

La formación inicial de los maestros en matemáticas y su didáctica

Álvaro NOLLA
Roberto MUÑOZ
Adela CERISOLA
Belén FERNÁNDEZ

Datos de contacto:

Álvaro Nolla
Departamento de Didácticas
Específicas. Universidad
Autónoma de Madrid
alvaro.nolla@uam.es

Roberto Muñoz
Departamento de Matemática
Aplicada, Cc. e Ing. de los
Materiales y Tecnología
Electrónica. Universidad Rey
Juan Carlos.
roberto.munoz@urjc.es

Adela Cerisola
CEIP José Jalón
Navalcarnero
adelacerisola@gmail.com

Belén Fernández
CEIP Benito Pérez Galdós
Móstoles
bel.sanz117@gmail.com

Recibido: 05/11/2020
Aceptado: 19/02/2021

RESUMEN

Presentamos un análisis cuantitativo no experimental de los créditos de matemáticas y su didáctica que contienen los itinerarios formativos de los grados de Educación Infantil y de Educación Primaria de las universidades españolas en el curso 2019-2020. Los datos han sido recopilados a partir de los planes de estudio de los distintos centros educativos, obteniendo el número de créditos ofertados tanto obligatorios como optativos, el tipo de asignaturas propuestas, atendiendo al carácter matemático, didáctico-matemático o mixto de sus contenidos, usando las categorías del modelo *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK)*, y el curso en el que se imparten, distinguiendo entre universidad pública y privada. El estudio confronta los datos recopilados con los estándares internacionales de formación en matemáticas de futuros maestros establecidos por el *National Council on Teacher Quality*. A la luz de los datos se concluye la inexistencia de un consenso de mínimos en el número de créditos dedicados a matemáticas y su didáctica en los grados, se muestra la heterogeneidad del sistema y se constata la escasa existencia de menciones en matemáticas. También se describen las diferencias entre el sistema público y el privado.

PALABRAS CLAVE: Currículo; Formación inicial de maestros; Matemáticas; Didáctica.

Initial Teacher Training in Elementary Mathematics and its Didactics

ABSTRACT

We present a quantitative analysis with a non-experimental research design of the initial teacher training in mathematics of the degrees of Elementary School of all Spanish universities in the academic year 2019-2020. The data have been collected from the syllabus of every educational institution obtaining the number and duration of compulsory and optional courses, the type of course attending to their mathematical, didactic of mixed contents according to the domains of the *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge model (MTSK)*, and the year where the course is placed in the syllabus, differentiating between private and public institutions. Data are confronted with the *National Council on Teacher Quality* standards for the mathematics preparation of elementary teachers. The subsequent analysis shows the non-existence of a consensus for a minimal number of credits of mathematics and or didactics of mathematics in teacher training, shows the heterogeneity of the system and exhibits the limited offer of speciality programs in mathematics and related areas within the system. Differences between public and private institutions are also described.

KEYWORDS: Curriculum; Initial Teacher Training; Mathematics; Didactics.

Introducción

La formación inicial de los maestros en el sistema educativo español, tanto en educación infantil como en educación primaria, se desarrolla en los grados universitarios diseñados a tal efecto y cualquier reflexión que se haga sobre dicha formación ha de partir del análisis del diseño de los itinerarios formativos que allí se proponen. En particular, para conocer la preparación matemática y didáctico-matemática que reciben los aspirantes a maestro, resulta de interés analizar qué propuesta de formación en estos campos se está realizando en los planes de estudio de los grados y determinar cuántos créditos ECTS se están dedicando a dicha formación.

En Rico, Gómez y Cañadas (2014), sobre la base de los resultados del estudio internacional TEDS-M 2008 (INEE, 2012), se realizó un análisis de la formación inicial de los maestros en matemáticas y su didáctica en el periodo del 1991 al 2010. En dicho análisis se utilizaron tres niveles: nacional, institucional y formador, para describir el itinerario formativo en matemáticas y su didáctica de los estudiantes de las carreras de magisterio. Cabe mencionar que la fase de recogida de datos de este estudio se realizó en el curso académico 2007-2008, y

por tanto describe y analiza la formación que han recibido los maestros en el período inmediatamente anterior a la implantación de las titulaciones de grado.

En los años posteriores la SEIEM ha reflexionado en varias ocasiones sobre la formación inicial de los maestros. En concreto, en el año 2011 dedicó un seminario temático al comienzo de la implantación de los grados en Educación Infantil y Educación Primaria y Máster de Secundaria, véase Palarea (2011) para sus conclusiones en infantil y Estepa (2011) para primaria; y en 2014 un seminario de investigación dedicado a la formación del profesorado a raíz de los resultados del estudio TEDS-M 2012 (González et al., 2014).

El reciente *Libro Blanco de Matemáticas* dedica la subsección 3.1 de la sección titulada *La Educación matemática en las enseñanzas obligatorias y el bachillerato* (AAVV, 2020) a la formación inicial de los maestros de primaria en matemáticas y su didáctica y presenta una panorámica de la situación de esta formación. Analiza cómo se accede a los grados de maestro, introduce numerosos estudios que describen el desempeño inicial y final en matemáticas de los aspirantes a maestro, así como los informes internacionales que sitúan la formación recibida en España en el contexto internacional. También se describe de forma general cómo son estos estudios de grado en lo que respecta a matemáticas y a su didáctica y, en particular, se hacen consideraciones sobre el número de créditos dedicados a cada una de las disciplinas.

En esta línea, en Alsina (2020) encontramos un análisis cuantitativo, realizado mediante un cuestionario respondido por los responsables de algunos grados, de los créditos de matemáticas y su didáctica en los grados de Educación Infantil de las universidades españolas (y algunas latinoamericanas). Además, incluye una *Agenda para la Acción* donde se propone una serie de actuaciones cuyo objetivo es mejorar la formación de los maestros de Infantil en matemáticas y su didáctica. Este análisis cuantitativo se complementa por el desarrollado en Cerisola (2017) y Cerisola, Muñoz y Nolla (2020), donde se analizaron los itinerarios formativos de los grados en Educación Infantil de las universidades españolas mediante el cotejo de sus planes de estudio publicados en sus páginas web.

Atendiendo a este interés en reflexionar sobre la formación inicial de los maestros y, partiendo de Fernández (2015) y Cerisola (2017), se plantea el objetivo general de la investigación que se presenta en este artículo: realizar un análisis cuantitativo que abarque la formación inicial de los maestros en todos los grados de Educación Infantil y de Educación Primaria en el campo de las matemáticas y en el de su didáctica en las universidades españolas.

Para formular unos objetivos específicos que concreten este objetivo general se necesita conocer el marco legislativo español que establece las líneas generales de los itinerarios formativos de los grados en Educación Infantil y Primaria, condicionando por consiguiente su diseño. Se precisa también establecer un marco teórico que permita clasificar adecuadamente las

asignaturas dedicadas a matemáticas y a didáctica de las matemáticas de los distintos grados, así como fundamentar la consiguiente discusión. Finalmente, se ha de seleccionar alguna referencia internacional relevante con la que confrontar los datos obtenidos.

