

PERCEPCIONES SOBRE LAS COMPETENCIAS DEL FUTURO PROFESORADO DE MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Perceptions about the competences of future mathematics teachers in secondary education

Muñiz-Rodríguez, L.^{a, b}, Alonso, P.^a, Rodríguez-Muñiz, L.J.^a y Valcke, M.^b

^aUniversidad de Oviedo (España), ^bUniversidad de Gante (Bélgica)

Resumen

La sustitución del antiguo Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP) por el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria (MFPES, en lo sucesivo) tenía como finalidad mejorar la calidad de la formación inicial del futuro profesorado de Educación Secundaria. Recientes investigaciones ponen de manifiesto que dicha reforma no ha conseguido del todo su propósito. En este trabajo, se presenta un estudio cuyo objetivo es evaluar la percepción sobre el nivel de desarrollo y adquisición de competencias docentes durante el MFPES en la especialidad de matemáticas. El estudio consistió en una encuesta online en la que participaron 95 estudiantes, 29 titulados, 95 formadores de profesores, y 96 tutores de prácticas de diferentes universidades e institutos de Educación Secundaria de España. Los resultados indican que el nivel de desarrollo y adquisición percibido por los cuatro grupos muestrales es bajo en todas las competencias analizadas.

Palabras clave: competencias docentes, Educación Secundaria, formación inicial del profesorado, formadores de profesores, futuro profesorado de matemáticas.

Abstract

The replacement of the former Certificate of Pedagogical Aptitude by the Master Degree in Teacher Training aimed at improving the quality of the initial education of future teachers in secondary education. Available research reveals how the reforms have not fully achieved their purpose. In this paper, we present a study aiming at assessing the perception about the level of development and attainment of teaching competences during the Master Degree in Teacher Training in the mathematics speciality. The study consisted on an online survey conducted by 95 student teachers, 29 graduate teachers, 95 teacher educators, and 96 mentors from different universities and secondary schools in Spain. The results indicate that the level of development and attainment perceived by the four sample groups is low in all analysed competences.

Keywords: teaching competences, secondary education, initial teacher education, teacher educators, future mathematics teachers.

INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas, existe una creciente preocupación, tanto a nivel nacional como internacional, por la formación inicial del futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria (Commission of the European Communities, 2007; Santos y Lorenzo, 2015). En España, la reforma más reciente en materia de formación inicial docente supuso la sustitución del antiguo CAP por el actual MFPES, cuya implantación se llevó a cabo a partir del curso académico 2009/2010. El objetivo inicial del nuevo programa era mejorar la calidad de la formación inicial docente, reduciendo el desequilibrio entre la componente teórica y la práctica, y promoviendo su carácter profesionalizante (Santos y Lorenzo, 2015; Valdés y Bolívar, 2014).

Muñiz-Rodríguez, L., Alonso, P., Rodríguez-Muñiz, L. J. y Valcke, M. (2017). Percepciones sobre las competencias del futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 357-366). Zaragoza: SEIEM.

Sin embargo, recientes investigaciones ponen de manifiesto que dicha reforma no ha conseguido del todo su propósito (Santos y Lorenzo, 2015). La literatura a nivel nacional sigue cuestionando la calidad del MFPEs debido, entre otros aspectos, a la autonomía concedida a las universidades (Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz y Valcke, 2016a; Viñao, 2013), la fragmentación de su estructura (Santos y Lorenzo, 2015; Valdés y Bolívar, 2011), el heterogéneo bagaje matemático de los estudiantes que acceden al máster (Font, 2013, López, Miralles y Viader, 2013; Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz y Valcke, 2016b), la desigual conexión entre las universidades y los institutos de Educación Secundaria (Rico, Mallavibarrena y Deulofeu, 2009), así como la en ocasiones escasa experiencia de los formadores de profesores (Gutiérrez, 2011).

