



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN, CULTURA  
Y DEPORTE

# TEDS-M

## INFORME ESPAÑOL

Estudio internacional sobre  
la formación inicial en matemáticas de los maestros



INSTITUTO NACIONAL DE  
EVALUACIÓN EDUCATIVA

[educacion.gob.es](http://educacion.gob.es)

# TEDS-M

## INFORME ESPAÑOL

ESTUDIO INTERNACIONAL SOBRE LA FORMACIÓN INICIAL  
EN MATEMÁTICAS DE LOS MAESTROS



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE**

SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y UNIVERSIDADES

SECRETARÍA GENERAL DE UNIVERSIDADES

DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN Y COOPERACIÓN TERRITORIAL

Instituto Nacional de Evaluación Educativa

**Madrid 2012**

Catálogo de publicaciones del Ministerio:  
mecd.gob.es  
Catálogo general de publicaciones oficiales  
publicacionesoficiales.boe.es



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA  
Y DEPORTE**

SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y UNIVERSIDADES  
Secretaría General de Universidades  
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial  
Instituto Nacional de Evaluación Educativa  
<http://www.educacion.gob.es/inee>

Edita:  
© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA  
Subdirección General  
de Documentación y Publicaciones

Edición: 2012

NIPO: 030-12-218-3  
ISBN:

# ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b>		<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>EL ESTUDIO TEDS-M</b>	<b>8</b>
	EL ESTUDIO INTERNACIONAL	9
	PARTICIPACIÓN ESPAÑOLA EN EL ESTUDIO	14
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>POLÍTICAS DE FORMACIÓN, FORMADORES Y FUTUROS PROFESORES</b>	<b>19</b>
	INSTITUCIONES, PROGRAMAS DE FORMACIÓN, PROFESORES Y POLÍTICAS DE FORMACIÓN	20
	PROGRAMAS ESPAÑOLES DE FORMACIÓN DE MAESTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA	29
	PROFESORADO UNIVERSITARIO DE LOS PROGRAMAS DE MAGISTERIO	33
	FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA	38
	CONDICIONES LABORALES DE LOS PROFESORES EN ESPAÑA	45
	GARANTÍA DE LA CALIDAD PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA	48
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>PLANES DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES</b>	<b>54</b>
	FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS EN ESPAÑA	55
	OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE	66
	RESUMEN	
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>CONOCIMIENTOS EN MATEMÁTICAS Y DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA DE LOS FUTUROS MAESTROS</b>	<b>76</b>
	MARCO TEÓRICO PARA LA EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS	77
	RESULTADOS	82

<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>CREENCIAS DE LOS FUTUROS MAESTROS SOBRE LAS MATEMÁTICAS Y SOBRE SU APRENDIZAJE</b>	<b>99</b>
	PRESENTACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE LOS ASPECTOS CONSIDERADOS	100
	ASIGNACIÓN DE PUNTUACIONES Y ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS	105
	RELACIÓN ENTRE CREENCIAS Y CONOCIMIENTO EN MATEMÁTICAS	115
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>BALANCE DE LA PARTICIPACIÓN ESPAÑOLA EN EL ESTUDIO TEDS-M</b>	<b>118</b>
	INSTITUCIONES, PROGRAMAS, CONTEXTO Y POLÍTICAS	120
	PLANES DE FORMACIÓN, POLÍTICAS INSTITUCIONALES Y OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE	123
	RESULTADOS SOBRE CONOCIMIENTOS Y CREENCIAS	125
	REFLEXIÓN FINAL	127
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>129</b>
<b>ANEXOS</b>		
<b>ANEXO 1</b>	EQUIPO COLABORADOR EN EL ESTUDIO TEDS-M EN ESPAÑA	131
<b>ANEXO 2</b>	ANOTACIONES ESPECÍFICAS DE LOS PAÍSES	135
<b>ANEXO 3</b>	DOMINIOS DE CONOCIMIENTO, TEMAS Y APARTADOS EN EL ESTUDIO TEDS-M	137
<b>ANEXO 4</b>	PREGUNTAS SOBRE OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE	141
<b>ANEXO 5</b>	TABLAS DE DATOS DEL <i>CAPÍTULO 4</i>	146
<b>ANEXO 6</b>	PUNTUACIONES EN LA ESCALA TRI DE LAS DISTINTAS DIMENSIONES DE LAS CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS EN LOS PAÍSES DEL <i>GRUPO 2</i>	148

## PRÓLOGO

La IEA<sup>1</sup> (*Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo*) ha llevado a cabo un gran número de estudios internacionales, que generalmente tienen su foco de atención en los conocimientos, competencias, actitudes y otras capacidades de los estudiantes de educación obligatoria. Sin embargo, estos estudios no han prestado suficiente atención a la formación del profesorado, como elemento clave para el éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La enorme importancia de la calidad de la formación de los profesores en los resultados de sus alumnos se ha puesto de manifiesto en numerosas investigaciones recientes. El estudio PISA<sup>2</sup> destaca que entre los países con economías desarrolladas los que priorizan la formación de los profesores, frente a otros conceptos como reducir el número de alumnos en clase, suelen tener mejores resultados. En el reciente estudio "The Long-Term Impacts of Teachers: Teacher Value-Added and Student Outcomes in Adulthood" del National Bureau of Economic Research, firmado por los profesores Chetty, R; Friedman, J.N. y Rockoff, J. E.<sup>3</sup> se estima el efecto económico positivo que supone el incremento de la calidad de la formación del profesorado, analizando datos longitudinales de dos millones y medio de alumnos de educación primaria y primer ciclo de secundaria obligatoria, obtenidos desde 1989 hasta 2009. En este estudio se estima el valor añadido por el profesor a partir de los resultados de sus alumnos, y se relaciona con los datos fiscales de sus familias y con la carrera profesional que los estudiantes desarrollaron posteriormente. Los autores aportan evidencias de que un buen profesor, entre otros efectos positivos, consigue que sus alumnos falten menos a clase, ganen salarios más altos en su vida profesional, vivan en su vida adulta en barrios con mejor entorno socioeconómico y ahorren más para la jubilación.

