



# Perfiles del futuro profesorado de matemáticas a partir de sus competencias profesionales

## Future mathematics teachers' profiles based on their professional competences

Laura Muñiz-Rodríguez, Álvaro Aguilar-González, Luis J. Rodríguez-Muñiz  
*Departamento de Estadística e I.O. y Didáctica de la Matemática. Facultad de Geología. Universidad de Oviedo. Oviedo (España).*  
munizlaura@uniovi.es, aguilaralvaro@uniovi.es, luisj@uniovi.es

**RESUMEN** • El objetivo de este artículo es identificar los perfiles del futuro profesorado de matemáticas a partir de su percepción sobre la adquisición de competencias, relacionándolos con la formación previa. Mediante un cuestionario *on-line* se recogieron datos de profesores de matemáticas en formación o recientemente egresados del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria de distintas universidades españolas. El análisis ha permitido identificar tres perfiles que tienen diferentes correlaciones con la percepción de haber adquirido las competencias de conocimiento matemático y pedagógico-matemático. Los resultados son coherentes con el modelo teórico utilizado para describir el conocimiento del profesorado de matemáticas. Este estudio justifica la necesidad de diseñar e implementar intervenciones que mejoren las debilidades de cada uno de estos perfiles durante el periodo de formación inicial docente.

**PALABRAS CLAVE:** Competencia; Estudiante para profesor; Matemáticas; Perfiles; Programa de formación docente.

**ABSTRACT** • The aim of this paper is to identify profiles of future teachers in secondary education based on their perception towards the acquisition of competences, relating them with the previous background. By means of an online questionnaire, data were collected from student teachers or recently graduated teachers in mathematics from the Master's degree in Secondary Education Teacher-Training in different Spanish universities. The analysis has allowed to identify three profiles, which are correlated with a higher or lower perception of attaining the competences, either related to mathematical knowledge or to pedagogical content knowledge. Thus, results are in line with the theoretical model used to describe mathematics teachers' knowledge. This study supports the need to design and implement interventions that improve the weaknesses of each profile during initial teacher training.

**KEYWORDS:** Competence; Pre-service teacher; Mathematics; Profiles; Teacher education program.

Recepción: octubre 2019 • Aceptación: febrero 2020 • Publicación: junio 2020

## INTRODUCCIÓN

Las reformas educativas y los cambios sociales asociados a las expectativas profesionales han conducido a reconsiderar las cuestiones de profesionalismo docente e identidad profesional, tanto desde el punto de vista de la política educativa como desde el de la práctica docente. Esta situación ha obligado a reflexionar sobre el perfil del futuro profesorado con la intención de dar respuesta a las actuales necesidades educativas (Esteve, 2006; Tribó, 2008). La reflexión ha dado como resultado una extensa discusión sobre la definición del perfil del futuro profesorado de Educación Secundaria, dada la heterogeneidad de elementos que lo concretan.

Determinar los criterios que definen un perfil docente es una tarea compleja. La realidad actual se diferencia de la situación anterior en que se consideraba capacitada para enseñar a toda persona que manifestase algunas competencias específicas, generalmente más cercanas al dominio del conocimiento de una materia concreta (Alfaro et al., 2008). En la literatura se encuentran distintas aproximaciones a la noción de perfil docente. Algunos autores lo definen a partir de los modelos de conocimiento; por ejemplo, Tribó (2008) concluye que el profesorado de Educación Secundaria debe tener un doble perfil: una sólida formación en el área científica y un dominio de las competencias profesionales específicas. Esta interrelación entre el conocimiento disciplinar, su didáctica específica y la psicología se sustenta en la teoría de Shulman (1986) y otros modelos sucesores de este sobre el conocimiento del profesor (Ball, Thames y Phelps, 2008; Carrillo-Yáñez et al., 2018; Koehler y Mishra, 2009). Estos autores abogan por un perfil docente que resuelva el tradicional conflicto entre el docente como instructor y el docente como educador.

Otros autores se inclinan por una conceptualización diferente, teniendo en cuenta una clasificación por niveles. Por ejemplo, Korthagen (2004) describe las cualidades esenciales del perfil docente en torno a seis niveles concéntricos (modelo de la cebolla): entorno, comportamiento, competencias, creencias, identidad y misión. Según este autor, el nivel de las competencias es solo una parte del perfil docente. Sin embargo, es posible encontrar en la literatura estudios que engloban en el concepto de competencia muchos de los otros aspectos (Bozu, 2009; Galvis, 2008), es decir, optan por un perfil docente de naturaleza competencial que comprende características intelectuales (formación disciplinar, dominio de las TIC, estrategias didácticas), capacidades sociales (valores, actitudes) y cualidades intrapersonales (motivaciones, emociones). En el presente trabajo adoptaremos este posicionamiento respecto a un perfil docente de naturaleza competencial.

Hay autores que sostienen que el contenido de los programas de formación inicial del profesorado debe estar determinado por las competencias que precisa para su práctica profesional (Darling-Hammond, 2006). En España, tras la entrada en vigor del Espacio Europeo de Educación Superior, para obtener el título que habilita para la docencia en Educación Secundaria, se debe cursar el Máster en Formación del Profesorado en Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007). Su diseño considera el perfil competencial del docente mediante la definición de once competencias que se deben adquirir durante este programa y que son comunes a todas las disciplinas que se ofrecen en este (Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz y Valcke, 2016a), lo que impide la especialización respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Bajo esta perspectiva, este estudio aborda la importancia de las competencias específicas de la disciplina del docente como una aproximación al perfil del futuro profesorado en Educación Secundaria. La pregunta de investigación que se plantea es la siguiente: ¿Qué perfiles definen al futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria a partir de su percepción sobre la adquisición de competencias? Para ello, se analizan las percepciones de estudiantes y egresados de la especialidad de Matemáticas del Máster en Formación del Profesorado en Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Dado que la orden ministerial que regula este programa (Ministerio de

Educación y Ciencia, 2007) establece un conjunto de competencias comunes a todos los titulados, esta investigación se sustenta sobre un marco de competencias específico, diseñado y validado previamente (Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz y Valcke, 2017).

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, así como sobre la recogida y el análisis de datos; por último, se presentan tanto los resultados obtenidos como las conclusiones derivadas del estudio.

## MARCO TEÓRICO

Se entiende por competencia el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que conducen al desarrollo efectivo de la docencia en un contexto multidimensional que abarca al propio docente, sus compañeros, el alumnado, sus familias, el centro y, por ende, el sistema educativo en su sentido más amplio (Comisión Europea, 2013). La existencia de un conjunto o marco de competencias dentro de la formación inicial docente tiene importantes consecuencias para la política y práctica educativas, ya que contribuye al diseño y desarrollo curricular de los programas de formación inicial docente (Morris, Hiebert y Spitzer, 2009), al establecimiento de objetivos a corto y largo plazo para la formación y desarrollo profesional del profesorado (Tigelaar, Dolmans, Wolfhagen y van der Vleuten, 2004) y a la evaluación de la calidad de la enseñanza (Comisión Europea, 2013), entre otros aspectos.

En la literatura podemos encontrar diferentes modelos teóricos que buscan identificar y caracterizar las competencias del profesorado de matemáticas a través de la conceptualización del conocimiento matemático, las habilidades pedagógicas y las actitudes y creencias personales y profesionales. Sin embargo, no existe consenso sobre si hay un modelo teórico más apropiado para definir y analizar las competencias que debe dominar un profesor de matemáticas (Vásquez, 2014).

Shulman es conocido como uno de los investigadores pioneros en la realización de estudios en relación con la conceptualización del conocimiento del profesor. Este autor introdujo la noción de «conocimiento pedagógico del contenido» (*Pedagogical Content Knowledge* o PCK), que aborda la dicotomía entre el conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico en la enseñanza (Shulman, 1986). A lo largo de su carrera, Shulman (1987) distinguió cuatro categorías adicionales en el conocimiento del profesor: el conocimiento curricular, el conocimiento de los estudiantes y sus características, el conocimiento de los contextos educativos y el conocimiento de fines, propósitos y valores educativos, así como sus fundamentos filosóficos e históricos. El modelo de conocimiento docente propuesto por Shulman continúa vigente hoy en día pese a que las interpretaciones iniciales de las categorías han sufrido cambios tras el desarrollo de nuevas teorías.

