mi objetivo no es enseñarles ese tópico matemático (saber hacer), eso debería ser una consecuencia, lo que quiero es enseñarles que en un contenido matemático hay muchas discusiones posibles, muchas conexiones, y que reconozcan que hay muchos aspectos de las matemáticas y de su didáctica que no saben. Por eso, para mí lo principal es crear la duda, la dificultad, el cuestionamiento, la reflexión, la necesidad de hacer más y de hacerlo diferente, distinto de lo que ha sido hecho con ellos y de lo que ha sido hecho antes, porque continuar haciendo lo mismo y esperar que los resultados sean mejores no parece posible.

Noemí Pizarro. En Chile existen niveles de la carrera profesional docente y estos tienen asociados una progresión de salarios a través de evaluaciones lo que puede favorecer un progreso del conocimiento del profesor de matemáticas.

4.5. La formación e investigación del formador

Miriam Méndez. De lo que habéis comentado anteriormente y de los estándares, se extrae que pensáis que un aspecto relevante en el tema que estamos abordando es el formador y la formación del formador.

Miguel Ribeiro. Recogiendo lo que comentaba Noemí, sobre que en ocasiones una misma guía docente es desarrollada de forma completamente distinta por diferentes formadores, me parece importante comentar que en los contenidos puede haber más o menos consenso, pues vienen marcados mucho por los currículos de infantil, primaria y secundaria. Sin embargo, debería haber una reflexión, una discusión y un consenso sobre el objetivo de la formación y cómo se puede alcanzar. Esta era una de las preguntas con las que iniciamos la mesa redonda. Debemos tener claro cómo nuestra práctica formativa ayuda al estudiante a desarrollar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas para dar clase en el aula.

Mónica Ramírez. Después de diecisiete años de experiencia, valoro la formación del formador como uno de los aspectos relevantes que repercute en la formación de maestros, porque esa formación me ha ayudado a promover en nuestros estudiantes, futuros maestros, la

atención a las evidencias, las prácticas de desarrollo de la competencia matemática en sus futuros estudiantes. En España, las plazas de formadores de profesores, especialistas de didáctica de las matemáticas, se están ocupando, en ocasiones, por personas que no lo son, y esto puede repercutir negativamente en la calidad de la enseñanza de las matemáticas en la escuela.

Miguel Ribeiro. En Brasil los formadores de profesores de matemáticas que trabajan en el área de infantil, primaria y secundaria publican una investigación principalmente orientada hacia la educación en general y no hacia la formación matemática de los profesores, o hacia la educación matemática. Esto tiene también su repercusión en el área de la formación, ya que, si la investigación es principalmente sobre aspectos generales de la educación, también será la formación de los docentes de matemáticas sobre esos aspectos. Hay poca investigación en el país sobre la articulación del conocimiento matemático con la práctica matemática y el conocimiento pedagógico para enseñar esta matemática. Si esta investigación no está, es raro que se puedan cuestionar qué matemáticas deberían saber para poder enseñarlas. Los resultados de los alumnos no son buenos y para poder cambiar esos resultados tenemos que cambiar la formación de maestros. Ese cambio en la práctica matemática del aula escolar requiere un cambio en la formación de los profesores y de la discusión que se realiza.

4.6. Mejorar los programas de formación inicial de los maestros

Miriam Méndez. Me gustaría volver a retomar la pregunta de Roberto y Álvaro de si podemos ponernos de acuerdo en qué tipo de maestro de matemáticas queremos y qué estrategias permitirán alcanzar ese objetivo.