---

<sup>1</sup> La *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* es una asociación independiente, cuyos miembros son universidades, institutos o agencias ministeriales dedicadas a la investigación sobre evaluación educativa, que representan al sistema educativo de su país. El Instituto Nacional de Evaluación Educativa del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte es miembro de la IEA.

<sup>2</sup> PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? Resources, Policies and Practices (*Volumen IV*).

<sup>3</sup> Chetty, R., Friedman, J.N., y Rockoff, J.E. "The Long-Term Impacts of Teachers: Teacher Value-Added and Student Outcomes in Adulthood". NBER Working Papers, diciembre 2011.

En este sentido, el estudio TEDS-M es el primer estudio comparativo a nivel internacional y a gran escala, sobre educación superior, centrado en la formación inicial de los profesores de matemáticas de educación primaria y primeros cursos de educación secundaria. En el momento de la realización del estudio, el sistema educativo español se encontraba, y aún se encuentra, en una etapa crucial donde confluyen la puesta en marcha de las nuevas titulaciones universitarias de grado y de máster, junto con el desarrollo de la normativa reguladora de los planes para la formación inicial del profesorado de educación primaria y de educación secundaria. En esos años, que transcurren entre 2007 y 2009, la participación española en el estudio TEDS-M se consideró una excelente oportunidad, para obtener información contrastada sobre los planes de formación de profesorado vigentes hasta esa fecha, que permitiera su valoración mediante detección de fortalezas y debilidades, y que resultara útil para la toma racional de decisiones en el diseño de los nuevos programas de formación.

La participación española se limitó a los programas de formación inicial para maestros de educación primaria. El rigor y seriedad de los estudios e informes de la IEA, junto con el marco internacional y comparativo del estudio reforzaron el interés por la participación.

Este informe español TEDS-M presenta los datos más destacados del informe internacional elaborado por la IEA (2012). Se trata de una mirada desde los resultados de España, comparados con el promedio internacional. Destacan singularmente los datos que caracterizan y describen la formación inicial que ofrece el sistema educativo español a los maestros de educación primaria como futuros profesores de matemáticas.

Como sucede también con el informe internacional elaborado por la IEA, el presente trabajo debe ser tomado, como punto de partida para futuros análisis en investigaciones que puedan desarrollarse a partir de la base de datos internacional de TEDS-M 2008, que se ha hecho pública en 2012. Se pretende con ello contribuir a un mejor conocimiento de los aspectos fundamentales de los programas de formación del profesorado de matemáticas en el momento de la realización del estudio, analizar las razones que explican los resultados obtenidos y, sobre todo, facilitar la adopción de las políticas y acciones que permitan mejorarlo.

El informe está estructurado en seis capítulos y varios anexos. Los capítulos que siguen proporcionan la información obtenida, que da respuesta a las cuestiones de investigación planteadas en el estudio.

El *Capítulo 1* resume las características del estudio TEDS-M, así como los tres sub-estudios en los que se estructuró. Se describe la participación internacional y española, los países participantes, las instituciones colaboradoras, y las características del estudio.

El *Capítulo 2* proporciona la información relativa al primer sub-estudio, es decir, describe las políticas y los programas de formación inicial de maestros de educación primaria en España y los compara con los del resto de países. También describe el perfil profesional de los profesores universitarios responsables de los programas y las características sociales de los estudiantes de magisterio, futuros profesores de educación primaria. Otros apartados de este capítulo muestran y comparan con otros países las condiciones laborales del profesorado en España. Igualmente se detalla el sistema de garantía de la calidad para regular la formación inicial de profesores de los estudiantes de magisterio.

En el *Capítulo 3* se muestran y contextualizan los resultados obtenidos para el segundo sub-estudio. Se centra en la descripción y comparación de las políticas institucionales para la formación inicial de profesores en España, entrando en el detalle de los contenidos desarrollados por campos disciplinares, el papel de la práctica y las oportunidades de aprendizaje percibidas por los estudiantes de magisterio.

Los *Capítulos 4 y 5* dan respuesta al tercer sub-estudio y muestran el nivel relativo de los conocimientos adquiridos por los futuros profesores de educación primaria españoles. En el *Capítulo 4* se explica el marco teórico seguido para la evaluación de los conocimientos en matemáticas y en didáctica de la matemática de los futuros profesores, el diseño de la prueba y los criterios establecidos para la evaluación de dichos conocimientos. A su vez, describe y compara los resultados de los estudiantes españoles en la prueba sobre estos conocimientos. El *Capítulo 5* muestra los hallazgos relativos a las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas, el aprendizaje de las matemáticas y el rendimiento en matemáticas.

Finalmente, el *Capítulo 6* presenta un resumen de este informe español.