Años más tarde, Mishra y Koehler (2006) adaptaron el modelo de Shulman agregando a su teoría un dominio de conocimiento adicional: la tecnología (véase también Koehler y Mishra, 2009). Esto condujo a la definición del «conocimiento tecnológico pedagógico del contenido» (*Technological Pedagogical Content Knowledge* o modelo TPACK), basado en la intersección de tres fuentes de conocimiento: el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico. De este modo, nacen siete categorías de conocimiento (figura 1) que explican cómo se debe entender la enseñanza, cómo formar al profesorado y cómo organizar las competencias docentes.

Se han introducido otros modelos con un enfoque disciplinar más específico para caracterizar el conocimiento del profesorado de matemáticas. Así, encontramos el modelo del «conocimiento matemático para la enseñanza» (*Mathematical Knowledge for Teaching* o modelo MKT), introducido por Ball et al. (2008) y Hill, Ball y Schilling (2008) (figura 1).

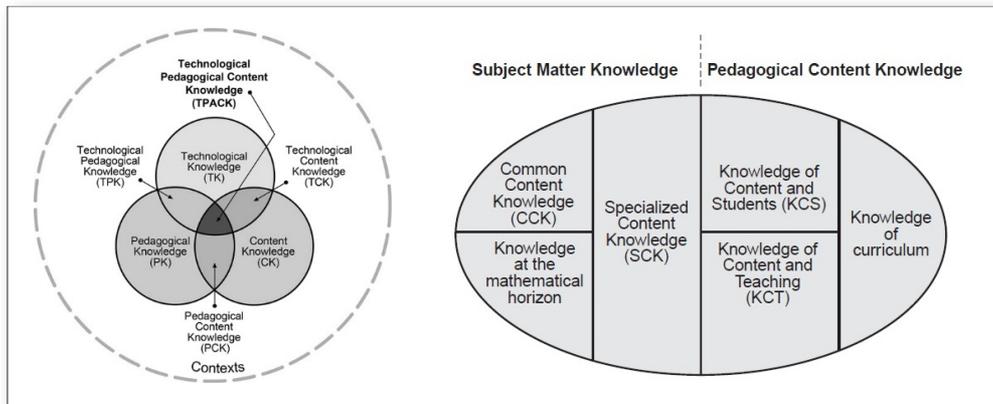


Fig. 1. El modelo TPACK (a la izquierda) y el modelo MKT (a la derecha). Fuente: Reproducido con permiso del editor, ©2012 por tpack.org (Hill et al., 2008, p. 377).

Otros investigadores han encontrado dificultades a la hora de aplicar el modelo MKT debido a la superposición de algunos de los subdominios que conforman el modelo. En consecuencia, Carrillo-Yáñez et al. (2018) introducen la noción de «conocimiento especializado del profesor de matemáticas» (*Mathematics Teachers' Specialised Knowledge* o modelo MTSK) como una reformulación del modelo MKT, extendiendo la noción de especializado a todos los subdominios de conocimiento y considerando únicamente el conocimiento que está condicionado por la matemática. Además, sitúa las creencias y concepciones sobre la matemática y su enseñanza y aprendizaje en el centro del modelo (figura 2), puesto que se asume que estas están íntimamente relacionadas con el modo en que se expresan las evidencias sobre los seis subdominios de conocimiento. El modelo MTSK ha sido utilizado como herramienta analítica para estudiar el conocimiento del profesorado de matemáticas en Educación Primaria y Secundaria (Carrillo, Climent, Contreras y Muñoz-Catalán, 2007; Huincahue, Borromeo-Ferri y Mena-Lorca, 2018; Montes y Carrillo, 2015).

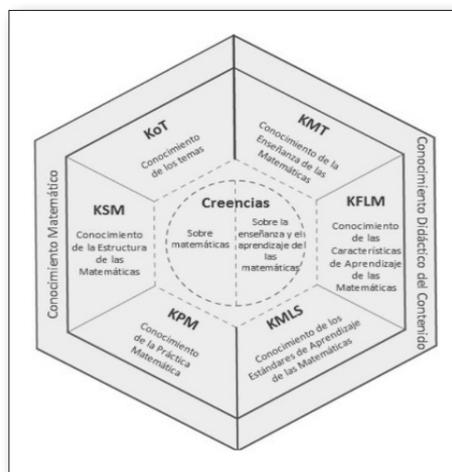


Fig. 2. El modelo MTSK. Fuente: Carrillo-Yáñez et al., 2018, p. 6.

Los programas de formación inicial docente de algunos países –como Alemania (Lohmar y Eckhardt, 2013), Australia (AAMT, 2006), Dinamarca (Niss, 2011), Estados Unidos (NCTM, 2012) o

Reino Unido (Department for Education, 2011; GTCNI, 2011; GTCS, 2012; Welsh Government, 2011)– se rigen a nivel nacional por un marco de competencias cuyo diseño y validación se sustentan en algunos de los modelos de conocimiento del profesor anteriormente expuestos, cuyo objetivo es determinar los conocimientos, habilidades y actitudes que deben adquirir los estudiantes para profesor durante su formación inicial para lograr una enseñanza efectiva en su futura labor docente. La estructura de estos marcos es similar entre los distintos países, que organizan las competencias en áreas más o menos genéricas (conocimiento, gestión, planificación, evaluación, etc.) y establecen mediante una rúbrica diferentes niveles de adquisición (Muñiz-Rodríguez et al., 2017).

En España no existe a nivel institucional un marco de competencias específico para el futuro profesorado de las diferentes disciplinas del currículo de Educación Secundaria. En consecuencia, Muñiz-Rodríguez et al. (2017) llevaron a cabo un estudio para diseñar y validar un marco de competencias para el futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria siguiendo la línea de los marcos que se han desarrollado en otros países (como Alemania, Australia, Estados Unidos o Reino Unido). Ello dio lugar a un marco de treinta y tres competencias clasificadas en doce áreas (véase anexo): conocimiento matemático (A), conocimiento didáctico matemático (B), procesos de enseñanza y aprendizaje (C), gestión del aula (D), planificación de las enseñanzas (E), evaluación y tutoría (F), desarrollo personal del estudiante (G), inclusión y atención a la diversidad (H), tecnologías de la información y la comunicación (I), habilidades comunicativas (J), participación en la comunidad educativa (K) y ética profesional (L). Este marco constituye un instrumento fundamental para la evaluación del desarrollo y la adquisición de competencias durante el periodo de formación inicial del profesorado.

Bajo la perspectiva del marco teórico expuesto, el presente estudio pretende identificar los perfiles del futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria a partir de sus percepciones sobre la adquisición de las competencias descritas en el marco propuesto por Muñiz-Rodríguez et al. (2017). El objetivo incluye también una comprobación empírica de la manifestación de evidencias respecto a los principales subdominios de los modelos de conocimiento, para lo cual se analizarán las dimensiones del instrumento utilizado con el fin de mejorar la interpretación de los resultados.

## METODOLOGÍA

La población objetivo es el futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria, entendiendo como tal aquel en formación o recientemente graduado en el Máster en Formación del Profesorado en Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

La muestra la componen 95 estudiantes del máster (durante el curso 2015-2016) y 29 egresados de este programa (en los dos cursos anteriores), lo que hace un total de 124 sujetos procedentes de 33 universidades públicas y privadas españolas. La selección de la muestra correspondió a un muestreo no aleatorio e intencional. Las dificultades para caracterizar la totalidad de la población en términos meramente cuantitativos (señaladas por Muñiz-Rodríguez et al., 2016a) impiden estimar probabilísticamente los márgenes de error. No obstante, cabe señalar que se trata, con mucho, del estudio más importante en cuanto al tamaño de la muestra de los que se han hecho en España sobre esta población.