En relación con el marco legislativo español, el Real Decreto 1393/2007 establece las directrices generales del Grado de Educación Primaria y del Grado de Educación Infantil, determinando su estructura y delimitando el margen de decisión de las universidades en el diseño de sus planes de estudio, para más detalles véanse Fernández (2015) y Cerisola (2017). El dato más relevante, a los efectos de este trabajo, sobre estas directrices generales es la distribución por módulos de los créditos de los grados. Dicha distribución es la siguiente: Módulo de Formación Básica, 60 créditos; Módulo Didáctico y Disciplinar, 100 créditos; Prácticum, 50 créditos. Las matemáticas y su enseñanza se sitúan, en ambos grados, en el Módulo Didáctico y Disciplinar.

En cuanto a la elección de un marco teórico sobre el que establecer una clasificación precisa de las asignaturas y fundamentar nuestra discusión, el modelo denominado *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge*, abreviado como *MTSK* (Carrillo et al., 2018), establece unas categorías adecuadas para este estudio. Este modelo es una revisión del modelo *Mathematical Knowledge for Teaching*, abreviado *MKT* (Ball, Thames, Phelps, 2008), que desarrolla las principales ideas presentadas en Shulman (1986). Es un modelo fundamentado en los conceptos matemáticos, en relación con la profesión de maestro. Los propios diseñadores del modelo *MTSK* lo definen como “basado en la idea de que la especialización del conocimiento del profesor de matemáticas deriva de su profesión, es decir, el conocimiento que posee será especializado en tanto le sea necesario para desarrollar su labor como profesor de matemáticas” (Montes, Contreras y Carrillo, 2013, p. 404). En este modelo se establecen dos grandes dominios (provenientes esencialmente de Shulman (1986)): el conocimiento de la materia (*Mathematical Knowledge, MK*) y el conocimiento didáctico del contenido (*Pedagogical Content Knowledge, PCK*) que se subdividen en tres subdominios cada uno, que refinan los descriptores de los subdominios del modelo *MKT*. Estos subdominios serían tres referentes al *MK*:

- conocimiento de los temas (*KoT*),
- conocimiento de la estructura matemática (*KSM*) y
- conocimiento de la práctica de la matemática (*KPM*),

y otros tres referentes al *PCK*:

- conocimiento de las características de aprendizaje de matemáticas (*KFLM*),
- conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (*KMT*) y
- conocimiento de los estándares de aprendizaje de matemáticas (*KMLS*) (Montes, Contreras y Carrillo, 2013).

Sobre este modelo se fundamentará, como se explica en la sección de Método,

la clasificación que hemos realizado de las asignaturas y la discusión de los datos obtenidos.

El informe titulado *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTQ, 2008), basado en los contenidos y procesos matemáticos recogidos en NCTM (2000), establece ciertos estándares para la formación de maestros en matemáticas en la etapa de educación elemental (véase la sección de Discusión). Dicho estudio evaluó (y creó una clasificación) de los programas de formación de maestros de una amplia muestra de universidades estadounidenses, y al igual que en sus más recientes estudios, véase NCTQ (2018), señala desajustes entre los estándares deseados y la realidad concreta de la oferta de las distintas universidades.

Podemos entonces formular en este marco los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer el número de créditos de matemáticas y de didáctica de las matemáticas que se imparten en los grados de Educación Infantil y Educación Primaria en las universidades españolas.
2. Determinar si existe consenso entre dichas universidades sobre un número de créditos mínimo necesario para garantizar la formación de los aspirantes a maestro en matemáticas y en su didáctica.
3. Analizar, usando las categorías del modelo *MTSK* descrito anteriormente, de forma cuantitativa, el tipo de conocimiento que se imparte en los grados de Educación Infantil y Educación Primaria.
4. Confrontar los datos presentados con los estándares del informe *NCTQ*.
5. Discriminar si la especialización en matemáticas es considerada importante en las universidades españolas.
6. Conocer si existen diferencias significativas entre el número de créditos en matemáticas y su didáctica que presenta la universidad pública y la privada.

Nuestra pretensión es que esta información sirva como material para la reflexión sobre si los diseños de los grados de maestro se adecúan, en lo que respecta a las matemáticas y a su didáctica, a sus pretensiones formativas, e impulsen discusiones y posibles consensos en futuras reformas de sus planes de estudio. Como se señala en el citado Libro blanco: *"Falta un modelo común para la formación del personal docente de primaria"* (AAVV, 2020, p.10) y podemos añadir, a la luz de los datos que presentaremos a lo largo del artículo, que también falta en infantil. Un modelo unitario no será quizás necesario, ni conveniente, pero unos acuerdos básicos sí parecen de interés.

Método

El presente trabajo realiza un estudio cuantitativo no experimental de tipo descriptivo basado en los datos obtenidos de los planes de estudios de todas las universidades españolas (63 en total) que ofertan los grados de Educación Infantil

y Primaria en el curso 2019-2020.

Toda la información se ha obtenido de la página web oficial de cada uno de los grados. Atendiendo al título se han extraído las diferentes asignaturas con contenidos de matemáticas y/o de didáctica de las matemáticas y se ha consignado su carácter y clasificado tras la inspección de la guía docente y la bibliografía allí sugerida.

Se han clasificado las asignaturas según dos criterios. En primer lugar, según el carácter que se les otorga en el plan de estudios. Las asignaturas se clasifican entonces en: asignatura **OB** (obligatoria) y asignatura **OP** (optativa). En segundo lugar, atendiendo al título de la asignatura, su contenido descrito en la guía docente y su bibliografía las asignaturas se clasifican en: asignaturas **DM** (didáctica de las matemáticas), asignaturas **M** (matemáticas), asignaturas **MyD** (una combinación de matemáticas y su didáctica) y **CC** (matemáticas con otras ciencias). En esta clasificación se están usando los dos grandes dominios del *MTSK*: el dominio *MK* se asociaría con las asignaturas de tipo **M** y el dominio *PCK* con las asignaturas **DM**.

Los datos quedan recogidos (objetivos 1 y 3) en la Tabla 2, agrupados por Comunidades Autónomas en la línea de lo propuesto en el Ámbito 1 de la Agenda presentada en Alsina (2020). En el análisis posterior se consigna de manera detallada (objetivo 2) el número de créditos obligatorios y optativos dedicados a asignaturas de matemáticas y de didáctica de las matemáticas. Se contrastan (objetivo 4) los resultados obtenidos con los estándares propuestos en NCTQ (2008) para lo que se ha recopilado también la información del curso en que se comienza, con la primera asignatura obligatoria, la formación en matemáticas o en su didáctica y el curso en el que se termina, cuando se cursa la última asignatura obligatoria de matemáticas o didáctica de las matemáticas. Se detalla (objetivo 5) la presencia de menciones relacionadas con las matemáticas. Se distingue (objetivo 6) entre universidades públicas y privadas.