El trabajo que se presenta, como parte de una investigación más amplia en el contexto de los programas de formación inicial docente para futuros profesores de matemáticas en Educación Secundaria en España, tiene como principal objetivo analizar la percepción sobre el nivel de desarrollo y adquisición de competencias docentes durante el MFPEs en la especialidad de matemáticas. Para enriquecer las conclusiones del estudio, se adopta un enfoque transversal, que busca comparar las percepciones de cuatro grupos poblacionales: estudiantes matriculados en la especialidad de matemáticas del MFPEs en el curso académico 2015/2016, titulados en la especialidad de matemáticas del MFPEs desde su implementación en el curso académico 2009/2010, formadores de profesores en la especialidad de matemáticas del MFPEs, y tutores de prácticas en la especialidad de matemáticas del MFPEs en institutos de Educación Secundaria. El diseño metodológico del estudio se apoya en el modelo de Scheerens (1990), tal y como se explica más adelante. Las preguntas de investigación que se plantean son:

1. ¿Cuál es el nivel de desarrollo de competencias docentes percibido tanto por estudiantes y titulados, como por formadores de profesores y tutores de prácticas del MFPEs en la especialidad de matemáticas?
2. ¿Cuál es el nivel de adquisición de competencias docentes percibido tanto por estudiantes y titulados, como por formadores de profesores y tutores de prácticas del MFPEs en la especialidad de matemáticas?

El trabajo se estructura como sigue: en primer lugar, se presenta un marco teórico sobre competencias docentes para la enseñanza de las matemáticas en Educación Secundaria; en segundo lugar, se describe el diseño metodológico y se aporta información sobre la población y la muestra, y la recogida y el análisis de datos; por último, se presentan tanto los resultados obtenidos como las conclusiones derivadas del estudio.

FUNDAMENTOS

La valoración de la calidad de un programa de formación inicial docente se determina a partir de diversos factores que influyen en el grado en que dicho programa alcanza sus objetivos, determinados en gran medida por el entorno en el que se enmarca (Rico et al., 2003). El principal objetivo del MFPEs es proporcionar al futuro profesorado una serie de competencias que le capaciten para el ejercicio de su profesión (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007), entendiendo por competencia el conjunto de conocimientos, habilidades, valores y aptitudes que conducen al desarrollo efectivo de la docencia, en un contexto multidimensional que abarca al propio docente, sus compañeros, al alumnado, sus familias, el centro y, por ende, al sistema educativo en su sentido más amplio (European Commission, 2013). En particular, Darling-Hammond (2006) expone que un programa de formación inicial docente debe sustentarse, entre otros aspectos, en un marco de competencias sobre conocimientos y prácticas profesionales bien definido, garantizando una conexión fundamentada entre la componente teórica y la práctica.

En la literatura podemos encontrar diferentes modelos teóricos que buscan identificar y caracterizar las competencias del profesor para enseñar matemáticas (Godino, 2009; Hill, Ball y Schilling, 2008; Mishra y Koehler, 2006; Shulman, 1986), aplicados posteriormente en numerosas investigaciones para evaluar la formación inicial del profesorado (Batanero, Gómez, Contreras, y Díaz, 2015; Gonzato, Godino, Con-

treras y Fernández, 2013; Vásquez y Alsina, 2015). Desde este referente teórico, y teniendo también en cuenta marcos de competencias existentes a nivel internacional y desarrollados por diferentes organizaciones educativas (AAMT, 2006; AMTE, 2017; NCTM, 2012), se diseñó y validó, en una fase preliminar a este estudio, un marco de treinta y tres competencias para futuros docentes de matemáticas en Educación Secundaria, clasificadas en doce áreas (Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz y Valcke, 2017).

Ahora bien, para poder determinar si un docente en formación está capacitado para enseñar matemáticas es imprescindible definir indicadores que permitan evaluar el nivel de desarrollo y adquisición de las competencias. Algunas investigaciones previas demuestran que estas medidas promueven la autorregulación del futuro profesorado sobre sus propias competencias y el desarrollo de intervenciones educativas que intentan mejorar la calidad y la excelencia de la enseñanza (European Commission, 2013). Sin embargo, en la literatura parece no existir una herramienta consensuada para la evaluación de competencias. Algunos autores se inclinan por el uso de portfolios (Seckel y Font, 2016), video-clips (Hatch, Shuttleworth, Jaffee y Marri, 2016), o simulaciones (Dotger, Masingila, Bearkland y Dotger, 2015). Otro enfoque recurrente en la literatura es la evaluación de competencias a partir de las percepciones del propio profesorado en formación (Serrano y Pontes, 2015; Tatto et al., 2012). En este estudio, y en línea con investigaciones anteriores, se analiza el nivel de desarrollo y adquisición de competencias docentes utilizando como indicador las percepciones de estudiantes, titulados, formadores de profesores, y tutores de prácticas del MFPEs en la especialidad de matemáticas. Así, entendemos por percepción el propio juicio de los individuos sobre sus capacidades para completar satisfactoriamente ciertas tareas en relación con las competencias.