Desde el punto de vista descriptivo, la muestra se caracteriza por ser mayoritariamente femenina (59,7 %) y abarcar un amplio margen de edades (de 22 a 65 años), lo que da una media de 29,8 años debido a la presencia de un valor extremo (65 años), si bien la mediana de la muestra se sitúa en 27 años, y los cuartiles primero y tercero, en 24 y 34 años respectivamente. En cuanto a la titulación de acceso al máster, la mayoría proceden de matemáticas y estadística (69), frente a 34 que provienen de ingeniería y 21 de otras titulaciones. En la titulación previa, la mayor parte (70) se graduaron con una nota media inferior a 7 puntos sobre 10, mientras que 48 obtuvieron un notable y 6 un sobresaliente. Una abrumadora mayoría (83,9 %) carecen de experiencia laboral.

## RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

La recogida de datos se realizó mediante un cuestionario *on-line* diseñado y validado en un estudio piloto previo (Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz y Valcke, 2016b). El instrumento toma como referencia el marco de 33 competencias clasificadas en 12 áreas (A-L) presentado con anterioridad (Muñiz-Rodríguez et al., 2017). Los participantes debían indicar su género, edad, titulación de acceso al máster, nota media obtenida en esta y experiencia laboral como profesor de matemáticas en Educación Secundaria. Además, se planteó la opción «Indique en qué medida considera que ha adquirido cada una de las siguientes competencias durante el Máster en Formación del Profesorado», seguida del listado de 33 competencias, a la que debían responder utilizando una escala Likert de siete puntos (siendo 1 el mínimo y 7 el máximo). El cuestionario se diseñó y gestionó mediante la plataforma LimeSurvey®. El uso de una medida indirecta en este estudio viene respaldado por resultados de investigaciones previas que avalan la correlación entre las percepciones de estudiantes para profesor sobre su formación y su perfil docente (Bhargava y Pathy, 2011; Cubukcu, 2010).

A fin de caracterizar la distribución de las percepciones respecto a las competencias señaladas, dado el número de competencias consideradas (33), la puntuación de 1 a 7 en cada una de ellas y el tamaño de la muestra (124), se plantea como objetivo auxiliar del estudio la reducción de la dimensión del problema para poder detectar posibles agrupamientos de las competencias y descubrir las dimensiones del instrumento. De esta manera se conseguirá una mayor interpretabilidad de los resultados en términos de las competencias consideradas, que podrán ser contempladas desde un punto de vista más amplio. Para ello, se utilizó un análisis de componentes principales (ACP) con rotación varimax (con normalización káiser) y uno de conglomerados o clústeres mediante el software IBM® SPSS® v.24.

Previamente al ACP, se comprobó que el tamaño de la muestra es muy superior al número de variables consideradas (condición necesaria para utilizar esta técnica). Además, se analizaron la normalidad y la asimetría de las variables, tras lo que se observó alguna asimetría notable, lo que llevó a trabajar con los valores de las variables tipificadas. Para aplicar el ACP con garantías se comprobó la medida de adecuación de muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y se efectuó el test de esfericidad de Bartlett, mediante el que se obtuvo un p-valor de 0, siendo ambas pruebas valores admisibles para el ACP: hay una alta adecuación al estar el valor de KMO muy próximo a 1 (0,955) y se admite la correlación entre las variables al rechazarse el test de Bartlett (p-valor = 0).

Tabla 1.  
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	23,088	69,962	69,962	23,088	69,962	69,962	16,775	50,833	50,833
2	1,374	4,165	74,127	1,374	4,165	74,127	7,687	23,294	74,127
3	0,954	2,890	77,017						
4	0,860	2,606	79,623						
5	0,698	2,116	81,739						
6	0,671	2,033	83,772						
7	0,548	1,660	85,432						

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado el ACP, cobra interés analizar cómo se comportan los encuestados con respecto a su percepción de la adquisición de las competencias. Para ello, se procedió a realizar un análisis clúster que permite identificar grupos de encuestados con percepciones similares. Este se ha llevado a cabo en dos fases, una exploratoria y otra confirmatoria. En ambos casos se utilizaron las puntuaciones originales, no estandarizadas, ya que los requisitos de normalidad y simetría que son necesarios en el ACP no concurren en el caso de este análisis; al contrario, utilizar las puntuaciones originales permite establecer con más claridad las diferencias. Para la fase exploratoria se aplicó un análisis jerárquico con el método de Ward, utilizando la distancia euclídea cuadrática. Para la fase confirmatoria se utilizó el algoritmo  $k$ -medias, con valores de  $k$  iguales a 2 y 3.

## RESULTADOS

Al aplicar el ACP se observa que hay dos componentes con un autovalor mayor que 1, que explican entre ambos el 74,13 % de la varianza total (tabla 1), agregándose porcentajes menos significativos con los siguientes componentes (lo que se corrobora con el gráfico de sedimentación de la figura 3).

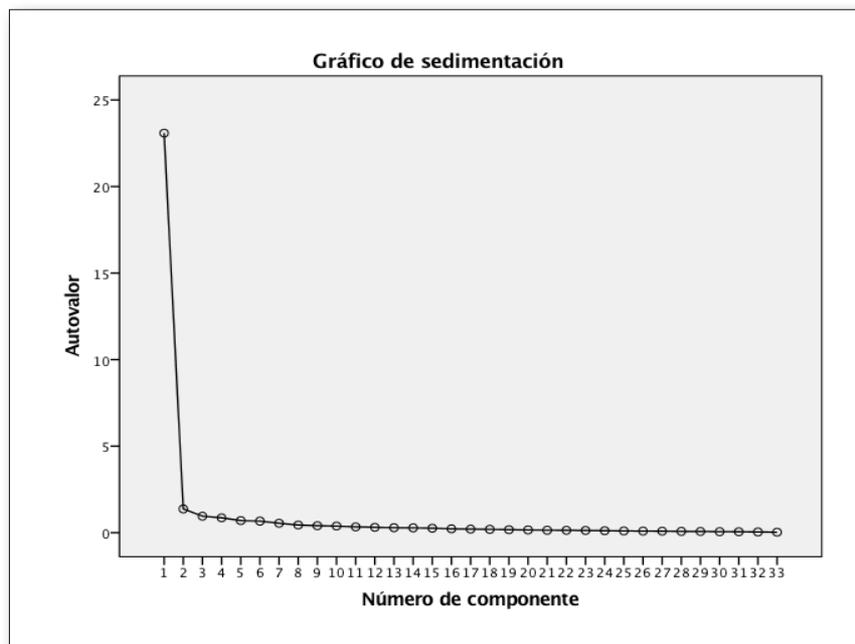


Fig. 3. Gráfico de sedimentación. *Fuente:* Elaboración propia.

Al examinar la matriz de componentes rotados (tabla 2) se observa que la mayoría de las competencias saturan en el primer componente (especialmente a partir del área C en adelante), si bien las competencias de las áreas A y B saturan en el segundo componente (excepto B4, que tiene un peso similar en ambos componentes). Este análisis, junto con la observación de la gráfica de componentes rotados (figura 4), respalda la existencia de dos componentes claramente definidos, ya que se observa cómo se acercan más al eje vertical (componente 2) las competencias de las áreas A y B (se puede apreciar que B4 está prácticamente apoyada en la diagonal del primer cuadrante, por lo que, para facilitar la interpretación de los resultados, se puede asociar al resto de competencias de las áreas A y B). El primer componente explica con mayor claridad las competencias de las áreas desde C hasta L, y el segundo componente explica las competencias de las áreas A y B (con la salvedad ya expresada para B4).