Resultados

La oferta consignada de Grado de Educación Infantil, Grado de Educación Primaria y Doble Grado en Educación Infantil y Primaria se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1

Oferta de grados de Infantil, Primaria y dobles grados

Universidad	Grado Infantil	Grado Primaria	Doble Grado	
Públicas	38	38	14	(37%)
Privadas	25	25	10	(40%)

Los datos recogidos por universidad se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Datos de asignaturas y créditos de matemáticas/didáctica de las matemáticas de las universidades españolas en los grados de Educación Infantil y Primaria

CCAA	Universidad	Tipo	GRADO INFANTIL								GRADO PRIMARIA							
			ECTS		Tipo Asig. (OB)				Curso		ECTS		Tipo Asig. (OB)				Curso	
			OB	OP	DM	M	MyD	CC	Ini	Fin	OB	OP	DM	M	MyD	Ini	Fin	
Andalucía	U ALMERÍA	Púb	9	6	9					3º	3º	24	6		24	2º	3º	
	U CÁDIZ	Púb	12		12					2º	3º	27	6	15	12	1º	3º	
	U CÓRDOBA	Púb	6		6					1º	1º	18		12	6	1º	3º	
	U GRANADA	Púb	12	6	6	6				2º	3º	22	6	13	9	1º	3º	
	U HUELVA	Púb	6	6	6					2º	2º	21		3	18	1º	4º	
	U JAÉN	Púb	7		7					3º	3º	18			18	2º	4º	
	U LOYOLA	Priv	12		12					3º	4º	18		6	6	6	2º	4º
	U MÁLAGA	Púb	8	6	8					3º	3º	21			21	2º	4º	
U SEVILLA	Púb	6	6	6					3º	3º	18		9	9	1º	2º		
Aragón	U SAN JORGE	Priv	6		6					2º	2º	12		12		2º	3º	
	U ZARAGOZA	Púb	6		6					2º	2º	18	6		18	2º	3º	
Asturias	U OVIEDO	Púb	6	6	6					2º	2º	18			18	1º	3º	
Baleares	U ISLAS BALEARES	Púb	6		6					3º	3º	18		12	6	1º	4º	
Canarias	U LA LAGUNA	Púb	6		6					1º	3º	20	9	14	6	2º	3º	
	U LAS PALMAS	Púb	13,5	5			13,5			1º	3º	19	6		19	1º	3º	
Cantabria	U CANTABRIA	Púb	6	6	6					2º	2º	18	6	6	12	1º	2º	
	U EUR. DEL ATL.	Priv										18		6	12	2º	3º	
Cataluña	U ABAT OLIBA CEU	Priv	6		6					2º	2º	15		3	12	2º	2º	
	UAB	Púb	8	6	8					3º	4º	17	30	6	6	5	1º	3º
	UB	Púb	15		9		6			2º	3º	18	12	6	12	2º	4º	
	U GIRONA	Púb	5	12	5					2º	2º	16	21	6	10	2º	4º	
	U INT. CATALUÑA	Priv	18					18		3º	3º	15		15		2º	3º	
	U LLEIDA	Púb	6		6					3º	3º	18			18	1º	3º	
	U RAMON LLULL	Priv	12		12					2º	3º	12	12		12	2º	3º	
	U ROVIRA Y VIRGILI	Púb	18					18		2º	4º	18			18	2º	4º	
U VIC	Priv	15	6	9			6		1º	4º	12		6	6	1º	2º		
C. la Mancha	UCLM	Púb	12		12					2º	3º	18			18	1º	2º	
C. y León	U BURGOS	Púb	9	6	4,5	4,5				2º	2º	18		6	6	6	2º	4º
	U CAT. DE ÁVILA	Priv	12	6	6	6				3º	3º	18	6		18	1º	3º	
	U ISABEL I	Priv	6		6					3º	3º	12		6	6	3º	4º	
	U LEÓN	Púb	6	6	6					3º	3º	12	8		12	1º	2º	
	U PONT. SALAM.	Priv	6		6					4º	4º	12			12	3º	4º	
	U SALAMANCA	Púb	6	6	6					2º	2º	18	12		18	2º	4º	
	U VALLADOLID	Púb	9	6	9					2º	2º	18	6		18	1º	4º	
Extremadura	U EXTREMADURA	Púb	6		6					3º	3º	18			18	2º	3º	
Galicia	U A CORUÑA	Púb	6	9	6					2º	2º	18	4,5		18	1º	3º	
	U SANTIAGO	Púb	6		6					4º	4º	18			18	1º	3º	
	U VIGO	Púb	12		6	6				3º	4º	12	6		12	2º	2º	
La Rioja	U DE LA RIOJA	Púb	9				9			2º	2º	18	4,5	12	6	1º	3º	
	UNIR	Priv	8		8					3º	3º	12		6	6	2º	2º	

Madrid	U ALCALÁ	Púb	8	8	3º 3º	18	6 12	2º 3º
	U ALFONSO X	Priv	3	3	1º 1º			
	UAM	Púb	6 9	6	1º 1º	18 18	18	1º 3º
	U C. JOSÉ CELA	Priv	6	6	3º 3º	15	8,5 6	2º 3º
	U COMILLAS	Priv	6	6	3º 3º	12	6 6	2º 3º
	UCM	Púb	12 12	12	2º 3º	18 24	18	2º 4º
	UDIMA	Priv	6 6	6	2º 2º	12 6	6 6	1º 3º
	U EUROPEA	Priv	10	10	3º 3º	12	12	3º 3º
	U FCO. VITORIA	Priv	6	6	3º 3º	12	12	2º 3º
	U NEBRIJA	Priv	6	6	3º 3º	12	6 6	2º 2º
URJC	Púb	16,5	16,5	2º 4º	18	18	2º 3º	
Murcia	UCAM MURCIA	Priv	12	12	3º 3º	12	6 6	2º 2º
	U MURCIA	Púb	15	15	2º 3º	21 3	21	2º 3º
Navarra	U NAVARRA	Priv	6	6	3º 3º	18	6 6 6	3º 4º
	U PÚBL. NAVARRA	Púb	12	12	2º 3º	18	18	2º 3º
País Vasco	U DEUSTO	Priv	12	12	3º 4º	22	4 18	1º 4º
	U MONDRAGÓN	Priv	12		3º 3º	4	4	2º 2º
	U PAÍS VASCO	Púb	6 6	6	3º 3º	15 18	15	1º 3º
Valencia	U ALICANTE	Púb	12 6	12	2º 3º	18 6	6 12	1º 3º
	U CAT. VALENCIA	Priv	6	6	3º 3º	15	6 9	1º 3º
	CEU C. HERRERA	Priv	6	6	3º 3º	18	6 12	2º 3º
	U INT. VALENCIA	Priv	6	6	4º 4º	18	9 9	2º 2º
	U JAUME I	Priv	8 6	8	3º 3º	18 6	18	1º 3º
	U VALENCIA	Púb	15	6 9	2º 4º	21 24	12 9	2º 4º

Créditos de matemáticas

Respecto al número de créditos obligatorios de matemáticas (con contenidos de matemáticas, de didáctica de las matemáticas, o combinados) en los distintos grados, en la Tabla 3 se presentan las medias, cuartiles Q1, Q2 (mediana), Q3 y moda de los datos obtenidos, distinguiendo entre universidades públicas y privadas.