METODOLOGÍA

El diseño metodológico de este estudio se guía por el modelo CIPO (Scheerens, 1990). Este modelo identifica cuatro componentes – Contexto, Input, Proceso, y Output – que definen la formación docente como un sistema de producción en el cual tiene lugar el desarrollo del futuro profesorado a través de un proceso influenciado por el contexto (véase figura 1). En nuestro caso, el contexto viene establecido por las características del MFPEs descritas en la orden ministerial que lo regula (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007). El input está determinado por el perfil de los estudiantes que acceden a la especialidad de matemáticas del MFPEs, los formadores de profesores y los tutores de prácticas. El proceso se refiere a todas las componentes que caracterizan un plan de formación – la organización y planificación curricular, el diseño de actividades e intervenciones didácticas, los criterios e instrumentos de evaluación, etc. – y que conducen a la consecución de competencias profesionales. Por último, el output se establece mediante, por un lado, el perfil de los titulados y, por otro lado, el grado en que el MFPEs logra los objetivos propuestos, es decir, la medida en que el futuro profesorado adquiere las competencias establecidas.

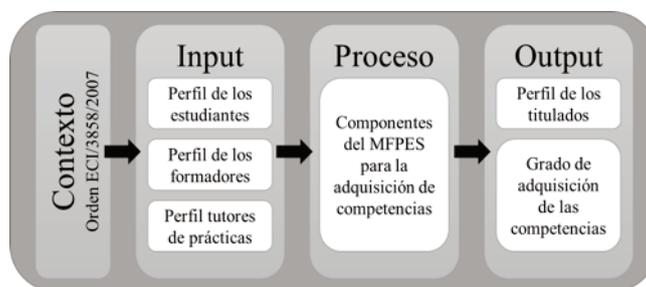


Figura 1. Modelo CIPO

Población y muestra

La población de referencia para este estudio está formada por los estudiantes, titulados, formadores de profesores y tutores de prácticas del MFPEs en la especialidad de matemáticas. A pesar de las reiteradas consultas a sociedades y organismos, como la Real Sociedad Matemática Española (RSME)

o la Conferencia de Decanos de Matemáticas (CDM), ha sido imposible concretar el tamaño y la distribución de los cuatro grupos poblacionales. Los datos y cifras del sistema universitario español publicados anualmente por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016) son de carácter genérico, sin diferenciar entre las distintas especialidades. Asimismo, la ley de protección de datos, dificultó el acceso a la población a través de las propias universidades. Por todo ello, se optó por un muestreo no probabilístico incidental, con una muestra resultante de 95 estudiantes, 29 profesores titulados, 95 formadores de profesores, y 96 tutores de prácticas en la especialidad de matemáticas del MFPEs, que representan un total de 47 universidades españolas y 87 institutos de Educación Secundaria (véase tabla 1).

Tabla 1. Perfil de los grupos muestrales

	Estudiantes (n ₁ = 95)	Titulados (n ₂ = 29)	Formadores (n ₃ = 95)	Tutores (n ₄ = 96)
Edad media en años (DT)	29,35 (7,331)	31,28 (8,375)		
Sexo				
Mujer	58,9%	62,1%	40,0%	51,0%
Hombre	41,1%	37,9%	60,0%	49,0%
Titulación				
Matemáticas	29,5%	62,1%		
Ingeniería	53,7%	20,7%		
Otros	16,8%	17,2%		
Experiencia media en años (DT)			7,29 (7,246)	4,35 (5,608)
Formación específica				
Sí			28,4%	14,6%
No			71,6%	85,4%

Nota. DT = Desviación típica

Recogida y análisis de datos

La recogida de datos se realizó mediante un cuestionario online, diseñado y validado en un estudio piloto previo (Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz y Valcke, 2016b). El instrumento toma como referencia el marco de treinta y tres competencias, clasificadas en doce áreas, presentado con anterioridad (Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz y Valcke, 2017). Se desarrollaron tres versiones del cuestionario, adaptadas a las características de cada grupo muestral:

- El cuestionario de los estudiantes y titulados diferencia dos secciones de preguntas, con treinta y tres ítems cada una, uno por cada competencia. En la primera sección, los participantes debían indicar su percepción sobre el nivel de desarrollo de cada competencia durante el MFPEs, tanto desde un punto de vista teórico como práctico. En la segunda sección, debían indicar su percepción sobre el nivel de adquisición de cada competencia.
- El cuestionario de los formadores de profesores se compone de treinta y tres ítems, uno por cada competencia. Los participantes debían indicar su percepción sobre el nivel de desarrollo de cada competencia durante el MFPEs desde un punto de vista teórico.
- El cuestionario de los tutores de prácticas se compone de treinta y tres ítems, uno por cada competencia. Los participantes debían indicar su percepción sobre el nivel de desarrollo de cada competencia durante el MFPEs desde un punto de vista práctico.