Roberto Muñoz. Para mí es contradictorio que, sabiendo el lugar que ocupan las matemáticas en los currículos de primaria y que es una asignatura con una dificultad reconocida, el papel de la didáctica de la matemática en los planes de la formación inicial sea tan poco relevante. En la formación del maestro de infantil, con solo una asignatura o dos en algunos casos, parece transmitirse que un maestro o maestra de infantil no necesita saber matemáticas ni su didáctica como docente de infantil. La información compartida sobre los planes de estudio tiene que servir para poder ver que las cosas se pueden hacer mejor, que siempre hay margen de mejora. También me llama la atención que, en la mayoría de las universidades españolas, en el último curso de los estudios de maestro, no haya una asignatura de matemáticas y su didáctica, parece denotar distancia entre las prácticas y los contenidos. Reconocemos en nuestros grados estudiantes con una sensibilidad y gusto hacia la didáctica de las matemáticas que nos parece pueden estar desaprovechados al no encontrar una oferta formativa adecuada. Si tuvieran dicha formación, podrían convertirse, en sus centros, en referentes de la práctica de las matemáticas. Además, podrían también tener vinculación con la universidad para ir haciendo ese camino de ir y volver de la escuela a la universidad y de la universidad a la escuela que apuntaba Miguel. Con el artículo queríamos llamar a la responsabilidad sobre que, aunque cierta formación no sea demandada ni popular, podría ser importante prestarle atención.

Noemí Pizarro. Mis estudiantes quieren ser maestros de matemáticas, pero les enseñamos unas matemáticas alejadas de la práctica docente. Los estudiantes expresan que se les enseñe a dar clases de matemáticas, a hacer pensar en matemáticas, a reflexionar sobre la práctica, lo que se hace, pero no es suficiente. La clase de matemáticas no puede ser igual para un ingeniero que para un maestro. También hay algunos formadores que piensan que sus

estudiantes tienen que ser especialistas de didáctica, no es así, tienen que ser profesores, el formador se debe centrar en la práctica. Hay heterogeneidad en los programas y también en los formadores. Queremos formar profesores desde nuestros conocimientos y desde nuestras concepciones y creo que debería haber unas directrices más marcadas, fundamentadas en la investigación, en la práctica y en el consenso para evitar esa extrema heterogeneidad y mejorar los resultados en educación matemática. Es importante visibilizar las necesidades de la educación matemática y poner en valor al formador de profesores de matemáticas y al maestro, así como el conocimiento especializado del profesor de matemáticas.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Aunque somos formadores de diferentes países y diferentes universidades, compartimos dificultades y expectativas similares mostradas en esta reflexión sobre qué aspectos son importantes en la formación inicial del profesor de matemáticas. Es relevante focalizar la formación en la práctica del aula escolar y desarrollar programas que ayuden a los estudiantes a alcanzar un conocimiento especializado del profesor de matemáticas para enseñarlas. Los programas de las facultades desarrollados a partir de las leyes parecen no ser suficientes para alcanzar un conocimiento matemático y didáctico; y la gran heterogeneidad de los programas y de la impartición de estas asignaturas hace pensar que desarrollar y seguir unos estándares podría ayudar a mostrar unos objetivos de formación más concretos y prácticas más próximas. También, el establecer vínculos, con apoyo institucional, entre el aula de la formación y el aula de la escuela mejoraría esta formación inicial de los futuros maestros enriqueciendo la práctica del aula de formación y del aula de la escuela. Además, estas vinculaciones podrían favorecer el progreso del conocimiento del profesor de matemáticas, del maestro y del formador, a través de un trabajo conjunto en la formación permanente. Es importante hacer visible la discusión, la reflexión y la investigación sobre cuál es la formación que deben recibir los futuros docentes y su importancia en la mejora de la educación matemática.

La investigación en educación matemática, en los contextos concretos de cada país, es un indicador de la importancia y relevancia que se da a esta formación del profesor de matemáticas. Así también lo es la investigación centrada en: los estudios de la formación de los maestros; el conocimiento que necesita el profesor de matemáticas para enseñarlas y cómo desarrollarlo, en contextos centrados en el área de las matemáticas y en otros centrados en la integración de las distintas áreas de conocimiento. La Agenda 2030 de la ONU plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible siendo el ODS 4 “Educación de calidad”, que consiste en “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (ONU, 2015). Mejorar la formación inicial y continua de los maestros tiene como repercusión esa mejora de la educación de este objetivo (ODS4).

Los editores de la revista queremos agradecer la disponibilidad y la colaboración de los participantes en esta mesa redonda, espacio en el que la *Revista APEDuC* quiere dar importancia al diálogo y a la reflexión entre la práctica educativa y la investigación para colaborar en esa aproximación y valorarla.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido apoyado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (Referencia PID2021-1221800B-I00).