Tabla 3

Número de créditos obligatorios en matemáticas/didáctica de las matemáticas

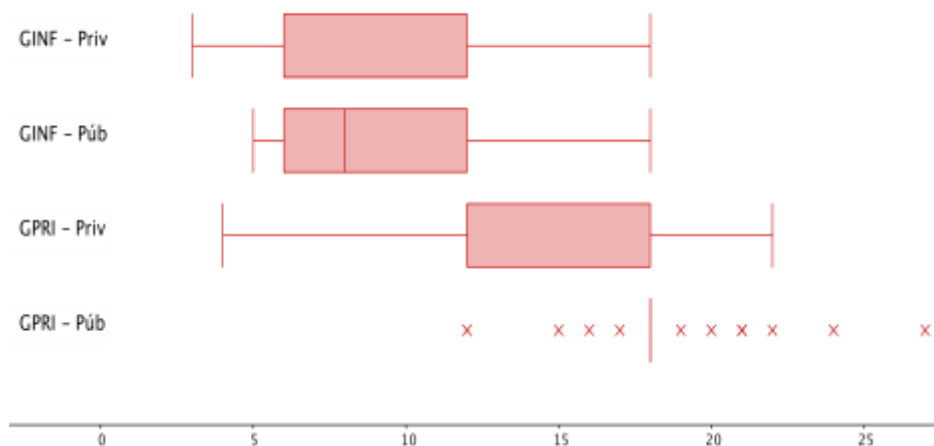
		Media	Mín	Q1	Mediana	Q3	Máx	Moda
Grado Infantil	Priv	8,48	3	6	6	12	18	6
	Púb	9,08	5	6	8	12	18	6
Grado Primaria	Priv	14,22	4	12	12	18	22	12
	Púb	18,42	12	18	18	18	27	18

Los datos más representativos los encontramos en la mediana y en la moda,

observándose diferencias entre el modelo público y privado. En lo que respecta a la media, una comparación con los datos recogidos en Wilhelmi (2014), en Fernández (2015) y en Cerisola (2017) muestra que el valor apenas ha sufrido variación en los últimos años. El Gráfico 1 presenta una visualización de los datos de la Tabla 3 en un diagrama de cajas superpuestas. El hecho de que 24 de los 38 grados de Educación Primaria públicos ofrezcan 18 créditos obligatorios (véase Gráfica 2) hace que esta sea la modalidad más homogénea de las cuatro consideradas.

Gráfico 1

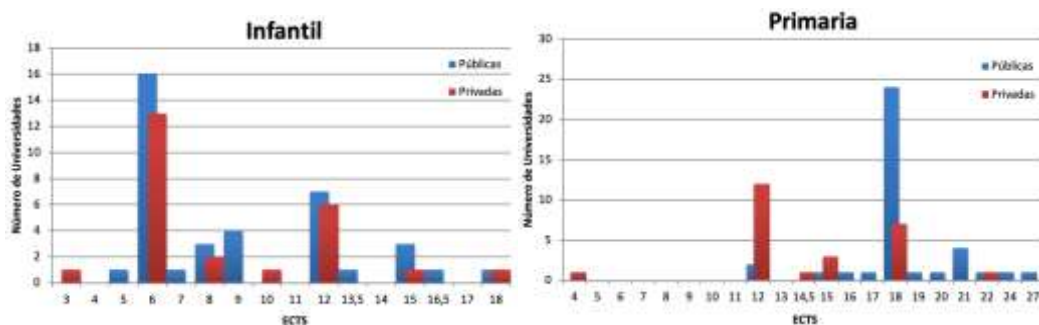
Diagrama de cajas con el número de créditos obligatorios de matemáticas/didáctica de las matemáticas



En el Gráfico 2 se recoge el número de universidades que imparte el número de créditos obligatorios de matemáticas/didáctica de las matemáticas que se señala.

Gráfico 2

Créditos obligatorios en matemáticas/didáctica de las matemáticas en los grados de maestro



En la Tabla 4 se recoge el porcentaje de universidades que ofrecen asignaturas optativas relacionadas con matemáticas y didáctica de las matemáticas, donde puede verse la evolución de los últimos años utilizando los datos de Fernández (2015) y Cerisola (2017).

Tabla 4

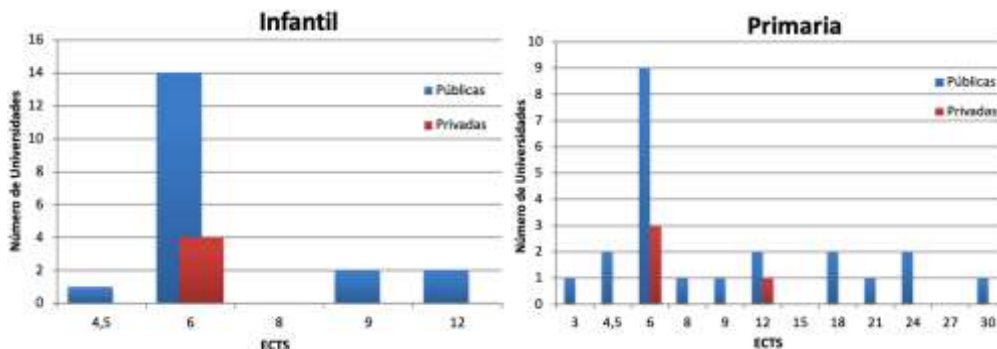
Porcentaje de universidades con créditos optativos en matemáticas/didáctica de las matemáticas

Universidad	Grado Infantil		Grado Primaria	
	2016-17	2019-20	2014-2015	2019-20
Públicas	53,8%	50%	43,6%	57,9%
Privadas	8,3%	16%	16%	16%

El Gráfico 3 presenta el número de créditos optativos en matemáticas y la cantidad de universidades que los oferta. Estos créditos barren un rango de entre 4,5 y 12 créditos en Educación Infantil, y entre 3 y 30 créditos en Educación Primaria. Se consignan las asignaturas que aparecen en los planes de estudio, lo que no significa necesariamente que cada año se impartan, y tampoco se tienen los datos relativos al número de estudiantes que eligen dichas asignaturas optativas, lo que sería relevante para saber el impacto real que tienen estas asignaturas optativas en el sistema.

Gráfico 3

Créditos optativos en matemáticas/didáctico-matemáticos



Cursos de inicio y finalización

En la Tabla 5 se presenta el curso de inicio y finalización de la formación en matemáticas o en su didáctica, tanto las cantidades totales como separadas las universidades públicas y las privadas. El curso de inicio es el curso en el que se imparte la primera asignatura obligatoria de matemáticas o didáctica de las matemáticas; el curso de finalización es el curso en el que se imparte la última. El curso de inicio se sitúa en la primera columna y el de finalización en la última fila.

Tabla 5

Cursos de inicio de la primera y finalización de la última asignatura obligatoria de matemáticas/didáctica de las matemáticas

Curso Inicio	TOTALES INFANTIL			
	1º	3	0	2
2º		13	9	3
3º			25	4
4º				3
Curso Fin	1º	2º	3º	4º

Curso Inicio	TOTALES PRIMARIA			
	1º	0	5	17
2º		7	16	10
3º			1	3
4º				0
Curso Fin	1º	2º	3º	4º

Curso Inicio	INFANTIL Público			
	1º	2	0	2
2º		10	8	3
3º			10	2
4º				1
Curso Fin	1º	2º	3º	4º

Curso Inicio	PRIMARIA Público			
	1º	0	4	13
2º		1	8	9
3º			0	0
4º				0
Curso Fin	1º	2º	3º	4º

Curso Inicio	INFANTIL Privado				Curso Inicio	PRIMARIA Privado			
	1º	2º	3º	4º		1º	2º	3º	4º
1º	1	0	0	1	0	1	4	1	
2º		3	1	0		6	8	1	
3º			15	2			1	3	
4º				2				0	
Curso Fin	1º	2º	3º	4º	Curso Fin	1º	2º	3º	4º

Menciones

En la Tabla 6 se presenta el porcentaje de universidades que presentan menciones y el número medio de menciones que ofertan.