Para cada ítem se utiliza una escala Likert de siete puntos, que varía desde (1) *En absoluto* hasta (7) *En gran medida*. El cuestionario se diseñó mediante la plataforma LimeSurvey®, una aplicación libre que permite el diseño, publicación, administración y recopilación de datos de una encuesta online. Todos los participantes fueron contactados vía correo electrónico.

El posterior análisis de datos se llevó a cabo mediante el software SPSS®. En primer lugar, se calculó, para cada área de competencias, una nueva variable definida como la suma de los valores de las competencias contenidas en dicha área. En segundo lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables resultantes. Por último, se emplearon pruebas no paramétricas – la hipótesis de normalidad para cada variable fue rechazada – para determinar si existen diferencias significativas entre, por un lado, los grupos muestrales y, por otro lado, la componente teórica y la práctica. Además, se analizó, tanto para los estudiantes como para los titulados, si existen diferencias significativas, en cada área de competencias, entre el nivel de adquisición percibido y el nivel deseado, tomando como referencia el modelo *mastery learning* de Zimmerman y Dibenedetto (2008) que establece un nivel mínimo del 80%.

RESULTADOS

La tabla 2 resume, para cada grupo muestral, la media (M) y la desviación típica (DT) sobre la escala Likert de siete puntos del nivel de desarrollo percibido en cada área de competencias docentes durante el MFPES en la especialidad de matemáticas. En el caso de estudiantes y titulados se distingue entre la componente teórica y la práctica.

Tabla 2. Nivel de desarrollo percibido en cada área competencias docentes

Área	Estudiantes		Titulados		Formadores	Tutores
	Teoría M (DT)	Práctica M (DT)	Teoría M (DT)	Práctica M (DT)	Teoría M (DT)	Práctica M (DT)
CM	3,85 (1,69)	3,26 (1,60)	3,74 (1,70)	3,29 (1,68)	4,21 (1,59)	3,66 (1,46)
CDM	3,79 (1,53)	3,68 (1,61)	4,28 (1,73)	3,97 (1,74)	4,58 (1,27)	4,83 (1,20)
PEA	4,19 (1,48)	3,88 (1,64)	4,57 (1,63)	4,25 (1,80)	5,07 (1,25)	4,89 (1,25)
GA	3,61 (1,61)	3,50 (1,69)	4,53 (1,70)	4,02 (1,77)	4,73 (1,28)	5,13 (1,32)
PE	4,47 (1,49)	4,15 (1,64)	4,94 (1,58)	4,66 (1,79)	5,22 (1,18)	5,17 (1,25)
ET	3,62 (1,70)	3,29 (1,68)	4,47 (1,86)	4,33 (1,89)	4,50 (1,32)	4,75 (1,44)
DPE	4,16 (1,70)	3,56 (1,77)	4,93 (1,66)	4,32 (1,88)	4,40 (1,49)	4,79 (1,40)
IAD	3,98 (1,70)	3,34 (1,78)	4,76 (1,75)	3,95 (1,74)	4,31 (1,44)	4,71 (1,50)
TIC	4,57 (1,62)	4,02 (1,98)	5,41 (1,72)	5,21 (1,93)	5,44 (1,46)	4,96 (1,38)
HC	3,67 (1,88)	3,47 (1,96)	4,69 (1,63)	4,45 (2,01)	4,57 (1,54)	4,92 (1,51)
PCE	3,23 (1,67)	2,79 (1,69)	4,00 (1,87)	3,67 (1,97)	3,83 (1,49)	3,87 (1,69)
EP	4,02 (1,75)	3,72 (1,92)	4,71 (1,81)	4,45 (2,02)	4,87 (1,52)	4,86 (1,44)

Nota. M = Media. DT = Desviación típica. CM = Conocimiento matemático. CDM = Conocimiento didáctico matemático. PEA = Procesos de enseñanza y aprendizaje. GA = Gestión del aula. PE = Planificación de las enseñanzas. ET = Evaluación y tutoría. DPE = Desarrollo personal del estudiante. IAD = Inclusión y atención a la diversidad. TIC = Tecnología de la información y la comunicación. HC = Habilidades comunicativas. PCE = Participación en la comunidad educativa. EP = Ética profesional.