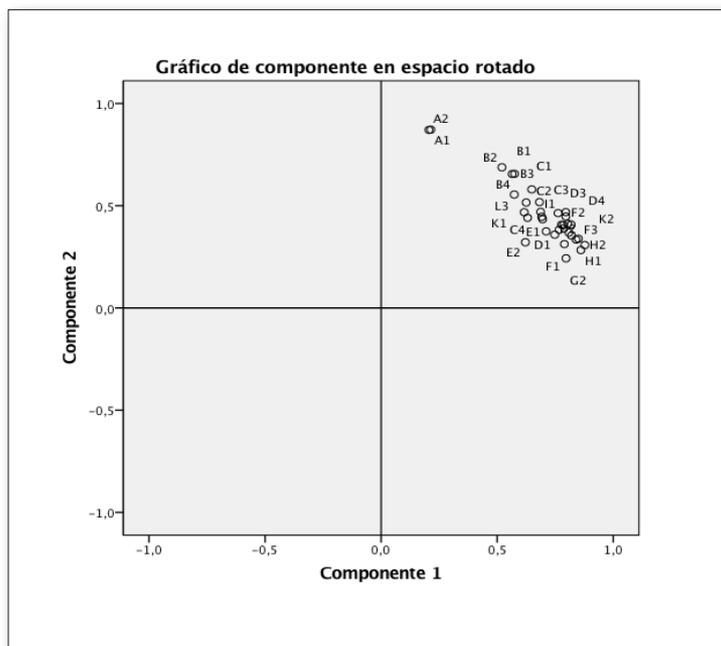


Fig. 4. Gráfico de componente en espacio rotado. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.  
Matriz de componente rotado

Competencia	Componente	
	1	2
A1	0,214	0,872
A2	0,206	0,871
B1	0,564	0,655
B2	0,520	0,688
B3	0,575	0,656
B4	0,574	0,555
C1	0,649	0,580
C2	0,682	0,518
C3	0,687	0,470
C4	0,631	0,441
D1	0,748	0,358
D2	0,796	0,447
D3	0,762	0,464
D4	0,796	0,469
E1	0,711	0,375
E2	0,622	0,321
E3	0,809	0,369

Competencia	Componente	
	1	2
F1	0,789	0,312
F2	0,840	0,335
F3	0,850	0,339
G1	0,777	0,407
G2	0,797	0,243
G3	0,820	0,354
H1	0,860	0,283
H2	0,878	0,308
H3	0,767	0,383
I1	0,692	0,446
J1	0,804	0,411
K1	0,616	0,468
K2	0,696	0,434
L1	0,785	0,405
L2	0,819	0,407
L3	0,625	0,516

Fuente: Elaboración propia.

Confirmada la existencia de dos componentes básicos asociados a las áreas A-B y C-L del marco de competencias, se procedió a clasificar los datos mediante un análisis de conglomerados o clústeres. Se aplicó en primer lugar un análisis jerárquico exploratorio, cuyo resultado, expresado en forma de dendrograma, fundamenta la existencia de dos clústeres claramente diferenciados (figura 5), aunque con una clasificación más fina podrían obtenerse tres.

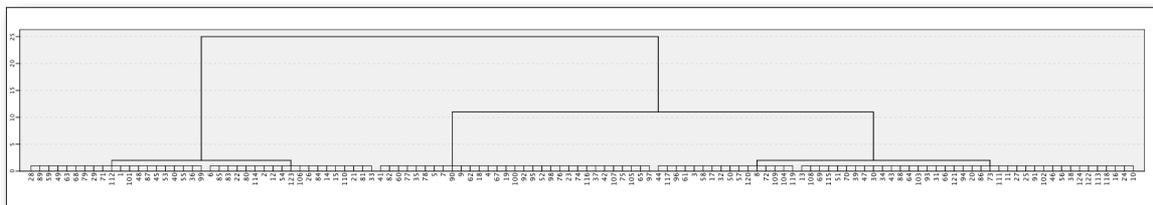


Fig. 5. Dendrograma del análisis clúster. Fuente: Elaboración propia.

Las figuras 6 y 7 muestran los resultados de sendos análisis a través del algoritmo *k*-medias, prefijando 2 y 3 grupos, respectivamente, y corroboran que la introducción de un tercer grupo capta con mayor claridad la estructura de los datos, ya que la separación con 3 clústeres realiza una clasificación más fina que la que se hace con 2 e interpreta en el mismo sentido la estructura. Con 3 grupos, el número de individuos en cada clúster es de 35 en el clúster 1, 55 en el clúster 2 y 34 en el clúster 3.

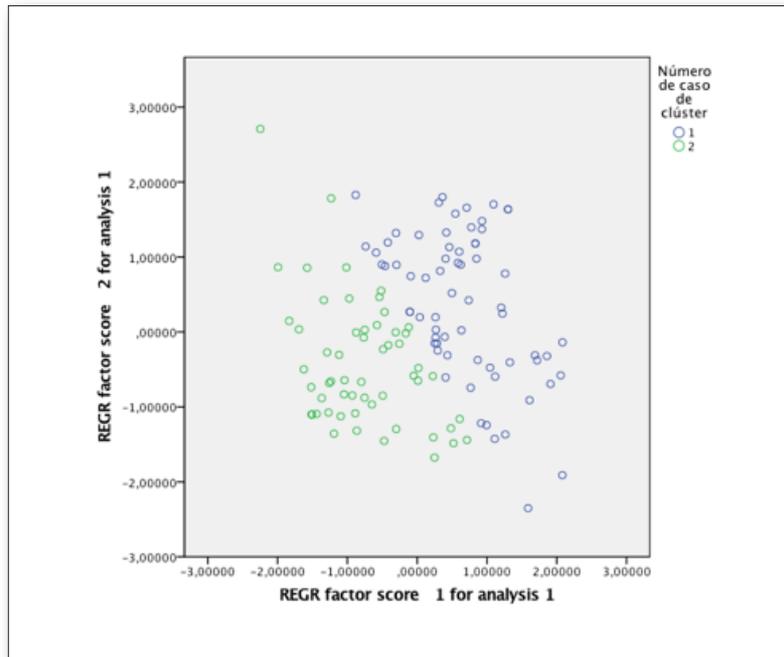


Fig. 6. Resultado del análisis k-medias para 2 clústeres. Fuente: Elaboración propia.

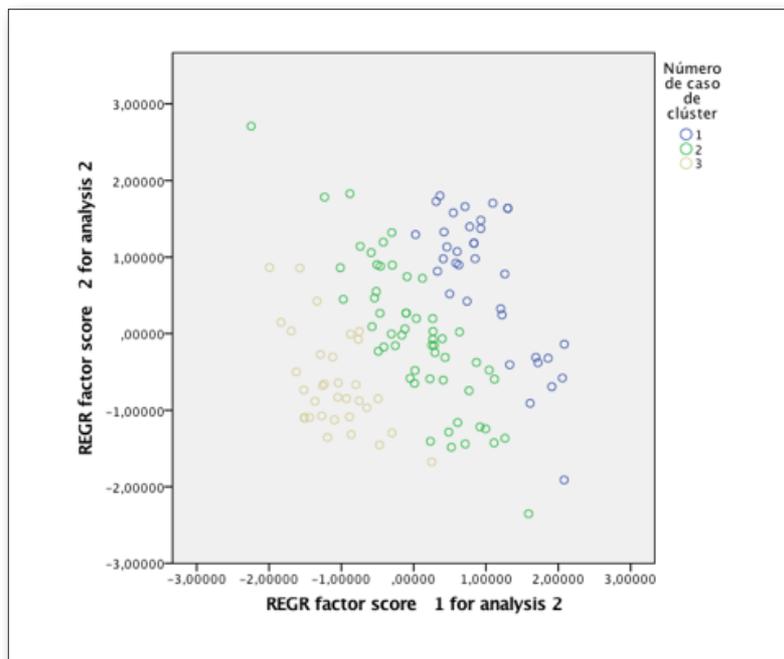


Fig. 7. Resultado del análisis k-medias para 3 clústeres. Fuente: Elaboración propia.

Las puntuaciones obtenidas por los individuos en cada clúster en cada una de las variables evidencian diferencias significativas, contrastadas mediante un test no paramétrico de igualdad de medianas ( $p$ -valor  $< 0,0009$ ).