Tabla 6

Porcentaje de universidades que presentan menciones y número medio de menciones

Universidad	Grado Infantil		Grado Primaria	
	Ofertan Mención	Menciones (media)	Ofertan Mención	Menciones (media)
Públicas	23 (59%)	5,26	38 (100%)	6,9
Privadas	16 (70%)	4,25	24 (96%)	5,2

Destacamos los siguientes hechos referidos a las menciones.

Educación Infantil. De un total de 189 menciones ofertadas en la actualidad, hay solamente 4 menciones (2% sobre el total) de temática científica (véase Tabla 7) de entre las cuales una única universidad incluye expresamente a las matemáticas (UAM). Del resto cabe destacar un 23% de menciones en idiomas, un 16% de menciones relacionadas con la música, el arte y la creatividad, un 9% de educación física y psicomotricidad y un 4% de TIC.

Tabla 7

Menciones en Infantil relacionadas con ciencias y matemáticas

	Universidad	Tipo	Mención
MAT y Ciencias	UAM	Púb	Conocimiento del Medio desde las Ciencias y las Matemáticas

Ciencias	U Int. Cataluña	Púb	Ciencia y Sociedad
	U Girona	Púb	Educación Científica y Ambiental
	U Jaén	Púb	Aprender a descubrir el mundo a través de las CC. y de la Lengua

Educación Primaria. De un total de 394 menciones ofertadas en el sistema educativo español, solamente hay 9 relacionadas con contenidos científicos (2%, porcentaje similar al recogido en Educación Infantil), de las cuales 4 hacen referencia a las matemáticas y solamente existe una universidad que oferta la mención en matemáticas exclusivamente (UAB). Del resto cabe destacar un 34% de menciones en idiomas, un 15% de menciones relacionadas con la música y el arte, un 15% de educación física y psicomotricidad y un 4% de TIC.

Tabla 8

Menciones en Primaria relacionadas con ciencias y matemáticas

	Universidad	Tipo	Mención
MAT	UAB	Púb	Mención en Matemáticas
MAT y Ciencias	U Granada	Púb	Mención en Matemáticas y CC. Experimentales
	U Valladolid	Púb	Mención en CC. Sociales, CC. Experimentales y Matemáticas
	U Valencia	Púb	Educación Científica y Matemática con Herramientas Digitales
Ciencias	UCLM	Púb	Ciencias de la Naturaleza
	U Girona	Púb	Educación Científica y Ambiental
	U Int. Cataluña	Priv	Ciencia y Sociedad
	UAB	Púb	Ciencias Experimentales
	U Cantabria	Púb	Ciencias Experimentales

Tipos de Asignaturas

A partir de los datos presentados en la Tabla 2, y más concretamente fijándonos en el tipo de asignaturas obligatorias ofertadas, clasificadas según el modelo *MTSK*, podemos agrupar las universidades del sistema español en función de cómo distribuyen las asignaturas con contenidos matemáticos y didáctico-matemáticos, en:

- Modelo didáctico-matemático (**DM**), en el que el grado ofrece solamente asignaturas de didáctica de las matemáticas.
- Modelo mixto (**MyD**), en el que el grado ofrece asignaturas de matemáticas y su didáctica en donde los contenidos se presentan de manera combinada. Incluimos en esta categoría los grados que ofrecen asignaturas de los tres tipos: didácticas, matemáticas y mixtas.
- Modelo mixto (**MyD+M**) donde, además de ofrecer asignaturas combinadas de matemáticas y su didáctica, el grado tiene alguna asignatura de matemáticas. Si además de asignaturas combinadas, el grado tiene alguna asignatura de didáctica de las matemáticas, se denominará modelo mixto (**MyD+DM**).
- Modelo separado (**M+DM**), en el cual el grado ofrece por un lado asignaturas de matemáticas y por otro lado asignaturas de didáctica de las matemáticas.
- Modelo transversal (**CC**), en donde los grados ofrecen asignaturas de matemática combinadas con otras ciencias, o modelo transversal (**CC+DM**) de grados en donde además de asignaturas combinadas con otras ciencias se ofrecen asignaturas de didáctica de las matemáticas.

En la Tabla 9 se muestra el número de universidades de cada tipo, distinguiendo entre los grados de Educación Infantil y Primaria, y entre universidades públicas y privadas.

Tabla 9

Número de universidades en función del tipo de asignatura

Universidad	Grado Infantil					Grado Primaria				
	DM	MyD	M+DM	CC	DM+CC	DM	MyD	M+D M	MyD+ M	MyD+DM
Públicas	30	2	4	1	1	0	24	9	1	4
Privadas	21	0	1	2	1	2	9	9	1	4
Total	51	2	5	3	2	2	33	18	2	8

Discusión

Como señalamos en la introducción, el *National Council of Teacher Quality* estableció cinco estándares en la preparación de los aspirantes a maestros en matemáticas (NCTQ, 2008, p.2). Recogemos en esta sección dichos estándares y

analizamos con ellos, y en relación con el marco teórico presentado, los datos recogidos en nuestro estudio.

Standard 1: *Aspiring elementary teachers must begin to acquire a deep conceptual knowledge of the mathematics that they will one day need to teach, moving well beyond mere procedural understanding. Required mathematics coursework should be tailored to the unique needs of the elementary teacher both in design and delivery, focusing on four critical areas:*

1. numbers and operations, 2. algebra, 3. geometry and measurement, and — to a lesser degree — 4. data analysis and probability.

Los maestros deben tener un conocimiento profundo (Ma, 1999) de las materias que enseñan, más allá de conocer cómo son los hechos, yendo a sus porqués y a cómo pueden ser en algún sentido negados o debilitados:

“The teacher need not only understand that something is so; the teacher must further understand why it is so, on what grounds its warrant can be asserted, and under what circumstances our belief in its justification can be weakened and even denied.” (Shulman, 1986, p.9).

En particular, en matemáticas, deben ir más allá de las meras rutinas, incluir tanto los conceptos como los procedimientos, conscientes de las relaciones entre los mismos y con otras disciplinas:

“Finding the perimeter of a rectangle is different from analyzing a student’s unanticipated generalization about the relationship between perimeter and area. The first requires only knowing how to calculate perimeter; the second requires an ability to think flexibly about perimeter to analyze another’s claim”. (Ball, Thames y Phelps, 2008, p.393).

Las matemáticas que debe aprender un maestro tienen que ser cuidadosamente elegidas para que se garantice su formación, y su presentación también ha de ser cuidadosamente seleccionada para que ilumine la profesión de maestro, no solo desde la consideración del conocimiento que se usa cuando se enseñan unos contenidos concretos, sino del conocimiento que se necesita para hacerlo, y que tiene en cuenta la naturaleza matemática de cada contenido (Carrillo et al, 2018). En este sentido, la diversidad en los planes de estudio de las universidades es desde luego una riqueza, pues posibilita al estudiante la elección del plan de estudios más ajustado a sus intereses. También permite subrayar las fortalezas de cada universidad, ofreciendo un itinerario formativo donde dichas fortalezas sean importantes. Así, en principio, no encontramos negativa la gran variación en la oferta de créditos de matemáticas de un lugar a otro que se señalará también en el apartado de Conclusiones.