En general, la percepción de los cuatro grupos muestrales coincide en que el nivel de desarrollo en todas las áreas de competencias docentes durante el MFPES en la especialidad de matemáticas es bajo. La prueba de Kruskal-Wallis demuestra que el comportamiento de los cuatro grupos es heterogéneo en cada una de las áreas de competencias, excepto en la que se refiere al conocimiento matemático. En este caso, observamos que los formadores de profesores perciben un mayor nivel de desarrollo en comparación con los otros tres grupos muestrales. Si bien, en general, las respuestas de los estudiantes y titulados reflejan valores más bajos que las de los formadores de profesores y tutores de prácticas.

Por otro lado, tanto los estudiantes como los titulados perciben mayores niveles de desarrollo en la componente teórica que en la práctica. La prueba de Wilcoxon (véase tabla 3) confirma que en la mayoría de los casos la diferencia entre estas percepciones es altamente significativa, a favor de la componente teórica.

Tabla 3. Diferencias entre la componente teórica y la práctica en cada área de competencias docentes

Área de competencias	Estudiantes	Titulados
	Z	Z
Conocimiento matemático	-5,113**	-2,174*
Conocimiento didáctico matemático	-1,916	-1,991*
Procesos de enseñanza y aprendizaje	-3,323**	-2,263*
Gestión del aula	-1,309	-2,405*
Planificación de las enseñanzas	-3,447**	-2,213*
Evaluación y tutoría	-3,440**	-1,632
Desarrollo personal del estudiante	-4,615**	-3,044**
Inclusión y atención a la diversidad	-5,107**	-3,104**
Tecnologías de la información y la comunicación	-4,143**	-0,880
Habilidades comunicativas	-1,635	-1,143
Participación en la comunidad educativa	-3,723**	-1,179
Ética profesional	-2,663**	-1,006

Nota. Z = Estadístico para la prueba de Wilcoxon. Nivel de significación: *p < 0,05; ** p < 0,01.

Por último, se analizó, tanto para los estudiantes como para los titulados, si existen diferencias significativas, en cada área de competencias, entre el nivel de adquisición percibido y el nivel deseado, tomando como referencia el modelo *mastery learning* de Zimmerman y Dibenedetto (2008), que establece un nivel mínimo del 80%. Sobre la escala Likert de siete puntos, el nivel deseado se encuentra en torno a una puntuación de 5,6. Los resultados de la tabla 4 muestran niveles de adquisición percibidos próximos a 3,5. Además, la prueba de Wilcoxon confirma que existen diferencias significativas entre ambos indicadores, siendo el nivel de adquisición percibido inferior al nivel deseado en todas las áreas de competencias (valor del estadístico negativo).

Tabla 4. Diferencias entre el nivel de adquisición percibido y el nivel deseado en cada área de competencias

Área de competencias	Estudiantes		Titulados	
	M (DT)	Z	M (DT)	Z
Conocimiento matemático	3,46 (1,79)	-7,849**	3,53 (2,00)	-4,286**
Conocimiento didáctico matemático	3,67 (1,59)	-8,096**	4,19 (1,81)	-3,984**
Procesos de enseñanza y aprendizaje	4,06 (1,59)	-7,792**	4,43 (1,68)	-3,835**
Gestión del aula	3,62 (1,61)	-7,883**	4,09 (1,68)	-4,246**
Planificación de las enseñanzas	4,29 (1,60)	-7,434**	4,64 (1,67)	-3,583**
Evaluación y tutoría	3,71 (1,81)	-7,713**	4,26 (1,85)	-3,886**
Desarrollo personal del estudiante	3,96 (1,76)	-7,548**	4,56 (1,73)	-3,742**
Inclusión y atención a la diversidad	3,73 (1,73)	-7,787**	4,40 (1,71)	-4,006**
Tecnologías de la información y comunicación	4,31 (1,85)	-6,789**	5,07 (1,87)	-2,525*
Habilidades comunicativas	3,72 (1,87)	-7,490**	4,21 (1,80)	-3,874**
Participación en la comunidad educativa	3,35 (1,72)	-8,008**	3,74 (1,69)	-4,389**
Ética profesional	3,79 (1,76)	-7,735**	4,34 (1,95)	-3,701**

Nota. M = Media. DT = Desviación típica. Z = Estadístico para la prueba de Wilcoxon. Nivel de significación: *p < 0,05; ** p < 0,01.