El estudio TEDS-M en España ha sido posible, gracias a la colaboración de diversas instituciones, coordinadas por la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte a través del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). También, han participado el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), la Secretaría General de Universidades a través de la Dirección General de Política Universitaria y la Universidad de Granada.



# 1. EL ESTUDIO TEDS-M

La formación de profesores es un campo de creciente interés e inquietud para los responsables y gestores de la política educativa en los últimos años. En esta consideración destaca el alcance y efecto que se atribuye a los conocimientos del profesor sobre la calidad de los aprendizajes escolares. La preocupación generada por los resultados de distintos estudios nacionales e internacionales sobre el rendimiento escolar en matemáticas, perceptible en muchos países, ha dirigido la atención de los expertos hacia la formación del profesorado de los niveles obligatorios.

La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), a partir de los resultados de las evaluaciones TIMSS (*Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias*) realizado con alumnado de 4º y 8º grados (10 y 14 años, respectivamente), así como de otros informes previos, comenzó a diseñar en 2002 un plan para estudiar cómo los sistemas educativos de los distintos países preparan a los profesores de educación primaria y educación secundaria para enseñar matemáticas en el aula. De este modo, surge el Estudio Internacional sobre Formación Inicial del Profesorado de Matemáticas (TEDS-M). Este proyecto elabora, a partir de un enfoque comprensivo, un marco para estudiar y entender la formación inicial de profesores, que incluye una propuesta para conocer cómo las políticas nacionales y las prácticas institucionales influyen en los logros de los profesores en formación. Se trata del primer proyecto centrado en analizar cómo las instituciones universitarias o de otro tipo en los distintos países preparan para enseñar matemáticas en educación primaria y en educación secundaria obligatoria, investigando qué conocimientos tienen y qué saben hacer los futuros profesores en formación.

En este capítulo se presenta el marco teórico del estudio TEDS-M y se describen las particularidades de la participación española.

## EL ESTUDIO INTERNACIONAL

TEDS-M es el primer estudio internacional comparativo sobre el conocimiento adquirido por los futuros profesores de matemáticas en educación primaria y educación secundaria obligatoria al acabar su formación inicial. Tiene como propósito principal analizar las diferencias que muestran los programas de formación, entre países y dentro de cada país, y el impacto que esos programas tienen en la formación del futuro profesorado.

### DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio contempló en su diseño tres componentes interrelacionados: el primero, a nivel nacional, estudia las políticas generales de formación del profesorado, el sistema educativo y los contextos sociales; el segundo componente, centrado en las instituciones de formación del profesorado, contempla las rutas, centros, programas, estándares y expectativas sobre la formación de profesores; y el tercero, referido a los resultados de la formación, que estudia los conocimientos matemáticos y de enseñanza de la materia, adquiridos por los futuros profesores de matemáticas de educación primaria y educación secundaria obligatoria. Estos tres componentes determinaron que el foco de atención de la investigación se dirigiera a analizar las interrelaciones entre políticas educativas, prácticas de las instituciones formativas y nivel de formación del futuro profesorado.

Para cada uno de estos componentes se establecieron varios instrumentos de recogida de datos, con el propósito de describir los aprendizajes alcanzados por los futuros profesores mediante la política y la práctica de su formación. Así, el estudio recogió y analizó información de muestras representativas de los programas de formación inicial de profesores, datos sobre las características y los conocimientos de los futuros profesores de educación primaria y secundaria, así como sobre las características de sus profesores (formadores). Las preguntas de investigación del estudio se centraron en la relación entre las políticas de la formación de profesores, las prácticas institucionales y el conocimiento matemático y pedagógico adquirido por los futuros profesores.

TEDS-M tuvo como principal objetivo obtener un conocimiento útil para la formulación de políticas de contratación y formación de una nueva generación de profesores con capacidad para enseñar de manera eficaz las matemáticas escolares. La

justificación de este estudio y el desarrollo de su marco conceptual y su diseño se basó en una revisión detallada de la literatura de investigación.

## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y SUB-ESTUDIOS

El estudio TEDS-M trata de dar respuesta a tres grupos de preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las políticas educativas que subyacen al conocimiento de las matemáticas y de su enseñanza que adquieren los futuros profesores de educación primaria y educación secundaria obligatoria?
- ¿Cuáles son las enseñanzas u oportunidades de aprendizaje que se ofrecen a los futuros profesores para adquirir tales conocimientos? ¿Qué contenidos se les enseña y cómo se organiza la instrucción?
- ¿Cuál es el nivel y la profundidad del conocimiento matemático y su didáctica que adquieren los futuros profesores de educación primaria y educación secundaria obligatoria al final de su programa de formación? ¿Cómo varía la preparación y los conocimientos del profesorado entre los diferentes países?

Para dar respuesta adecuada a estas tres preguntas de investigación, el estudio TEDS-M se estructura en tres sub-estudios, cada uno con distintas fuentes e instrumentos de información.

### *Sub-estudio I: Políticas educativas sobre la formación del profesorado en matemáticas y el contexto cultural y social.*

El objetivo de este primer sub-estudio consistió en examinar las políticas dirigidas al profesorado de matemáticas, incluyendo su preparación, certificación, selección y contratación. Se estudiaron específicamente:

- Las políticas educativas que regulan la formación matemática del profesorado.
- Las instituciones responsables (escuelas de magisterio, facultades de educación, etc.) y los programas de formación.
- Los contextos histórico, político y cultural de los países y su influencia en la formación del profesorado de matemáticas.