Dicho esto, y en la línea del estándar 1, la matemática es un cuerpo de saber bien asentado, los conocimientos necesarios para ser maestro deben ir, como se argumentó arriba, más allá de lo estrictamente contenido en los currículos de Educación Infantil o Primaria, y algunos estudiantes comienzan sus estudios

universitarios tras un largo periodo sin estudiar matemáticas. Sería a nuestro juicio deseable consensuar un mínimo número de créditos que garanticen la formación en matemáticas de los maestros. En este sentido, en Palarea (2011), ante el inicio del nuevo Grado en Educación Infantil, se recomendaban al menos 18 créditos ECTS (7,5% de los 240 créditos totales de la titulación) para la formación matemático-didáctica en esta titulación. Este porcentaje solamente lo alcanzan dos universidades (Universidad Internacional de Cataluña y Universidad Rovira y Virgili), y está muy lejos de los 6 créditos ECTS (2,5%) que es el dato que predomina en el sistema actual. Para el Grado en Educación Primaria, en Estepa (2011) también se constata que en el paso de la diplomatura al grado el aumento de créditos en matemáticas y su didáctica no ha sido significativo y las recomendaciones del informe NCTQ (2008, p.8) se concretan, y sitúan en 115 horas, aproximadamente 12 ECTS (5%), las horas necesarias para cubrir los contenidos matemáticos (sin contar los destinados a contenidos de didáctica). Con los datos de la Tabla 2, y suponiendo que para los créditos mixtos de matemáticas y didáctica (**MyD**) el porcentaje de contenidos matemáticos podría variar entre un 50% y 75% de la asignatura, la cantidad de créditos de contenidos matemáticos variaría entre 7,7 ECTS (3,2%) y 10,1 ECTS (4,2%), de nuevo no alcanzando la recomendación internacional antes citada. En esta línea incide también el Libro Blanco de las Matemáticas, donde se dice literalmente, referido al porcentaje de créditos de matemáticas y su didáctica en la formación de los maestros de primaria, que “*a tenor de lo que muestran diferentes estudios antes citados, parece una proporción insuficiente*” (AAVV, 2020, p.53).

Standard 2: *Education schools should insist upon higher entry standards for admittance into their programs. As a condition for admission, aspiring elementary teachers should demonstrate that their knowledge of mathematics is at the high school level (geometry and coursework equivalent to second-year algebra). Appropriate tests include standardized achievement tests, college placement tests, and sufficiently rigorous high school exit tests.*

Este estándar está en consonancia con el Ámbito 4 de actuación propuesto en Alsina (2020), concretamente en la Acción 4.1, donde se propone la realización de pruebas de acceso específicas de conocimientos de matemáticas para el ingreso en los grados de maestro, siguiendo la línea de las pruebas que Cataluña e Islas Baleares han empezado a realizar recientemente.

La Tabla 7 contiene los datos relativos al comienzo de los estudios de matemáticas. Como señala el marco legislativo, comentado en la Introducción, las matemáticas y su didáctica se sitúan en el Módulo Didáctico y Disciplinar (100 créditos) y no en el de Formación Básica, cuyas asignaturas se ubican preferiblemente en los primeros cursos. Esto condiciona la situación de las asignaturas de matemáticas y su didáctica en el plan de estudios. Aun con estas limitaciones legislativas, un 9,5% de los grados de Educación Infantil y un 41,3% de

los grados de Educación Primaria, en ningún caso una opción mayoritaria, sitúan asignaturas de matemáticas o de didáctica de las matemáticas en el primer curso lo que les permite comprobar pronto que se cumplen las condiciones de alto nivel de entrada que se formulan en este estándar y, si no fuera el caso, les dota de margen temporal para desarrollar instrumentos que permitan alcanzar dicho nivel.

Conviene recordar que se puede acceder a los estudios de los grados de maestro desde todos los bachilleratos y desde titulaciones de Formación Profesional, por lo que la prueba de acceso a estos grados para algunos de los alumnos de nuevo ingreso no incorpora ningún ítem específico de matemáticas. Además, aunque no existen datos conclusivos al respecto, entre los estudiantes que comienzan los grados de maestro hay un grupo reseñable que al menos en los últimos dos años de su formación no ha cursado matemáticas. Por aportar unos datos parciales, en la Universidad Autónoma de Madrid se pasó un cuestionario durante los cursos 2018-19 y 2019-2020 a 446 alumnos de primer curso (116 en el Grado de Infantil, 216 en el Grado de Primaria y 114 en el Doble Grado de Infantil y Primaria) sobre su itinerario formativo antes de su entrada en los estudios de maestro. Los resultados obtenidos mostraron que de los futuros maestros consultados un 53% de los alumnos del Grado de Infantil, un 38% de los alumnos del Grado de Primaria y un 18% de los del Doble Grado, accedieron a los grados a través de ciclos formativos de grado superior o realizaron el bachillerato de Humanidades. Este tipo de alumnos necesitaría, según este estándar, una atención especial que, al menos en los planes de estudio, no se encuentra.

Standard 3: *As conditions for completing their teacher preparation and earning a license, elementary teacher candidates should demonstrate a deeper understanding of mathematics content than is expected of children. Unfortunately, no current assessment is up to this task.*

No tenemos constancia de que el nivel de desempeño final en matemáticas se mida de ninguna manera en el sistema educativo español. Se entiende que la formación recibida a lo largo del itinerario formativo del grado va dotando al estudiante de las competencias necesarias para este desempeño. Sin embargo, diferentes estudios (véanse por ejemplo Nortes y Nortes (2013) y Nortes y Nortes (2018)) parecen sugerir que el nivel de adquisición de estas competencias es susceptible de mejorar.

En este sentido es interesante analizar el último curso de los grados en los que se imparten contenidos matemáticos/didáctico-matemáticos, que se recoge en la Tabla 5. Parecería pertinente según este estándar, y esto el sistema no lo hace, tener asignaturas obligatorias de matemáticas en el último curso (solo tienen un 17,5% de grados de Infantil y un 27% de grados de Primaria). Obsérvese también el hecho de que el 25,4% de grados de Infantil y el 19% de Primaria terminan las asignaturas con contenidos matemáticos/didáctico-matemáticos en el segundo curso.

Una asignatura de matemáticas en el último curso daría la opción de esta prueba

final de desempeño matemático sugerida en el estándar (y también en la Acción 4.2 de Alsina (2020), y posibilitaría su vinculación al Prácticum, donde un modelo de reflexión sobre los contenidos matemáticos relacionados con las experiencias ocurridas en las aulas al tratar de presentarlos sería, en nuestra opinión, bastante enriquecedor. Este modelo estaría en la línea del *case knowledge* propuesto en Shulman (1986) y de la dialéctica entre teoría y práctica que alimenta su *strategic knowledge* “(which) comes into play when teacher confronts particular situations or problems, whether theoretical, practical, or moral, where principles collide and no simple solution is possible.” (pp.12-13). De hecho, esta propuesta de aprendizaje que reflexiona desde la práctica, idealmente participando en tareas de enseñanza en colaboración con colegios, se podría extender a todas las asignaturas matemáticas/didáctico-matemáticas. Hay estudios (Boyd et al, 2009) que parecen indicar que con este enfoque práctico se tiene una mayor probabilidad de alcanzar mejores resultados en la formación de futuros los maestros. Si no fuera posible vincular a la práctica la generalidad de las asignaturas, al menos el Prácticum debiera relacionarse con asignaturas de matemáticas y su didáctica. Esto es coherente con la propuesta de mejora que se recoge en Estepa (2011): “una propuesta de organización y ubicación del Prácticum que potencie y dé sentido al conocimiento teórico y técnico recibido y su aplicación en un contexto real” (p.3).