DISCUSIÓN

Los resultados anteriores permiten responder a las preguntas de investigación planteadas y, en consecuencia, evaluar si el MFPEs ha alcanzado su propósito inicial. En general, la percepción de los cuatro grupos muestrales coincide en que el nivel de desarrollo de competencias docentes durante el MFPEs en la especialidad de matemáticas es bajo, tanto en la componente teórica como en la práctica. Además, el comportamiento de los cuatro grupos es heterogéneo en todas las áreas de competencias, excepto en la que se refiere al conocimiento matemático. Esta salvedad confirma los resultados de investigaciones anteriores que cuestionan el conocimiento matemático del alumnado que accede al MFPEs en la especialidad de matemáticas (López, Miralles y Viader, 2013; Santos y Lorenzo, 2015). Si el conocimiento matemático del profesorado de matemáticas en formación es insuficiente, es comprensible que los formadores de profesores perciban la necesidad de desarrollar en mayor medida esta competencia durante la componente teórica. Si bien, los estudiantes y titulados parecen no compartir esta percepción. Font (2013) explica que la presuposición de que la competencia en conocimiento matemático ya se ha desarrollado con anterioridad no resulta exenta de problemas. En este sentido, algunos formadores de profesores cuestionan la medida en que esta competencia debe ser desarrollada durante el MFPEs.

Las diferencias identificadas entre la componente teórica y la práctica se explican por la falta de conexión entre las universidades – o formadores de profesores – y los institutos de Educación Secundaria – o tutores de prácticas. En consecuencia, cabe esperar que los estudiantes y titulados perciban que la formación teórica que reciben no coincide con la realidad experimentada durante sus experiencias prácticas, y viceversa. Investigaciones previas avalan la necesidad de establecer vínculos más estrechos entre las universidades y los institutos de Educación Secundaria, dada su influencia en la calidad de la formación inicial docente (Korthagen y Kessels, 1999; Rico, Mallavibarrena y Deulofeu, 2009; Schleicher, 2012).

Como consecuencia del bajo nivel de desarrollo percibido, los estudiantes y titulados del MFPEs en la especialidad de matemáticas perciben un débil nivel de adquisición de las competencias docentes y, por tanto, se sienten escasamente capacitados para el ejercicio de la profesión docente. En este sentido, los datos de TALIS 2013 muestran que España no es una excepción en el marco de la OCDE (Mejía, 2014). Lo anterior sugiere la necesidad de implementar medidas que garanticen un nivel de desarrollo y, en consecuencia, de adquisición adecuado de competencias docentes durante el MFPEs en la especialidad de matemáticas, prestando especial atención a aquellas que presentan niveles más bajos. Por un lado, siguiendo el ejemplo de otros países europeos, sería conveniente definir un nivel de competencia mínimo, imprescindible para la obtención del título que habilita para el ejercicio de la profesión docente. Por otro lado, parece adecuado introducir actividades didácticas alternativas en la especialidad de matemáticas del MFPEs que garanticen la consecución de las competencias docentes. En este sentido, el siguiente paso de esta investigación será desarrollar una propuesta de intervención basada en el uso de video-clips, a partir de las carencias detectadas en el presente estudio. Investigaciones previas secundan la utilización de indicadores basados en las percepciones del profesorado en formación para el desarrollo de intervenciones educativas (European Commission, 2013). Esta herramienta es recurrente en la literatura, puesto que permite al profesorado en formación reflexionar y reaccionar ante situaciones reales de aula sin poner el aprendizaje del alumnado en riesgo.

Esta investigación contribuye en varios aspectos a la literatura existente sobre la formación inicial del futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria. En primer lugar, este estudio tiene carácter pionero en España. Si bien en 2008 se desarrolló a nivel internacional un estudio análogo, el TEDS-M (Teacher and Education Development Study in Mathematics), la participación española en el mismo quedó limitada al futuro profesorado de Educación Primaria, debido a las dificultades encontradas durante la recogida de datos en el caso de los futuros profesores de Educación Secundaria (Sanz y Martín, 2014; Tatto et al., 2012). Esta aportación supone por tanto un avance a nivel nacional, y es a su vez relevante debido a la combinación de múltiples perspectivas. Además, pone a disposición de la comunidad instrumentos e indicadores validados para analizar la consecución de competencias docentes para la enseñanza de las matemáticas en Educación Secundaria.