Tabla 3.  
Estadísticos descriptivos de cada clúster respecto a las competencias

Competencia	Clúster 1			Clúster 2			Clúster 3		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
A1	4,94	5	1,846	3,18	3	1,576	1,74	1	1,024
A2	5,14	5	1,611	3,8	4	1,556	1,97	1	1,605
B1	5,86	6	0,974	3,89	4	1,272	1,94	2	0,919
B2	5,8	6	1,208	3,75	4	1,294	1,91	2	1,055
B3	5,86	6	0,974	3,75	4	1,364	1,88	2	0,844
B4	5,43	6	1,441	3,56	4	1,385	1,76	1,5	0,923
C1	6	6	1,029	4,31	4	1,245	2,09	2	1,055
C2	5,49	6	1,011	3,47	3	1,12	1,88	2	0,977
C3	6,26	6	0,78	4,64	5	1,128	2,65	2	1,454
C4	5,97	6	1,272	4,35	4	1,35	2,38	2	1,393
D1	5,46	6	1,146	3,62	4	1,24	1,59	1	0,743
D2	6,03	6	0,822	4	4	0,923	1,65	1,5	0,734
D3	5,71	6	1,017	3,35	3	1,092	1,5	1	0,663
D4	6,03	6	0,891	3,8	4	0,803	1,85	2	0,958
E1	6,11	6	0,932	4,38	4	1,34	2,29	2	1,624
E2	6,37	7	0,877	5,4	6	1,396	3,32	3	1,918
E3	5,66	6	0,906	3,65	4	1,058	1,85	2	1,019
F1	5,86	6	1,089	4,05	4	1,239	2,06	2	1,391
F2	6,06	6	0,906	3,62	4	1,163	1,71	1	1,088
F3	5,91	6	1,095	3,71	4	1,066	1,5	1	0,615
G1	5,91	6	0,981	4,18	4	1,056	1,65	2	0,734
G2	6,14	6	1,033	4,69	5	1,359	2,26	2	1,333
G3	5,89	6	0,796	4	4	1,217	1,65	1	0,774
H1	5,89	6	0,758	3,91	4	1,236	1,76	2	0,819
H2	5,91	6	0,781	3,87	4	1,001	1,74	2	0,828
H3	5,89	6	0,993	3,95	4	1,339	1,85	2	0,821
I1	6,17	6	0,891	4,69	5	1,169	2,41	2	1,598
J1	5,91	6	0,853	3,82	4	1,172	1,71	2	0,76
K1	5	5	1,393	3,38	3	1,354	1,71	2	0,719
K2	5,43	6	1,335	3,44	4	1,288	1,65	1	0,812
L1	5,94	6	0,938	4,02	4	1,178	1,68	1	0,912
L2	6,09	6	0,887	4,02	4	1,097	1,68	1	0,878
L3	5,97	6	1,2	3,75	4	1,468	1,94	2	1,099

Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba (tabla 3) que los individuos del primer clúster (en azul en la figura 7) son los que otorgan valores más altos globalmente a todas las competencias. Especialmente son muy altas las valoraciones de las competencias de las áreas A y B (segundo componente), con medias superiores a 5 puntos y medianas superiores a 6 puntos. En las competencias del primer componente (áreas C-L), las puntuaciones también son altas, con medias por encima de 5 puntos y medianas superiores a 5 siempre (y en algunos casos a 6). Los individuos del segundo clúster (en verde en la figura 7) otorgan en general puntuaciones medias. Las competencias del segundo componente (áreas A y B) obtienen medias inferiores a 4 puntos, pero medianas de 4, mientras que en las competencias del primer componente las medias suben (oscilando entre 4 y 6 puntos) y la mediana sigue próxima a 4 (a excepción de las competencias C2, D3 y K1, las cuales bajan a 3 puntos). Finalmente, los individuos del tercer clúster (en amarillo en la figura 7) son los que otorgan puntuaciones más bajas en el conjunto de competencias. Son especialmente bajas en las competencias de las áreas A y B, con medianas entre 1 y 2 y medias siempre inferiores a 2 puntos. En las competencias de las áreas C-L son también bajas, aunque ligeramente superiores, obteniendo medias que oscilan entre 1,5 y 2,5, y medianas entre 1 y 2, excepto en la competencia E2, en la que sube notablemente la puntuación. Estas diferencias se corroboraron realizando contrastes de Kruskal-Wallis para cada una de las competencias, obteniéndose en todas ellas diferencias significativas en las puntuaciones medianas que otorga el grupo de individuos de cada clúster ( $p$ -valores  $< 0,05$ ).

Además, la figura 7 revela que los tres perfiles encontrados se pueden interpretar en función del valor que otorgan a los distintos tipos de competencias. Los 35 individuos del primer perfil dan un valor muy alto a su percepción sobre la adquisición de las competencias relacionadas con el dominio del contenido. Perciben, por lo tanto, que su formación en contenidos es más sólida, aunque también su percepción es alta en cuanto al grado de consecución de las competencias pedagógicas. Es decir, se trata de un perfil de individuos con una valoración muy positiva respecto a la consecución de las competencias, con un valor mayor para la formación en contenidos que para la pedagógica. El segundo perfil de individuos tiene una percepción media en cuanto a la consecución de las competencias, de manera global, siendo un poco más baja la percepción en las competencias C2, D3 y K1. Por lo tanto, perciben que en general su formación se ha ajustado adecuadamente al marco de competencias con el que se les pedía que la comparasen, salvo en cuanto a la capacidad de explicar el impacto de sus estrategias docentes, el uso eficiente del espacio del aula para las distintas estrategias y la participación en el proyecto educativo del centro. En consecuencia, las carencias que este perfil percibe en su propia formación se refieren más a la parte pedagógica del modelo. Este perfil lo forman 55 individuos, de los cuales un 54,5 % son de formación matemática y estadística, un 29,1 % de formación ingenieril y el 16,4 % restante de otras. Finalmente, el tercer perfil de individuos se corresponde con aquellos que perciben una consecución baja de las competencias, especialmente de las vinculadas al conocimiento matemático, con la excepción de la competencia E2, referida al conocimiento del currículo.

Tabla 4.  
Distribución por rama de estudios de los individuos de cada clúster

<i>Estudios</i>	<i>Clúster 1</i>	<i>Clúster 2</i>	<i>Clúster 3</i>	<i>Total</i>
Matemáticas	17	30	22	69
Ingeniería	12	16	6	34
Otros	6	9	6	21
Total	35	55	34	124

Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la tabla 4 se muestra la distribución de los individuos en cada clúster. Realizada una prueba de homogeneidad  $\chi^2$ , se comprueba que las diferencias son significativas ( $p$ -valor = 0,034). Adicionalmente, se realizaron test de Kruskal-Wallis sobre las puntuaciones medianas obtenidas en las percepciones respecto a cada una de las competencias considerando los grupos formados por las titulaciones, y se obtuvo que los resultados no son significativos ( $p$ -valor > 0,05) excepto en dos casos: las competencias A2 y K1, en las que sí existen diferencias, siendo el grupo de los titulados en matemáticas quienes perciben haber logrado esas competencias en menor medida (medianas de 3 en ambos casos), seguidos por el grupo del resto de titulaciones (medianas 4 y 3 para A2 y K1, respectivamente) y los titulados en ingeniería (medianas 5 y 4, respectivamente).

## DISCUSIÓN

Los resultados del ACP respaldan con claridad la tesis de que la aplicación del cuestionario en esta muestra ofrece dos dimensiones claras: una se corresponde con las competencias de las áreas A y B, y la otra con las competencias de las áreas desde C hasta L. La naturaleza de las competencias de cada área permite establecer una relación con los dominios que se manejan en los modelos de conocimiento del profesorado. Las competencias de las áreas A y B atañen al conocimiento del contenido matemático y de la didáctica de la matemática, mientras que las competencias del resto de áreas atañen de modo más general al proceso educativo, sin señalar particularidades del ámbito de la matemática o de su enseñanza y aprendizaje, aunque la formulación de muchas de ellas se contextualiza en el dominio concreto de esta asignatura. Estos dos grupos de competencias se constituyen como dos dimensiones del cuestionario que permiten separar las percepciones de aquellos sujetos que se reconocen mejor formados en cuanto al contenido matemático o didáctico-matemático, de quienes perciben una mejor formación en las competencias educativas y pedagógicas más generales. Concretamente, el marco de competencias utilizado fue diseñado dentro del modelo TPACK (Koehler y Mishra, 2009), por ello es lógico que los dos componentes señalados contengan, por un lado, el conocimiento del contenido y, por otro lado, el conocimiento pedagógico y tecnológico relativo al ámbito de la matemática. Por otro lado, la constatación de la existencia de estas dos dimensiones contribuye asimismo a una mejor interpretación de los resultados del análisis clúster.