Otro aspecto que reseñar sobre este estándar es el hecho de que podría considerarse importante la formación de especialistas en matemáticas, o más generalmente en ciencias. Estos especialistas, con una dedicación mayor a las matemáticas y su didáctica, pueden hacer de motor en los centros o incluso servir para vertebrar un sistema de formación continua en los mismos, en la dirección de los *lead-teachers* descritos en Rays y Fennel (2003). Otra posibilidad que también contempla el uso de expertos es la del cambio del modelo tradicional (maestro generalista) a uno basado en equipos de especialistas. Sería de interés estudiar, en la línea de Gerretson, Bosnick y Schofield (2008) y Goldhaber, Cowan y Walch, (2013), si este cambio mejoraría el desempeño en matemáticas de los estudiantes de infantil y primaria.

Standard 4: *Elementary content courses should be taught in close coordination with an elementary mathematics methods course that emphasizes numbers and operations. This course should provide numerous opportunities for students to practice-teach before elementary students, with emphasis placed on the delivery of mathematics content.*

El maestro debe aprender matemáticas y aprender cómo activar los procesos de construcción de las mismas en sus estudiantes. Saber matemáticas es saber hacer y por tanto se debe conjugar la comprensión de los conceptos y su manipulación con la tarea de cómo han de presentarse y qué actividades proponer. A la luz de los datos de la Tabla 9, se aprecia cómo un 81% de los grados de Educación Infantil han optado por un modelo didáctico con asignaturas en donde el título predominante es similar a "Desarrollo del pensamiento matemático", que refleja el proceso

globalizador característico de esta etapa (véase Hallazgo 5 en Cerisola (2017)). Por otro lado, vemos cómo para la Educación Primaria el sistema mayoritariamente opta por un enfoque que integra ambos saberes: matemáticas y su didáctica (**MyD**) un 52% de los grados (llegando a un 68% si se incluyen los modelos **MyD+M** y **MyD+DM**), por un 29% que opta por un modelo separado (**M+D**). Esta elección relacionaría, en la línea de lo que se dice en este estándar, los conceptos con cómo pueden presentarse y además seleccionaría los procedimientos más adecuados de forma que, por un lado, sean eficientes y, por otro, faciliten la comprensión de lo que se está haciendo.

***Standard 5:** The job of teaching aspiring elementary teachers mathematics content should be within the purview of mathematics departments. Careful attention must be paid to the selection of instructors with adequate professional qualifications in mathematics who appreciate the tremendous responsibility inherent in training the next generation of teachers and who understand the need to connect the mathematics topics to elementary classroom instruction.*

Este estándar indica que los profesores de matemáticas de los aspirantes a maestro han de ser cuidadosamente elegidos y tener una conciencia clara de la responsabilidad que tienen. El número de créditos y su disposición en los itinerarios formativos no parece ser un indicador, en ningún sentido, de si la elección de los profesores de matemáticas en los grados de maestro se hace acorde al estándar 5. Pero sí podemos reseñar que la ausencia de menciones en matemáticas, que desarrollaremos más en la sección de Conclusiones, y la escasa oferta de asignaturas optativas de matemáticas/didáctico-matemáticas podrían ser un freno a que graduados en infantil o en primaria pudieran desarrollar, tras quizá un periodo profesional, una carrera académica que les capacitara para ser formadores en matemáticas. Este déficit de menciones también se consignó en Estepa (2011) “recordando el objetivo de intentar intensificar la formación de los maestros en aquellas materias que se consideran fundamentales y en las que el fracaso escolar se manifiesta con más intensidad” (p.3), y fue constatado en Fernández (2015) para primaria y en Cerisola (2017) para infantil.

Conclusiones

A la luz de los datos recogidos, y con referencia al objetivo 1, podemos afirmar que tanto en los grados de Infantil como de Primaria hay una diferencia significativa en el número de créditos matemáticos/didáctico-matemáticos que ofrecen las diferentes universidades. Como se muestra en el Gráfico 2, los créditos obligatorios oscilan en un rango que va desde 3 a 18 créditos en Educación Infantil y desde 4 a 27 créditos en Educación Primaria.

La heterogeneidad descrita en el párrafo anterior muestra, con referencia al objetivo 2, la inexistencia de un consenso acerca del mínimo número de créditos que ha de dedicarse a la formación matemática y didáctico-matemática de un aspirante a maestro. Sin embargo, el hecho de que (véase Tabla 3) la moda de créditos obligatorios en los grados de Educación Infantil sea 6 créditos y la moda en Educación Primaria (pública) sea 18 créditos, cada uno de estos datos con un número de repeticiones muy superior al siguiente, puede ser un primer indicador para el establecimiento de este consenso. Aun así, consideramos que 6 créditos obligatorios son insuficientes para una formación completa del maestro de matemáticas en educación infantil.

En cuanto al objetivo 3 podemos señalar que, en los grados de Educación Infantil, la formación en contenidos matemáticos (*MK*) es cuantitativamente irrelevante para las universidades españolas, solo ofertada por 5 universidades. Por otro lado, en los grados de Educación Primaria, las universidades españolas optan mayoritariamente por una integración de los contenidos matemáticos y didáctico-matemáticos (véase Tabla 9). De esta manera, el sistema en su conjunto no parece considerar necesario tratar independientemente los contenidos matemáticos.

Las matemáticas son un saber importante en general y, en particular, en la educación elemental. Hay consenso en que son necesarias para entender la ciencia, la sociedad, la economía, desde los niveles más básicos a los más sofisticados. Y son también una disciplina con características propias, muy singulares, que ayudan al desarrollo de ciertas capacidades intelectuales bien conocidas. Sin embargo, objetivo 5, el sistema no da la opción a una formación de especialistas en la materia, que pudieran ser dinamizadores de sus centros, y tampoco ofrece demasiadas asignaturas optativas (véase Gráfico 3) para complementar la formación de los estudiantes especialmente motivados en el tema. En concreto, la oferta de asignaturas optativas con contenidos matemáticos o didáctico-matemáticos es muy pequeña (véase Tabla 4): un 50% de las universidades públicas y un 84% de las privadas no ofrecen optatividad en matemáticas o su didáctica en infantil; un 42,1% de las universidades públicas y un 84% de las privadas no ofrecen optatividad en matemáticas o su didáctica en primaria. Las cifras relativas a las menciones, objetivo número 5, son particularmente claras. De 68 menciones en infantil, solamente 4 son relativas a ciencia; de 394 menciones en primaria, hay 9 relativas a ciencia. Sería interesante reflexionar, a la luz de estos datos, sobre cómo se toman las decisiones en las diferentes universidades, tanto sobre el diseño de los planes de estudio como sobre la creación de menciones. Cuáles son los criterios que se tienen en cuenta y por los que se ofrecen unas menciones y no otras, unas asignaturas optativas y no otras. La universidad tiene que dar respuesta a la demanda de la sociedad, por un lado (el caso de las menciones en idiomas es sustantivo a este respecto), y también debe proponer y dinamizar en aquello que considere, desde la responsabilidad que tiene como institución, necesario.