REFERENCIAS

- Candela, A. G. y Boston, M. (2022). Centering Professional Development Around the Instructional Quality Assessment Rubrics. *Mathematics Teacher Educator*, 10(3), 204-222. Retrieved Oct 15, 2023, from <https://doi.org/10.5951/MTE.2021.0013>
- 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., & 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>.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas [CPEIP]. (2022). Estándares Pedagógicos y Disciplinarios para Carreras de Pedagogía en Educación General Básica. Ministerio de Educación de Chile.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas [CPEIP] (2021). Estándares Pedagógicos y Disciplinarios para Carreras de Pedagogía en Matemática. Ministerio de Educación de Chile.
- Cerisola, A. (2017). El Currículum de Matemáticas en los Estudios de Educación Infantil. *Trabajo Fin de Grado, Universidad Rey Juan Carlos*
- Fernández, B. (2015). Comparación de los Currículos de Matemáticas en las diferentes universidades del territorio español. *Trabajo Fin de Grado, Universidad Rey Juan Carlos*.
- Ferrando Palomares, I., Joglar Prieto, N., Star, J., Segura Cordero, C., Belmonte Gómez, J. M., Ramírez García, M., ... & Arteaga Martínez, B. (2020). *Pauta de observación de la enseñanza de las matemáticas en Educación Secundaria en España (POEMat. ES)*. *POEMat.ES: Pauta de observación de la enseñanza de matemáticas en educación secundaria en España*
- Flores-Medrano, E., Hernández, L.A., y Sánchez-Ruiz, J.G. (2020). Discusión de una propuesta de doctorado profesionalizante en Educación Matemática. *Educação Matemática Debate*, 4(10), 1-19.
- Joglar-Prieto, N., Belmonte, J. M., Pizarro, N., Ramírez, M., Boga, T., Marcos, J. A., Lorenzo, L., Ruiz, L., & Méndez, M. (2022). Oportunidades de desarrollo profesional conjunto en un entorno colaborativo con maestros, formadores de maestros e investigadores en educación matemática. *APEduc Journal*, 3(1), 120-133.
- MatEduMat (2 de abril de 2020). *Posgrados de Matemática Educativa en México* [vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=Oh4nLaT2kV8>
- 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, O. Buzón (Coords.), *Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: perspectivas metodológicas*. (pp. 756-780). Dykinson.
- Méndez-Coca, M., Belmonte-Gómez, J.M., Pizarro-Contreras, N. y Ramírez-García, 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-Bosch y L. Vega, O. Buzón-García (Coords.) *Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: Perspectivas metodológicas*, 756-780
- Ministerio de Educación [ME] (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. BOE, 270.

- Ministerio de Educación y Ciencia [MEC] (2007A). ORDEN ECI/3854/2007, 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 Infantil. BOE, 312, 53735-53738.
- Ministerio de Educación y Ciencia [MEC] (2007B). 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. BOE, 312, 53747 - 53750.
- NCTQ (2008). No common denominator: The preparation of Elementary Teachers in Mathematics by America's Education Schools. *National Council on Teacher Quality*. Recuperado de https://www.nctq.org/dmsView/No_Common_Denominator_NCTQ_Report
- Nolla, A., Muñoz, R., Cerisola, A. y Fernández, B. (2021). La formación inicial de los maestros en matemáticas y su didáctica. *Revista Internacional universitaria de Formación del Profesorado*, 96 (35.1), 185-208.
- Nolla, A., Muñoz, R., Losif, A., Ananiadi, L. (2023). Elementary mathematics teacher education programs in Greece, Romania and Spain (enviado a publicación).
- OECD (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfc0bf9c-en>.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, Asamblea General en su resolución A/RES/70/1, del 21 de octubre 2015.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP] (2022B). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. BOE, 52.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP] (2022A). Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. BOE, 28.
- Pizarro, N., Guede-Cid, R., Belmonte, J.M., Méndez-Coca, M. (Septiembre, 2023). Análisis de una propuesta de enseñanza: primeros pasos para comprender el teorema de Pitágoras. Poster presentado en el XXVI Simposio SEIEM en Logroño.