- Las políticas de cada país relacionadas con los requisitos de titulación, la cobertura de los temas, y las prácticas de certificación, contratación, selección y formación de futuros profesores de matemáticas.

Se utilizaron dos instrumentos para recoger la información. En primer lugar, los países participantes respondieron un cuestionario sobre el marco legislativo que regula la formación del profesorado y sobre las características de los principales programas de formación. En segundo lugar, cada país elaboró un informe sobre el contexto y la organización de la formación del profesorado, las políticas y requisitos para asegurar la calidad de esa formación, y los recursos y las reformas que se han implementado en esa área<sup>1</sup>.

***Sub-estudio II: Currículos y programas de formación inicial del profesorado de matemáticas en educación primaria y educación secundaria obligatoria.***

El objetivo de este segundo sub-estudio consistió en examinar el currículo de formación del profesorado de matemáticas (el declarado oficialmente y el aplicado) y los contenidos que ofrece dicho currículo. En particular, se estudiaron:

- Los programas de las instituciones que forman profesores de matemáticas y las prácticas docentes que se ofrecen a los futuros profesores en esas instituciones.
- Los estándares, el currículo y las expectativas propuestas por esos programas.
- El contenido impartido y la organización de la instrucción en esos programas.
- Las cualificaciones y la experiencia del profesorado universitario encargado de poner en práctica dichos programas.

Para abordar este sub-estudio se analizaron los contenidos de los programas de formación y la información que surgió de dos tipos cuestionarios: un cuestionario de la institución (facultad o escuela) que debía responder el coordinador del estudio en cada centro y los cuestionarios respondidos por los profesores universitarios encargados de la formación de futuros profesores de matemáticas.

---

<sup>1</sup> El informe nacional para el caso de España fue realizado por Encarnación Castro y Pablo Flores, miembros del equipo investigador de la Universidad de Granada. Esta información se encuentra en el documento: Schwille, J.; Ingvarson, L., and Holgreve-Resendez, R. (Eds.) (2012). *TEDS-M Encyclopedia. A Guide to Teacher Education Context, Structure and Quality Assurance in the Seventeen TEDS-M Countries*. IEA.

***Sub-estudio III: Conocimiento matemático y didáctico que adquieren los futuros profesores de matemáticas.***

El objetivo de este sub-estudio consistió en examinar los resultados pretendidos y alcanzados en la formación de profesores. En particular, se estudiaron:

- El conocimiento matemático que los futuros profesores han adquirido como resultado de su formación.
- La profundidad de su comprensión.
- Su conocimiento de la didáctica de la matemática en el momento en que se les considera preparados para enseñar.
- Otras características que ayudan a explicar su dominio de esos conocimientos.
- Las creencias e ideas que tienen los futuros profesores sobre la naturaleza de las matemáticas, su aprendizaje y enseñanza.

Estas cuestiones se abordaron mediante un cuestionario que fue respondido en cada país, por una muestra representativa de futuros profesores de último curso de carrera en cada institución. Su descripción, figura en el apartado “Diseño de la prueba” del *Capítulo 4*.

## ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL Y FASES DEL ESTUDIO

El estudio TEDS-M se organizó bajo los auspicios de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA). La Michigan State University (MSU) asumió la dirección de investigación del estudio y el ACER (Australian Council for Educational Research) ha colaborado también en determinadas tareas. TEDS-M ha recibido financiación de la IEA, de la NSF (National Science Foundation) de Estados Unidos [REC 0514431] y de los 17 países participantes. Como en todos los estudios de evaluación internacional, en cada país se creó un centro coordinador nacional y un equipo de investigación.

El estudio TEDS-M se ha desarrollado, entre 2006 y 2012, en cuatro fases. En la primera se concretó el diseño general del estudio y se produjeron las primeras versiones de los instrumentos de recogida de información (guiones para informes nacionales, pruebas, cuestionarios, etc.). La segunda fase correspondió al estudio piloto realizado en 2007. Dicho estudio permitió identificar algunas deficiencias, calibrar las preguntas, etc. para mejorar los instrumentos de recogida de información.

En particular, se elaboraron así las versiones definitivas de los cuestionarios y pruebas para el estudio principal, que se llevó a cabo en 2008 como tercera fase. Finalmente, la cuarta fase del estudio se corresponde con el análisis de la información obtenida, y la redacción y publicación del informe internacional con la base de datos correspondiente.

## LA MUESTRA DEL ESTUDIO TEDS-M

En la mayoría de los países se llevó a cabo un diseño muestral de dos etapas. En la primera etapa, el equipo de TEDS-M seleccionó, para cada país, una muestra representativa de instituciones de formación del profesorado. Se seleccionaron un total de 700 instituciones (483 instituciones y 751 programas de formación de profesores de matemáticas de educación primaria). En la segunda etapa del muestreo, fueron seleccionados los alumnos (futuros profesores) y el profesorado formador que, en las instituciones de la muestra, responderían finalmente a los cuestionarios. Así la muestra quedó formada por 7398 profesores formadores, 15163 futuros profesores de educación primaria y 9389 de educación secundaria. Todas las muestras se seleccionaron de manera aleatoria. TEDS-M requirió que los países participantes realizaran una cobertura nacional completa de las poblaciones objetivo del estudio. En algunos países no se logró este objetivo, lo que queda indicado en los análisis de datos correspondientes, con notas a pie de página. Más adelante se describen las características de la muestra española.