Se constatan, objetivo 6, diferencias significativas entre el número de créditos

de matemáticas y didáctico-matemáticos que se ofrecen en las universidades públicas y en las privadas. Esta diferencia existe tanto en el número de créditos obligatorios (véanse Tabla 3, Gráficos 1 y 2) como en la presencia de créditos optativos (véase Tabla 4 y Gráfico 3). Sería importante, a nuestro entender, comprender la influencia que ejercen las universidades privadas en el sistema educativo en su conjunto y, en particular, en los estudios de maestro y por qué las universidades privadas ofrecen menos créditos obligatorios de matemáticas/didáctico-matemáticos y una cantidad menor de asignaturas optativas en matemáticas. La competición por la captación de alumnos, que puede ser muy sana para la mejora de los planes de estudio y de su desarrollo, también puede tener consecuencias indeseadas, por ejemplo, evitar contenidos necesarios porque supongan mayor dificultad para los estudiantes.

Ponemos los datos de nuestra investigación a disposición de la comunidad¹ con la intención de que sea un documento dinámico, para actualizaciones y posteriores análisis. En concreto, se podrían analizar estos datos en relación con el perfil de acceso de los estudiantes a los grados de maestro. También se podrían escrutar, usando los subdominios del modelo *MTSK*, las diferentes actividades formativas propuestas en las guías docentes, y su bibliografía, para describir el desarrollo concreto de la formación que reciben los aspirantes a maestro, de una forma cualitativa complementaria al análisis cuantitativo presentado. Para esto habría que complementar nuestra información con otros datos, como, entre otros, entrevistas con los responsables de los grados, de las asignaturas de matemáticas o didáctica de las matemáticas, documentos de calidad de los diferentes grados y una descripción del perfil del profesorado responsable de las asignaturas.

Agradecimientos

Queremos agradecer a los revisores anónimos y a la profesora Nuria Joglar sus constructivas sugerencias que nos han permitido mejorar sustancialmente el trabajo desde su presentación inicial.

Referencias

- AAVV. (2020). *La educación matemática en las enseñanzas obligatorias y el bachillerato* en (AAVV). *El Libro Blanco de las Matemáticas*. Real Sociedad Matemática Española y Fundación Ramón Areces. Recuperado de <https://www.fundacionareces.es/recursos/doc/portal/2020/10/14/libro-blanco-de-las-matematicas.pdf>.
- Alsina, Á. (2020). *La Matemática y su didáctica en la formación de maestros de*

¹ Se puede encontrar el fichero Excel en <https://cutt.ly/slKub1e>.

- Educación Infantil en España: crónica de una ausencia anunciada. *La Gaceta de la RSME*, 23(2), 373–387.
- Cerisola, A. (2017). El Currículum de Matemáticas en los Estudios de Educación Infantil. *Trabajo Fin de Grado, Universidad Rey Juan Carlos*.
- Cerisola, A., Muñoz, R. y Nolla, Á. (2020). Comentario sobre «La Matemática y su didáctica en la formación de maestros de Educación Infantil en España: crónica de una ausencia anunciada». *La Gaceta de la RSME*, 23(3), 577–582.
- 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/10.1016/j.jmathb.2019.100718>
- Boyd, D.J., Grossman, P.L., Lankford, H., Loeb, S. y Wyckoff, J. (2009). Teacher Preparation and Student Achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 31(4), 416–440. <https://doi.org/10.3102/0162373709353129>
- Carrillo-Yañez, 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. <http://dx.doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Estepa, A. (coord.) (2011). Conclusiones sobre Educación Matemática en el Grado en Educación Primaria. La formación inicial del profesorado. *Seminario "La formación inicial del profesorado de matemáticas ante la implantación de los nuevos grados en Infantil, Primaria y Máster de Secundaria"*, Castro Urdiales, Santander. SEIEM. Recuperado de <http://www.seiem.es/congresos/seminario Formacion.htm>
- Fernández, B. (2015). Comparación de los Currículos de Matemáticas en las diferentes universidades del territorio español. *Trabajo Fin de Grado, Universidad Rey Juan Carlos*.
- Gerretson, G. H., Bosnick, J. y Schofield, K. (2008). A Case for Content Specialists as the Elementary Classroom Teacher. *The Teacher Educator*, 43(4), 302–314. <https://doi.org/10.1080/08878730802249866>
- Goldhaber, D., Cowan, J. y Walch, J. (2013). Is a good elementary teacher always good? Assessing teacher performance estimates across subjects. *Economics of Education Review* 36, 216–228. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2013.06.010>
- González, M.T., Codes, M., Arnau, D. y Ortega, T. (Eds.) (2014). Investigación en Educación Matemática XVIII. Salamanca: SEIEM. Recuperado de <https://www.seiem.es/docs/actas/18/ACTAS2014.pdf>.
- INEE (2012). TEDS-M Informe Español Estudio Internacional sobre la formación en matemáticas de los maestros. Instituto Nacional de Evaluación Educativa, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/otros-estudios/teds-m-informe-espanol.html>.

- Ma, L. (1999). *Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Montes, M., Contreras, L.C. y Carrillo, J. (2013). Conocimiento del profesor de matemáticas: enfoques del MKT y MTSK, Investigación en Educación Matemática XVII (A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent, eds.), 403-410, Servicio Editorial de la UPV/EHU, Bilbao.
- Nortes, A. y Nortes, R. (2013). Formación inicial de maestros: un estudio en el dominio de las matemáticas. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 17(3), 185-200.
- Nortes, R. y Nortes, A. (2018). ¿Tienen los futuros maestros los conocimientos matemáticos elementales? En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García-García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 397-406). Gijón: SEIEM.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics. Reston.
- NCTQ (2008). *No common denominator: The preparation of Elementary Teachers in Mathematics by America's Education Schools*. National Council on Teacher Quality. Recuperado de [https://www.nctq.org/dmsView/No Common Denominator NCTQ Report](https://www.nctq.org/dmsView/No%20Common%20Denominator%20NCTQ%20Report).
- NCTQ (2018). A closer look to Elementary Mathematics. En *The 2018 Teacher Prep Review, National Council on Teacher Quality*. Recuperado de [https://www.nctq.org/dmsView/2018 Math Findings](https://www.nctq.org/dmsView/2018%20Math%20Findings)
- Palarea, M. (coord.) (2011). Conclusiones sobre Educación Matemática en el Grado en Educación Infantil. La formación inicial del profesorado. *Seminario "La formación inicial del profesorado de matemáticas ante la implantación de los nuevos grados en Infantil, Primaria y Máster de Secundaria"*, Castro Urdiales, Santander. SEIEM. Recuperado de [http://www.seiem.es/congresos/seminario Formacion.htm](http://www.seiem.es/congresos/seminario%20Formacion.htm).
- Reys, B. y Fennell, S. (2003). Who should lead mathematics instruction at the elementary school level?. *Teaching Children Mathematics*, 9(5), 277-282. <https://doi.org/10.5951/TCM.9.5.0277>
- Rico Romero, L., Gómez Guzmán P. y Cañadas Santiago, M. C. (2014). Formación inicial en educación matemática de los maestros de Primaria en España, 1991-2010. *Revista de Educación* 363, 35-59. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-169>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102%2F0013189X015002004>
- Wilhelmi, M. (2014). Matemáticas y su didáctica en Magisterio. *UNO Revista de Didáctica de la Matemática* 66, 28-35.