Esta descripción es consistente con las reflexiones que algunos autores han realizado a partir de la observación de docentes sobre la compleja asociación entre el conocimiento del contenido y las competencias didácticas: mientras que algunos consideran que el conocimiento didáctico tiene una mayor repercusión sobre el conocimiento del contenido (Zeidler, 2002), otros explican que el efecto tiene lugar en sentido inverso (Childs y McNicholl, 2007).

En cuanto a la discusión sobre los resultados del análisis clúster, las valoraciones positivas de la consecución de las competencias por parte de los individuos en el primer clúster muestran un ejemplo de buen ajuste entre el marco de competencias desarrollado por Muñiz-Rodríguez et al. (2017) y el modelo formativo de los programas de máster. Si analizamos la composición de este perfil en cuanto a la titulación de acceso al máster de los participantes, vemos que casi la mitad (48,6 %) proceden de formación matemática y estadística, el 34,3 % de ingeniería y el 17,1 % restante de otras titulaciones. Los individuos del segundo clúster otorgan, en general, puntuaciones aceptables, pero no altas, respecto a cómo perciben haber desarrollado las distintas competencias. La percepción de la formación de los del tercer clúster, salvo en las preguntas relativas al currículo, es tendente a la baja, más en la parte de contenido matemático, pero también en la pedagógica. Contrariamente a lo que podríamos suponer a priori, en este tercer perfil de 34 individuos es donde se encuentra la mayor presencia de sujetos con formación matemática (64,7 %), siendo un 17,6 % el porcentaje tanto de titulados en ingeniería como en otras materias. Quizá sería esperable una mayor percepción, al menos, en las competencias

de conocimiento matemático, pero los datos evidencian que no es así. No obstante, como ponen de manifiesto López Astorga y Lagos Vargas (2013), hay factores que podrían explicar este resultado, como el hecho de que el conocimiento matemático no se adquiere durante el máster, puesto que se supone que ha sido adquirido en la formación previa, o un mayor grado de autocritica por parte de estos individuos. Los programas de formación del profesorado y, en particular, los periodos de prácticas brindan oportunidades a los futuros profesores para identificar habilidades que necesitan crecimiento y desarrollo, y que el docente novel identifica como deficientes. Como se ha apuntado en investigaciones previas, «cuanto más sabes, menos seguro estás de lo que pensaste que sabías» (Spooner, Flowers, Kambert y Algozzine, 2016). Lo anterior apoya la idea de fortalecer el conocimiento matemático durante el periodo de formación inicial, con énfasis en los contenidos que luego enseñarán (Scheud, Lacourly, Collazo y Giaconi, 2013).

En todo caso, debemos subrayar que, al someter la distribución por titulación en cada uno de los clústeres a un test de Kruskal-Wallis, no se detectan diferencias significativas ( $p$ -valor  $> 0,05$ ), es decir, aunque es un poco mayor el porcentaje de matemáticos, no llega a ser significativo debido a que se manejan tamaños muestrales no excesivamente grandes.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo ofrece luz sobre un tema muy poco estudiado en el panorama internacional y español; la inexistencia de publicaciones específicas sobre el tema subraya la relevancia del estudio presentado, aunque, evidentemente, limita la comparación con estudios previos. La ausencia de un marco de competencias específico para el profesorado de matemáticas de Educación Secundaria en España ha impedido hasta ahora evaluar el grado de adquisición de estas durante los programas de formación inicial que se han implantado al amparo del proceso de convergencia de Bolonia. El estudio llevado a cabo en el presente artículo, a partir del marco propuesto por Muñiz-Rodríguez et al. (2017), y el análisis de las respuestas de estudiantes y egresados del Máster en Formación del Profesorado en la especialidad de Matemáticas permiten hacer un doble análisis.

Por un lado, se comprueba que el cuestionario tiene dos componentes principales que permiten realizar una cierta diferenciación entre las competencias de carácter matemático (tanto de conocimiento como de didáctica específica) y las cuestiones de carácter pedagógico y tecnológico (incluyendo la didáctica general y su contextualización en el ámbito matemático). Este hallazgo supone un respaldo empírico a la existencia de dos dominios respecto al conocimiento del profesorado de matemáticas: el del contenido y el pedagógico, siendo en este caso las propias percepciones del futuro profesorado las que marcan la diferencia entre quienes perciben como más satisfecha la competencia que tiene que ver con el contenido matemático y didáctico-matemático y quienes no.

Por otro, se han identificado tres perfiles caracterizados en función de su grado de percepción de adquisición de las competencias, y relacionados con su formación inicial previa al Máster. Un primer perfil de 35 individuos percibe como muy alta esta adquisición, un segundo perfil de 55 individuos la percibe como media y un tercer perfil de 34 individuos admite bajos grados de adquisición de las competencias (salvo en el caso del conocimiento del currículo). No se observan diferencias significativas entre los individuos de estos tres perfiles respecto a su titulación de acceso, salvo en dos de las competencias, aunque sí una distribución por perfiles que depende de sus estudios previos. No obstante, las diferencias entre estos perfiles son mínimas, lo que supone un respaldo para la estructura formativa de los programas de formación. Por lo tanto, la mayoría de los participantes tienen percepciones medias en cuanto a los logros de su formación respecto al modelo competencial considerado.

Este doble análisis permite inferir tres conclusiones principales. En primer lugar, el marco de competencias se ajusta en un alto grado al modelo formativo que ha servido para el diseño de los diferentes programas del máster. En segundo lugar, los estudiantes y egresados de estos programas perciben que han adquirido las competencias del modelo propuesto a niveles medios-altos. Por último, resulta preocupante que casi un 28 % de los encuestados (los del clúster 3) perciban niveles bajos de adquisición de las competencias, incluyendo las que hacen referencia al conocimiento del contenido matemático.

Lo anterior permite identificar fortalezas y debilidades en las competencias adquiridas por el futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria durante su formación inicial y, por tanto, en su perfil como futuros docentes. Este hallazgo respalda la relevancia de este estudio de investigación para la mejora de la calidad de los programas de formación inicial docente. La escasa adquisición de determinados conocimientos, habilidades y actitudes por parte de algunos de los sujetos durante estos programas pone de manifiesto la urgente necesidad de diseñar e implementar intervenciones que fomenten la adquisición de todas las competencias recogidas en el marco de referencia utilizado. En especial, es preciso poner mayor énfasis en el desarrollo de competencias relacionadas con la gestión del aula, la retroalimentación o la toma de decisiones en la comunidad educativa, teniendo siempre presente la especificidad de la pedagogía matemática y las necesidades manifestadas por cada uno de los perfiles identificados. En esta línea, algunos autores ya han empezado a trabajar en el diseño de intervenciones que promuevan el desarrollo profesional docente, y han obtenido resultados muy positivos (García-García, Quesada-Armenteros, Romero Ariza y Abril Gallego, 2019; Muñoz-Rodríguez et al., 2018). Dado que los datos recogidos en esta investigación se sustentan en percepciones de los participantes, es decir, en medidas indirectas, sería oportuno en un futuro contrastar estos resultados con un instrumento de análisis más objetivo, basado en la observación de su propia práctica docente durante el periodo de formación. Además, es preciso profundizar, mediante metodologías cualitativas de grupo, en las causas que provocan una percepción relativamente baja en el desarrollo de algunas competencias por parte de los sujetos clasificados en el tercer perfil.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean hacer patente su agradecimiento a todas las personas que colaboraron en la investigación respondiendo a los cuestionarios. Asimismo, se agradece la financiación recibida del Ministerio de Ciencia e Innovación de España [Proyecto TIN2017-87600P].