## PAÍSES PARTICIPANTES

Los 17 países que han participado en el estudio TEDS-M son los siguientes: Alemania, Botsuana, Canadá (cuatro provincias), Chile, China Taipéi, España (Educación Primaria), Estados Unidos (instituciones públicas, rutas concurrentes y consecutivas únicamente), Filipinas, Georgia, Malasia, Noruega, Omán (Educación Secundaria), Polonia, Rusia, Singapur, Suiza (cantones de habla alemana) y Tailandia.

## PARTICIPACIÓN ESPAÑOLA EN EL ESTUDIO

En primer lugar es necesario señalar que la realización en España del estudio TEDS-M quedó limitada a la formación inicial del profesorado de educación primaria. Diversas razones aconsejaron no aplicar este estudio al futuro profesorado de educación secundaria, entre otras, los distintos calendarios y modalidades del Curso de Aptitud Pedagógica (CAP) que imposibilitaban llevar a cabo el estudio de campo en las fechas previstas.

La participación española en el estudio TEDS-M persigue analizar y caracterizar la formación inicial en matemáticas del profesorado de educación primaria, compararla con la de otros países y establecer propuestas de trabajo y posibles líneas de acción que contribuyan a mejorar dicha formación inicial. Para ello se estudia el sistema español de formación inicial del profesorado de matemáticas, vigente en 2008, desde las tres perspectivas que caracterizan el estudio TEDS-M:

- Las políticas educativas que subyacen a sus programas de formación.
- Las facultades, escuelas y profesorado universitario responsable de dicha formación, junto con los programas de estudio que fijan los contenidos y oportunidades de aprendizaje para los futuros profesores.
- El análisis comparativo de los conocimientos sobre las matemáticas y su didáctica que tienen los futuros profesores en su último año de estudios.

### GESTIÓN DEL ESTUDIO

La coordinación global del estudio TEDS-M en España ha correspondido a la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, a través del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) como centro nacional del estudio. El INEE que ha sido la institución responsable ante la dirección internacional, designó a Jesús Domínguez Castillo como Coordinador Nacional del Estudio y lo cofinanció. La coordinación de la investigación correspondió al Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), también de dicha Secretaría de Estado, que designó al profesor Luis Rico Romero de la Universidad de Granada como Coordinador Nacional de Investigación y responsable de la dirección científica del estudio en España. La coordinación institucional con las universidades y la gestión de los datos correspondió a la Dirección General de Política Universitaria (Secretaría General de Universidades del Ministerio

de Educación, Cultura y Deporte), que designó al profesor Francisco Cano Sevilla de la Universidad Complutense de Madrid como Gestor de Datos, responsable de la muestra y el análisis estadístico.

En el *Anexo 1* aparecen los responsables de la dirección y coordinación del estudio; y de la investigación, elaboración y redacción del informe español.

## SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS

El estudio TEDS-M definió un esquema de muestreo aleatorio, dependiente del tamaño que, en el caso de España, sirvió para seleccionar 50 instituciones de formación sobre un total de 73 que ofrecían formación inicial a futuros profesores de Educación Primaria. Dos de ellas declinaron la invitación a participar, resultando 48 centros participantes.

Los procedimientos estadísticos del estudio TEDS-M establecían que tanto la muestra de profesores formadores como la de futuros profesores debía incluir a 30 individuos en cada institución, o a la población completa si su tamaño era inferior a 30. Con respecto a los futuros profesores, en cada centro de formación se realizó un listado completo del alumnado objeto de estudio. Para ello, y con la experiencia del estudio piloto, el equipo español acordó con la dirección internacional de TEDS-M que la población objeto de estudio estuviera formada por los estudiantes de magisterio de último curso de carrera que cumplieran estas dos condiciones: estar matriculado en al menos 30 créditos, y en el caso de aprobar todas las asignaturas, terminar la carrera ese mismo curso.

A partir de dichos listados y con un procedimiento informático aleatorio, en cada institución se seleccionó la muestra, que finalmente estuvo compuesta por 1263 futuros profesores.

En cuanto a los profesores formadores, dado su reducido número en la mayoría de instituciones formativas en España, todos ellos respondieron al cuestionario. La muestra estuvo así formada por un total de 574 profesores.



 ESTUDIO DE CAMPO

El estudio de campo se realizó durante la primavera de 2008. Mediante concurso público, el Ministerio de Educación contrató una empresa para la aplicación del estudio que se ocupó del envío de la documentación, la aplicación de la prueba y cuestionarios, la recogida de esa documentación una vez cumplimentada, y su entrega para la corrección, grabación y análisis de datos.

En cada una de las facultades y escuelas participantes, el rector nombró un coordinador del estudio (coordinador institucional), que fue seleccionado preferentemente entre el profesorado del área de Didáctica de la matemática. Estos participaron en un seminario de preparación y su papel fue muy destacado en el estudio, pues permitió asegurar su correcta realización y el logro de una alta tasa de participación. En el *Anexo 1* aparecen los coordinadores institucionales, junto con el nombre de la institución y de la universidad participante en cada caso. Cada coordinador se encargó de tareas como:

- Hacer el listado de los alumnos que cumplan los requisitos para participar en el estudio, localizar y ponerse en contacto con los seleccionados en la muestra, citarles y motivarles para asistir a la prueba.
- Distribuir los cuestionarios del profesorado formador y solicitar su cumplimentación.
- Responder al cuestionario para la institución y recoger los programas de las asignaturas correspondientes al plan de formación.