Como limitación de este estudio hay que señalar el reducido tamaño muestral del grupo de profesores titulados. Además, el uso de un muestreo no probabilístico incidental puede haber sesgado los resultados. Por ejemplo, quizás sólo aquellos individuos con una percepción menos positiva sobre el MFPEs tuvieron mayor predisposición para participar. Este hecho, sumado a los motivos que provocaron la ausencia de la participación española en el TEDS-M (Sanz y Martín, 2014; Tatto et al., 2012), sugieren el desarrollo de una base de datos pública y centralizada de estudiantes y titulados del MFPEs en todas las especialidades, en particular, en la de matemáticas. Las pruebas de evaluación tanto a nivel nacional como internacional demuestran cómo la disponibilidad y accesibilidad a bases de datos sistematizadas ayudan a orientar las decisiones políticas.

Las percepciones de los estudiantes, titulados, formadores de profesores y tutores de prácticas sobre el nivel de desarrollo y adquisición de competencias docentes parecen revelar una situación crítica en España. Teniendo en cuenta la influencia que tiene la formación inicial del profesorado sobre sus futuras prácticas docentes (Darling-Hammond et al., 2005) y, en consecuencia, sobre el rendimiento del alumnado (Hattie, 2009), es necesario adoptar medidas que garanticen un sistema de formación docente de calidad, como las propuestas anteriormente. Los responsables de la política educativa deberían reflexionar sobre esta situación e implementar acciones que fomenten la adquisición de competencias.

AGRADECIMIENTOS

El equipo de esta investigación agradece a todos los participantes su colaboración e interés durante el desarrollo de este estudio. Sus percepciones como estudiantes, titulados, formadores de profesores, y tutores de prácticas del MFPEs en la especialidad de matemáticas han sido de gran utilidad para lograr el objetivo de esta investigación.

Referencias

- AAMT (Australian Association of Mathematics Teachers). (2006). *Standards for excellence in teaching mathematics in Australian schools*. Recuperado de <http://www.aamt.edu.au/Better-teaching/Standards/Standards-document>
- AMTE (Association of Mathematics Teacher Educators). (2017). *Standards for preparing teachers of mathematics*. Recuperado de <https://amte.net/standards>
- Batanero, C., Gómez, E., Contreras, J. M., y Díaz, C. (2015). Conocimiento matemático de profesores de primaria en formación para la enseñanza de la probabilidad: Un estudio exploratorio. *Práxis Educativa*, 10(1).
- Commission of the European Communities. (2007). *Communication from the commission to the council and the European parliament. Improving the quality of teacher education*. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0392&from=EN>
- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 300-314.
- Darling-Hammond, L., Hammerness, K., Grossman, P., Rust, F., y Shulman, L. (2005). The design of teacher education programs. En L. Darling-Hammond, y K. Hammerness (Eds.), *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do* (pp. 390-441). USA: Jossey Bass.
- Dotger, B., Masingila, J., Bearkland, M., y Dotger, S. (2015). Exploring iconic interpretation and mathematics teacher development through clinical simulations. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18, 577-601.
- European Commission. (2013). *Supporting teacher competence development for better learning outcomes*. European Commission Education and Training
- Font, V. (2013). La formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria en España. *Revista Binacional Brasil Argentina*, 2(2), 49-62.
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos de profesor de matemáticas. *Unión*, 20, 13-31.