## REFERENCIAS

- AAMT (Australian Association of Mathematics Teachers) (2006). *Standards for excellence in teaching mathematics in Australian schools*. Obtenido de <http://www.aamt.edu.au/Better-teaching/Standards/Standards-document>
- Alfaro, M., Gamboa, A., Jiménez, S., Pérez, J. M., Ramírez, A. y Vargas, M. C. (2008). Construcción del perfil profesional de séptimo año: Respuesta a una necesidad actual. *Revista Educare*, 12(2), 31-45.
- 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>
- Bhargava, A. y Pathy, M. (2011). Perception of student teachers about teaching competencies. *American International Journal of Contemporary Research*, 1(1), 77-81.
- Bozu, Z. (2009). El perfil de las competencias profesionales del profesorado de la ESO. *Repere-Revista de Stiintele Educatiei*, 2, 166-172.

- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. C. y Muñoz-Catalán, M. C. (2007). Un modelo cognitivo para interpretar el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. Ejemplificación en un entorno colaborativo. *Enseñanza de las ciencias*, 25(1), 33-44.
- Carrillo-Yáñez, 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>
- Childs, A. y McNicholl, J. (2007). Investigating the Relationship between Subject Content Knowledge and Pedagogical Practice through the Analysis of Classroom Discourse. *International Journal of Science Education*, 29(13), 1629-1653.  
<https://doi.org/10.1080/09500690601180817>
- Comisión Europea. (2013). *Supporting teaching competence development*. Bruselas: Comisión Europea.
- Cubukcu, F. (2010). Student teachers' perceptions of teacher competence and their attributions for success and failure in learning. *The Journal of International Social Research*, 3(10), 213-217.
- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 300-314.  
<https://doi.org/10.1177/0022487105285962>
- Department for Education (2011). *Teachers' standards*. Obtenido de <https://www.gov.uk/government/publications/teachers-standards>
- Esteve, J. M. (2006). La profesión docente en Europa: Perfil, tendencias y problemática. La formación inicial. *Revista de Educación*, 340, 19-40.
- Galvis, R. V. (2008). De un perfil docente tradicional a un perfil docente basado en competencias. *Acción Pedagógica*, 16(1), 48-57.
- García-García, F. J., Quesada-Armenteros, A., Romero Ariza, M. y Abril Gallego, A. M. (2019). Promoting inquiry in Mathematics and Science: professional development of Primary and Secondary school teachers. *Educación XXI*, 22(2), 335-359.  
<https://doi.org/10.5944/educXXI.23513>
- GTCNI (General Teaching Council for Northern Ireland) (2011). *Teaching: The reflecting profession*. Obtenido de <http://www.gtcni.org.uk/index.cfm/area/information/page/ProfStandard>
- GTCS (General Teaching Council for Scotland) (2012). *The standards for registration: Mandatory requirements for registration with the General Teaching Council for Scotland*. Obtenido de <http://www.gtcs.org.uk/web/FILES/the-standards/standards-for-registration-1212.pdf>
- 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.
- Huinchahue Arcos, J., Borromeo-Ferri, R. y Mena-Lorca, J. J. F. (2018). El conocimiento de la modelación matemática desde la reflexión en la formación inicial de profesores de matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 99-115.  
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2277>
- Koehler, M. J. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Korthagen, F. A. (2004). In search of the essence of a good teacher: Towards a more holistic approach in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 20, 77-97.  
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.10.002>
- Lohmar, B. y Eckhardt, T. (2013). *The education system in the Federal Republic of Germany 2011/2012*. Bonn: Secretariat of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs.

- López Astorga, M. y Lagos Vargas, R. (2013). ¿Existen diferencias entre el razonamiento de los estudiantes de matemáticas y el de la población general? La teoría dual de razonamiento y la tarea de selección de Wason. *Educación XX1*, 16(1), 123-144.  
<https://doi.org/10.5944/educxx1.16.1.720>
- 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. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Montes, M. y Carrillo, J. (2015). What does it mean as a teacher to «know infinity»? The case of convergence of series. En K. Krainer y N. Vondrova (Eds.), *Proceedings of the CERME 9* (pp. 3220-3226). Praga: Charles University in Prague, Faculty of Education and ERME.
- Morris, A. K., Hiebert, J. y Spitzer, S. M. (2009). Mathematical knowledge for teaching in planning and evaluating instruction: What can preservice teachers learn? *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(5), 491-529.
- 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.  
<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2015-372-317>
- Muñiz-Rodríguez, L., Alonso, P., Rodríguez-Muñiz, L. J. y Valcke, M. (2016b). Are future mathematics teachers ready for the profession? A pilot study in the Spanish framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 16, 735-745.  
<https://doi.org/10.15405/epsbs.2016.11.76>
- 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*, 43(4), 383-399.  
<https://doi.org/10.1080/02607476.2017.1296539>
- Muñiz-Rodríguez, Alonso P., Rodríguez-Muñiz, L. J., De Coninck, K., Vanderlinde, R. y Valcke, M. (2018). Exploring the effectiveness of video-vignettes to develop mathematics student teachers' feedback competence. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(9), 1-17.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/92022>
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2012). *NCTM CAEP Standards*. Obtenido de [http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/CAEP\\_Standards/NCTM%20CAEP%20Standards%202012%20-%20Secondary.pdf](http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/CAEP_Standards/NCTM%20CAEP%20Standards%202012%20-%20Secondary.pdf)
- Niss, M. (2011). The Danish KOM project and possible consequences for teacher education. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 6(9), 13-24.
- Scheud, L. M. V., Lacourly, N., Collazo, A. D. L. y Giaconi, V. (2013). Evaluación del conocimiento pedagógico del contenido para enseñar matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 171-187.  
<https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.857>
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.

- Spooner, M., Flowers, C., Lambert, R. y Algozzine, B. (2008). Is More Really Better? Examining Perceived Benefits of an Extended Student Teaching Experience. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 81(6), 263-270.  
<https://doi.org/10.3200/TCHS.81.6.263-270>
- Tigelaar, D. E. H., Dolmans, D. H. J. M., Wolfhagen, I. H. A. P. y van der Vleuten, C. P. M. V. D. (2004). The development and validation of a framework for teaching competencies in higher education. *Higher Education*, 48, 253-268.  
<https://doi.org/10.1023/B:HIGH.0000034318.74275.e4>
- Tribó, G. (2008). El nuevo perfil profesional de los profesores de secundaria. *Educación XX1*, 11, 183-209.  
<https://doi.org/10.5944/educxx1.11.0.314>
- Vásquez, C. (2014). *Evaluación de los conocimientos didáctico-matemáticos para la enseñanza de la probabilidad de los profesores de Educación Primaria en activo* (tesis doctoral). Universidad de Girona, Girona.
- Welsh Government (2011). *Revised professional standards for education practitioners in Wales*. Obtenido de <http://learning.gov.wales/docs/learningwales/publications/140630-revised-professional-standards-en.pdf>
- Zeidler, D. L. (2002). Dancing with Maggots and Saints: Visions for Subject Matter Knowledge, Pedagogical Knowledge, and Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education Reform. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 27-42.  
<https://doi.org/10.1023/A:1015129825891>