El equipo de la Universidad de Granada coordinó a los responsables institucionales y realizó el proceso de corrección y codificación de las preguntas de respuesta abierta, de acuerdo con la guía internacional de corrección, que incluye la doble corrección, obteniéndose una alta tasa de fiabilidad. Por otra parte, este mismo equipo realizó el trabajo de análisis de los programas de las asignaturas recogidos en las instituciones de formación participantes. En el *Anexo 1* aparecen los colaboradores del estudio.

 TASAS DE PARTICIPACIÓN

Participaron 48 de las 50 facultades y escuelas seleccionadas. Una de ellas no alcanzó el porcentaje requerido del 50 por ciento de respuestas entre los futuros profesores.

Tabla 1.1. Tasas de la participación española

	Participantes	Tamaño muestra	Tasa de participación
Instituciones	48	50	96.0%
Futuros profesores	1093 (de 47 instituciones)	1263	77.9%
Formadores	533 (de 48 instituciones)	574	85.6%

La *Tabla 1.1*, muestra las tasas de participación españolas que cumplieron ampliamente los requisitos exigidos.

### INTERÉS DE LA PARTICIPACIÓN ESPAÑOLA EN EL ESTUDIO

La utilidad de los estudios internacionales sobre rendimiento educativo y su impacto en la evaluación, revisión y mejora de las políticas nacionales es actualmente un tema de reflexión por los expertos (Wiseman, 2010). La casi totalidad de estos estudios internacionales tiene como foco de atención los conocimientos, competencias, actitudes y otras capacidades de los escolares. La singularidad del estudio TEDS-M ha consistido en ser el primer estudio de la IEA sobre educación superior y sobre formación inicial de profesores de matemáticas de educación primaria y educación secundaria obligatoria.

El Consejo Escolar del Estado respaldó la participación española e invitó al coordinador nacional a presentar este estudio en el seminario *La formación inicial y permanente de maestros y profesores*, que tuvo lugar los días 31 de mayo y 1 de junio de 2007. El estudio también recibió el apoyo del Comité Español de Matemáticas (CEMat), mediante su Comisión de Educación, institución que coordina los intereses de los matemáticos, profesores de matemáticas e investigadores en educación matemática. Este apoyo se concretó en la realización de un Seminario de trabajo sobre el proyecto TEDS-M, en abril de 2007, cuyo objetivo fue la presentación y difusión del estudio y una valoración de su interés y repercusión en nuestro sistema educativo. Por su parte, la Junta de Andalucía apoyó la realización del estudio financiando la participación del grupo encargado de su coordinación científica dentro del programa de Incentivos a Proyectos de Investigación de Excelencia del Plan Andaluz de Investigación de 2007.

La utilidad del estudio se concreta en la búsqueda de respuestas para una serie de interrogantes que no habían sido abordadas previamente desde un planteamiento riguroso y comprensivo. Entre esas cuestiones destacan las siguientes:

- Hay una variación importante entre los países respecto a los niveles alcanzados por los escolares en el logro en matemáticas.
- El currículo escolar de matemáticas varía entre países y hay poco conocimiento acerca de cómo estas variaciones afectan a su enseñanza y aprendizaje.
- La calidad de la enseñanza de las matemáticas varía entre los países.

Estas y otras cuestiones preocupan a gestores, expertos, profesores e investigadores en España. Disponer de datos comparativos con otros países era sin duda una buena oportunidad en la que se decidió trabajar.

Por todas estas razones la decisión de participar en el estudio TEDS-M y poder así abordar la complejidad que subyace en la formación inicial de los profesores de matemáticas fue una propuesta compartida tanto por las autoridades educativas como por los profesionales implicados en la enseñanza de las matemáticas escolares en España. Ambos apoyos se han mantenido a lo largo de todo el desarrollo del estudio.

Las comparaciones de los datos y resultados españoles se han hecho, *en primer término*, con la totalidad de países que intervinieron en el estudio TEDS-M, centrados en la formación inicial de profesores de educación primaria. En *segundo lugar*, se ha enfocado la comparación respecto a un grupo de países con cuyos planes de formación compartimos características estructurales. Los criterios para agrupar programas son: especialización, continuidad, duración y nivel escolar para el que capacitan. La formación inicial de los maestros de educación primaria en España comparte estas características estructurales con otros programas que se imparten en China Taipéi, Estados Unidos, Filipinas, Singapur y Suiza. Por esta razón se centrarán en este grupo de países las comparaciones en las que dichas características tengan especial incidencia. En *tercer lugar*, por razones históricas y culturales España comparte su tradición educativa y la organización de los estudios para la formación inicial del profesorado de educación primaria y secundaria con los países europeos y americanos que participan en TEDS-M, es decir, con Alemania, Chile, Estados Unidos, Georgia, Noruega, Polonia, Rusia y Suiza. Estableceremos comparaciones de los datos españoles con los de estos países en aquellas cuestiones en las que sea relevante dicha tradición cultural.

## 2. POLÍTICAS DE FORMACIÓN, FORMADORES Y FUTUROS PROFESORES

El objetivo del primer sub-estudio de TEDS-M fue examinar las políticas de formación dirigidas a los profesores de matemáticas, incluyendo su preparación, certificación, selección y contratación, y su contexto cultural y social. Este capítulo presenta los datos recogidos en el estudio sobre esas políticas y destaca la información y resultados sobre España. La presentación incluye datos comparativos y mantiene la estructura de los datos internacionales.