- Gonzato, M., Godino, J. D., Contreras, A., y Fernández, T. (2013). Conocimiento especializado de futuros maestros de primaria sobre visualización de objetos tridimensionales. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa, y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 311-318). Bilbao: SEIEM.
- Gutiérrez, J. M. (2011). La formación inicial del profesorado de secundaria. Del CAP al máster. *CEE Participación Educativa*, 17, 96-107.
- Hatch, T., Shuttleworth, J., Jaffee, A. T., y Marri, A. (2016). Videos, pairs, and peers: What connects theory and practice in teacher education? *Teaching and Teacher Education*, 59, 274-284.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Taylor & Francis group.
- Hill, H. C., Ball, D. L., y Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Korthagen, F. A., y Kessels, J. P. (1999). Linking theory and practice: Changing the pedagogy of teacher education. *Educational Researcher*, 28(4), 4-17.
- López, M., Miralles, J., y Viader, P. (2013). Tres años del máster de formación del profesorado de secundaria de matemáticas. *Suma*, 72, 31-36.
- Mejía, J. C. (2014). TALIS 2013. *Estudio internacional de la enseñanza y el aprendizaje*. Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2016). *Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2015-2016*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dms/mecd/educacion-mecd/areas-educacion/universidades/estadisticas-informes/datos-cifras/datos-y-cifras-SUE-2015-16-web.pdf>
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2007). *Orden ECI/3858/2007, 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 las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 312, 53751-53753.
- Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teacher College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Muñiz-Rodríguez, L., Alonso, P., Rodríguez-Muñiz, L. J., y Valcke, M. (2016a). ¿Hay un vacío en la formación inicial del profesorado de matemáticas de Secundaria en España respecto a otros países? *Revista de Educación*, 372, 111-140.
- Muñiz-Rodríguez, L., Alonso, P., Rodríguez-Muñiz, L. J. y Valcke, M. (2016b). Validación de un instrumento para evaluar el Máster en Formación del Profesorado: estudio piloto en la especialidad de matemáticas. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 377-386). Málaga: SEIEM.
- Muñiz-Rodríguez, L., Alonso, P., Rodríguez-Muñiz, L. J. y Valcke, M. (2017). Developing and validating a competence framework for secondary mathematics student teachers through a Delphi method. *Journal of Education for Teaching*. doi: 10.1080/02607476.2017.1296539.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2012). *NCTM CAEP Standards*. Recuperado de http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/CAEP_Standards/NCTM%20CAEP%20Standards%202012%20-%20Secondary.pdf
- Rico, L., Gómez, P., Moreno, M. F., Romero, I., Lupiáñez, J. L., Gil, F., y González, M. J. (2003). Indicadores de calidad para la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En E. Castro (Ed.), *Investigación en Educación Matemática* (pp. 289-297). Granada: SEIEM.
- Rico, L., Mallavibarrena, R., y Deulofeu, J. (2009). Seminario sobre el prácticum del Máster de Profesor de Secundaria en la especialidad de matemáticas. Informe final. *La Gaceta de la RSME*, 12(2), 265-274.
- Santos, M. A., y Lorenzo, M. (2015). La formación del profesorado de educación secundaria: pensando en la reconstrucción del proyecto universitario. *Revista Española de Pedagogía*, 261, 479-492.

- Sanz, I., y Martín, R. (2014). El estudio TEDS-M de la IEA en el marco del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). En González, M. T., Codes, M., Arnau, D., y Ortega, T. (eds.). *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 67-81). Salamanca: SEIEM.
- Scheerens, J. (1990). School effectiveness research and the development of process indicators of school functioning. *School Effectiveness and School Improvement*, 1(1), 61-80.
- Schleicher, A. (2012). *Preparing teachers and developing school leaders for the 21st century: Lessons from around the world*. Paris: OECD Publishing.
- Seckel, M. J. y Font, V. (2016). El portafolio como herramienta para desarrollar y evaluar la competencia reflexiva en futuros profesores de matemática. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 499-508). Málaga: SEIEM.
- Serrano, R., y Pontes, A. (2015). Nivel de desarrollo de las competencias y objetivos generales del Máster Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria. *Perfiles educativos*, 37(150), 39-55.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S. L., Ingvarson, L., Rowley, G., Peck, R., ... y Reckase, M. (2012). *Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 countries. Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)*. Amsterdam: IEA.
- Valdés, R., y Bolívar, A. (2014). La experiencia española de formación del profesorado: El Máster en Educación Secundaria. *Enseño Em Re-Vista*, 21(1), 159-173.
- Vásquez, C., y Alsina, A. (2015). Evaluación del conocimiento común del contenido para enseñar probabilidad en profesores de Educación Primaria. En C. Fernández, M. Molina, y N. Planas (Eds.), *Investigación en Educación Matemáticas XIX* (pp. 511-520). Alicante: SEIEM.
- Viñao, A. (2013). Modelos de formación inicial del profesorado de educación secundaria en España (siglos XIX-XXI). *Revista Española de Educación Comparada*, 22, 19-37.
- Zimmerman, B. J., y Dibenedetto, M. K. (2008). Mastery learning and assessment: Implications for students and teachers in an era of high-stakes testing. *Psychology in the Schools*, 45(3), 206-216.