## ANEXO

### Marco de competencias para el futuro profesorado de matemáticas en Educación Secundaria.

<i>A. Conocimiento matemático</i>
<p>A1. Conocer y comprender conceptos matemáticos, ideas, teorías y procedimientos de acuerdo con diferentes ramas matemáticas como cálculo, álgebra, geometría, matemática discreta, estadística, probabilidad y medición.</p> <p>A2. Conocer la historia y los desarrollos recientes de las matemáticas y sus perspectivas para poder transmitir una visión dinámica de estas.</p>
<i>B. Conocimiento en didáctica de las matemáticas</i>
<p>B1. Identificar las concepciones y los conocimientos matemáticos previos del alumnado, así como sus dificultades y errores, y aplicar aquellos procesos que le puedan ayudar a enfrentarlos y resolverlos.</p> <p>B2. Comunicar y representar contenido matemático de forma coherente y clara utilizando tanto lenguaje oral como escrito.</p> <p>B3. Relacionar conceptos matemáticos con otras áreas del conocimiento y situaciones de la vida real.</p> <p>B4. Conocer los principales resultados y líneas de investigación en el área de didáctica de las matemáticas que sirvan para orientar la práctica profesional en el aula.</p>
<i>C. Teorías del proceso enseñanza-aprendizaje</i>
<p>C1. Seleccionar estrategias creativas e innovadoras para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas adaptadas a las necesidades del alumnado.</p> <p>C2. Ser capaz de explicar el impacto que tienen sobre el alumnado las estrategias adoptadas para el aprendizaje de las matemáticas.</p> <p>C3. Utilizar una amplia variedad de materiales y recursos, como juegos, puzles, acertijos, y dispositivos tecnológicos, para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.</p> <p>C4. Conocer recursos para profesores de matemáticas como revistas técnico-profesionales y de investigación matemática, páginas web de asociaciones matemáticas, entre otros.</p>
<i>D. Gestión del aula</i>
<p>D1. Incorporar en la práctica de aula, durante las clases de matemáticas, las normas y hábitos de comportamiento de acuerdo con la política de conducta del centro.</p> <p>D2. Utilizar diversas técnicas para motivar al alumnado a desarrollar entusiasmo e interés por las matemáticas.</p> <p>D3. Hacer uso eficiente del espacio del aula para ajustarse a diferentes técnicas de aprendizaje tanto a nivel grupal como individual.</p> <p>D4. Fomentar situaciones de aprendizaje matemático que permitan al alumnado plantearse algunas preguntas, investigar y buscar respuestas.</p>
<i>E. Planificación de las enseñanzas</i>
<p>E1. Planificar lecciones bien estructuradas que respondan a los objetivos de aprendizaje, teniendo en cuenta los planes de estudio nacionales para matemáticas.</p> <p>E2. Conocer los documentos curriculares vigentes en España y reconocer sus distintos elementos a través de su concreción en el área de matemáticas en Educación Secundaria.</p> <p>E3. Planificar tareas y actividades fuera del aula que refuercen el conocimiento matemático que el alumnado ha adquirido previamente.</p>
<i>F. Evaluación y tutoría</i>
<p>F1. Aplicar diferentes métodos y técnicas para llevar a cabo una evaluación rigurosa, objetiva y equitativa del aprendizaje matemático del alumnado.</p> <p>F2. Utilizar los resultados de la evaluación para diagnosticar dificultades, establecer objetivos y planificar futuras experiencias de aprendizaje dentro del área de matemáticas.</p> <p>F3. Proporcionar retroalimentación constructiva, útil y oportuna al alumnado, a sus familias y a otros profesionales del centro.</p>

<i>G. Desarrollo personal del estudiante</i>
G1. Conocer las características del alumnado (p. ej., motivaciones, actitudes...) y sus contextos sociales. G2. Conocer las etapas del desarrollo cognitivo del alumnado y su influencia en el aprendizaje de las matemáticas. G3. Adaptar el proceso de enseñanza utilizando estrategias y métodos adecuados en función de las etapas de desarrollo del alumnado.
<i>H. Inclusión y atención a la diversidad</i>
H1. Identificar las diferentes necesidades educativas del alumnado, incluidos aquellos con necesidades educativas especiales, con altas capacidades o con algún tipo de discapacidad. H2. Adaptar el proceso de enseñanza para responder a las fortalezas y necesidades del alumnado, desarrollando estrategias que aborden su diversidad y promoviendo una educación inclusiva. H3. Saber cuándo y sobre qué aspectos buscar asesoramiento y colaborar con el personal de apoyo especializado al alumnado con necesidades educativas específicas.
<i>I. Tecnologías de la información y la comunicación</i>
I1. Aplicar las tecnologías de la comunicación y la información dentro de los entornos educativos para la enseñanza de las matemáticas, analizando su impacto en el aprendizaje del alumnado.
<i>J. Habilidades comunicativas</i>
J1. Utilizar técnicas de comunicación verbal y no verbal que sean eficaces para fomentar y apoyar la interacción en el aula y en la comunidad educativa.
<i>K. Participación en la comunidad educativa</i>
K1. Participar en la definición del proyecto educativo y en las actividades generales del centro atendiendo a criterios de mejora de la calidad. K2. Participar activamente en la toma de decisiones del centro, en especial en aquellas que correspondan al departamento de matemáticas.
<i>L. Ética profesional</i>
L1. Mostrar cualidades intrapersonales como el entusiasmo por las matemáticas y su aprendizaje, la atención y el respeto al alumnado, la autonomía y la autoestima, de tal forma que ayuden al alumnado a involucrarse en su aprendizaje y maximizar su rendimiento. L2. Contribuir a la mejora de la enseñanza de las matemáticas promoviendo la participación activa del alumnado y colaborando con otros profesionales en actividades matemáticas tanto dentro como fuera del aula. L3. Comprometerse con el desarrollo profesional docente participando en los programas de formación continua para profesorado de matemáticas.

---

# Future mathematics teachers' profiles based on their professional competences

Laura Muñiz-Rodríguez, Álvaro Aguilar-González, Luis J. Rodríguez-Muñiz  
Departamento de Estadística e I.O. y Didáctica de la Matemática. Facultad de Geología.  
Universidad de Oviedo. Oviedo (España).  
munizlaura@uniovi.es, aguilaralvaro@uniovi.es, luisj@uniovi.es

Determining the criteria that define a teaching profile is a complex task. Some authors propose a characterization based on models that connect teachers' pedagogical knowledge and teachers' subject-matter knowledge, such as TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), MKT (Mathematical Knowledge for Teaching) or MTSK (Mathematics Teachers' Specialised Knowledge). Others tend to a conceptualization that is primarily based on competences.

The aim of this paper is to identify profiles of future mathematics teachers in secondary education basing on their perception towards the acquisition of competences during initial teacher training, drawing on the TPACK model. In order to fulfill this purpose, this study builds on a framework of thirty-three competences, organized into twelve clusters, which was designed and validated in a previous stage of this research considering the previously mentioned theoretical background as well as examples available in other countries.

By means of an online questionnaire, data were collected from 95 teachers in training and 29 recently graduated mathematics teachers of the Master's Degree in Secondary Education Teacher-Training from 33 Spanish universities. In order to detect possible groupings between competences and to discover the dimensions of the research instrument, it was necessary to reduce the dimension of the problem. For this very reason, a Principal Component Analysis (ACP) with varimax rotation (with Kaiser normalization) was used, followed by a cluster analysis.

The ACP showed that there are two components explaining 74.13 % of the total variance. One component explains the competences of the areas related to the mathematical content knowledge and the pedagogical content knowledge more clearly, while the other component explains the competences of the areas that are more generally associated with the educational process. The subsequent k-means cluster analysis made it possible to identify three profiles, which are correlated with a higher or lower perception of attaining the competences that are more related to mathematical knowledge or to pedagogical content. Therefore, the results are coherent with the theoretical model used to describe mathematics teachers' knowledge. Besides, the relatively high perceived attainment levels show a good fit between the competence framework and the initial teacher education program. Although no significant differences were found between participants' degree and their profile, a greatest presence of individuals with a mathematical background was found, compared to the lower perceived level of competence acquisition.

Initial teacher education programs provide opportunities for future teachers to identify competences that require growth and development. The present paper supports the need to design and implement interventions that improve the weaknesses of each profile during initial teacher training. In particular, it is necessary to promote the development of competences that are related to classroom management, feedback or decision making in the educational community, always bearing in mind the specificity of mathematical pedagogy and the needs expressed by each of the profiles. Given that the data collected in this research are based on participants' perceptions, that is, indirect measures, it would be appropriate to contrast these results with a more objective research instrument in the future, based on the observation of future teachers' own teaching practice during the training period. In addition, it is necessary, through qualitative methodologies, to delve in the factors that cause a relatively low perception in the development of some competences by the subjects classified in the third profile.