La organización de estos datos atiende a tres propósitos:

- Describir cómo las políticas educativas estructuran y organizan los programas de formación de profesores.
- Examinar las condiciones socio-laborales y profesionales que regulan el empleo de los profesores.
- Conseguir información sobre las normas nacionales que aseguran la calidad de la formación de profesores.

Las respuestas a los cuestionarios recogidos en el estudio constituyeron la fuente de información principal de este capítulo, cuyos datos generales se indican en *Tabla 2.1*.

Cabe destacar que los datos fueron recogidos en 2008. La situación que describen se refiere a los planes de estudio y condiciones existentes en ese momento. Con posterioridad a esa fecha se han producido cambios importantes en el sistema educativo, en los planes de estudios universitarios españoles, así como en los de otros países que participaron en el estudio TEDS-M.

Tabla 2.1. Número de cuestionarios recogidos y analizados

	En los 17 países participantes	En España
Instituciones (facultades, escuelas universitarias y otras)	500	48
Futuros profesores de educación primaria	13871	1093
Futuros profesores de educación secundaria	8207	—
Profesores formadores	5190	533

En España las tasas de participación de los futuros profesores (86,5%), de los profesores universitarios (92,9%) y de las facultades y escuelas universitarias (96%) estuvieron entre las más elevadas de los países participantes, afianzando la validez de los resultados obtenidos (ver *Tabla 1.1*). Algunos países participantes no alcanzaron la tasa de respuesta requerida por el estudio por lo que sus resultados no se han incluido en el informe internacional, o bien se han incluido parcialmente, haciendo advertencia en las tablas de resultados.

## **INSTITUCIONES, PROGRAMAS DE FORMACIÓN, FORMADORES, FUTUROS PROFESORES Y POLÍTICAS DE FORMACIÓN**

Entre los países participantes en TEDS-M, incluso dentro de algunos de ellos, hay una gran diversidad de programas de formación inicial de profesores de matemáticas que se aprecia en las políticas que estructuran los programas, en sus objetivos y organización así como en las características de los profesores universitarios encargados de la formación y de los estudiantes que la reciben.

En este apartado se describen los conceptos y términos empleados en TEDS-M, así como la metodología seguida para realizar el estudio comparativo entre los países participantes.

## INSTITUCIONES, TITULACIONES Y PLANES DE ESTUDIOS

En TEDS-M, *una institución de formación de profesores* es una escuela, facultad o universidad que ofrece a los futuros profesores oportunidades estructuradas para aprender a través de una ruta de formación. Las instituciones ofertan programas de formación específicos que responden a una titulación y se ajustan a unos planes reglados, a cuyo término se obtiene una titulación para ejercer como profesor.

Para formar futuros profesores y capacitarles en el ejercicio de la profesión docente cada país establece una o varias titulaciones. *Una titulación* es un grado académico reglado que atiende a unas directrices formativas según ciclos y especialidades. Cada uno de los países participantes en TEDS-M tiene una estructura diferente de titulaciones para capacitar a los profesores en el ejercicio de la docencia. En España, en el año 2008, había dos titulaciones para ejercer como profesor de matemáticas. En primer lugar, la diplomatura de Maestro Especialista en Educación Primaria, que habilitaba para ejercer la docencia en educación primaria. En segundo lugar, el Curso de Aptitud Pedagógica que, con posterioridad al término de una licenciatura y consecutivamente a ella, habilitaba para el ejercicio de la docencia en educación secundaria. El *Capítulo 3* está dedicado al estudio de los planes de formación inicial de maestros de educación primaria en España.

Las instituciones de formación de profesores de cada país tienen un ámbito de autonomía que se concreta en sus planes de estudios. *Un plan de estudios* es un itinerario académico de formación que desarrolla una institución y que se ajusta a las directrices de una titulación. Requiere que los estudiantes cursen un conjunto de asignaturas y lleven a cabo una serie de experiencias, a cuyo término obtendrán una certificación o diploma que les capacitará para el ejercicio profesional como profesores según la titulación cursada. Cada una de las instituciones españolas que participan en TEDS-M desarrolla un plan de estudios, a cuyo diseño ha contribuido.

## PROGRAMAS DE FORMACIÓN

Con el fin de organizar la variedad de titulaciones y planes de estudios y hacer comparaciones entre ellos, TEDS-M utiliza la noción de programa. Por *programa* entiende un curso de formación reglada que conduce a la obtención de un título en una institución académica. En España, un programa sigue las directrices de un plan de estudios y consiste en la concreción que ofrece una escuela o facultad para lograr un determinado título.

El informe internacional TEDS-M pone de manifiesto la variedad de programas en los diferentes países participantes, la cual organiza estableciendo distintos tipos de programa. Los programas de un mismo tipo desarrollan una única titulación y comparten determinadas características estructurales, entre las que destacan:

- El tipo de institución en la que se ofrecen.
- Los propósitos y las características estructurales de los planes de estudio.
- El grado de especialización que los futuros profesores reciben en diferentes materias.
- Los cursos en que los futuros profesores podrán impartir docencia.
- La ubicación de las prácticas.
- Su duración.

- **Especialización, duración y continuidad de los programas**

Un programa de formación puede ofrecer una cualificación especializada o generalista. *Los programas especializados* son aquellos que proporcionan una formación específica en matemáticas a futuros profesores que, una vez acreditados, impartirán docencia en asignaturas de matemáticas prioritaria y preferentemente. *Los programas generalistas* son aquellos que no ofrecen formación especializada en matemáticas. Estos programas están dirigidos a profesores que impartirán diferentes asignaturas, entre ellas la de matemáticas. La formación de los maestros de primaria en España es generalista.

TEDS-M pone de manifiesto que, en la mayoría de los países, los planes de estudio que forman a futuros profesores de educación primaria son programas generalistas, mientras que los que preparan para dar clase en los últimos cursos de educación secundaria forman especialistas en matemáticas. En algunos países existen programas generalistas que preparan para enseñar tanto en primaria como en secundaria hasta el décimo grado (4º ESO). En otros países, los futuros profesores de primaria se cualifican para ser profesores especialistas en matemáticas. Dependiendo del país, los programas suelen durar entre 3 y 6 años.

El estudio TEDS-M considera que un programa de formación de profesores es *concurrente* si es integrado. Este tipo de programa incluye, de manera conjunta y sin interrupciones, tanto el estudio de asignaturas que los futuros profesores deberán enseñar, como el estudio de otras asignaturas sobre el programa y la experiencia práctica en el aula. Alternativamente, un programa *consecutivo* se encuentra

precedido por otro de preparación académica sobre matemáticas que, normalmente, conduce a la obtención de una titulación o diploma propios. Este programa previo puede ofertarse dentro de la misma institución. Los programas consecutivos suelen separar la formación académica, eminentemente teórica, de la formación práctica, pedagógica y didáctica. Algunos programas, como los de Alemania, son más bien de tipo híbrido entre concurrentes y consecutivos.

La formación inicial de los profesores de educación secundaria en España es un ejemplo de programa consecutivo y la formación inicial de profesores de educación primaria en España es un ejemplo de programa concurrente.

### ▪ Grupos de programas

Para facilitar las comparaciones entre los resultados de los distintos países, TEDS-M organizó los programas en seis grupos en función de dos características:

- Cursos para cuya docencia están siendo formados los futuros profesores.
- Especialización en matemáticas.

Por consiguiente, cada grupo reúne a programas de un mismo nivel de especialización e igual rango de cursos de docencia para los que habilitan a los futuros profesores. La *Tabla 2.2* describe las características de los seis grupos.

**Tabla 2.2. Grupos de programas**

Grupo	Especialización	Máximo curso que podrá impartir
1	Generalista de primeros cursos de educación primaria	4º de Educación Primaria (Grado 4)
2	Generalista de educación primaria	6º de Educación Primaria (Grado 6)
3	Generalista de educación primaria y primeros cursos de educación secundaria	4º de ESO (Grado 10)
4	Especialista en matemáticas de educación primaria	6º de Educación Primaria (Grado 6)
5	Especialista en matemáticas de los primeros cursos de educación secundaria	4º de ESO (Grado 10)
6	Especialista en matemáticas de los últimos cursos de educación secundaria	1º de Bachillerato y superior (Grado 11 y superior)

En un país pueden existir varios programas que pertenezcan a distintos grupos de los señalados. En la *Tabla 2.3* se recogen las características de los distintos programas de formación de profesores de educación primaria en los países participantes en TEDS-M,



según el grupo en el que este estudio los ha clasificado. El plan de estudios español de formación de profesores de educación primaria se encuentra en el *Grupo 2*, pues forma a profesores generalistas que podrán impartir docencia en los niveles primero a sexto de ese ciclo.

**Tabla 2.3. Características organizativas de los programas de educación primaria en los países participantes en TEDS-M**

Grupo	País	Programa <sup>1</sup>	Duración del programa de formación (años) <sup>2</sup>	Concurrente/Consecutivo	Intervalo de cursos en los que podrán impartir docencia
<b>1</b>	Alemania	Profesores de grados 1-4 (con matemáticas como asignatura de enseñanza)	3.5+2.0	Híbrido	1-4
		Profesores de grados 1-4 (sin matemáticas como asignatura de enseñanza)	3.5+2.0	Híbrido	1-4
		Profesores de grados 1-10 (sin matemáticas como asignatura de enseñanza)	3.5+2.0	Híbrido	1-4
	Georgia	Grado en Pedagogía	4	Concurrente	1-4
	Polonia	Grado en Educación (primer ciclo)	3	Concurrente	1-3
		Máster en Educación (primer ciclo)	5	Concurrente	1-3
	Rusia	Profesor de Educación Primaria	5	Concurrente	1-4
Suiza	Profesor de grados 1-2/3	3	Concurrente	1-2/3	
<b>2</b>	China-Taipéi	Profesor de Educación Elemental	4,5	Concurrente	1-6
	España	Maestro en Educación Primaria	3	Concurrente	1-6
	Estados Unidos	Concurrente de Educación Primaria	4	Concurrente	1-3/4/5
		Consecutivo de Educación Primaria	4+1	Consecutivo	1-3/4/5
	Filipinas	Grado en Educación Elemental	4	Concurrente	1-6
	Singapur	PGDE (Diploma de posgrado en Educación Primaria), opción C	4+1	Consecutivo	1-6
		BA (Educación Primaria)	4	Concurrente	1-6
		BSc (Educación Primaria)	4	Concurrente	1-6
		Diploma en Educación Primaria, opción C	2	Concurrente	1-6
	Suiza	Profesor de Educación Primaria (Grados 1-6)	3	Concurrente	1-6
Profesor de Educación Primaria (Grados 3-6)		3	Concurrente	3-6	

<sup>1</sup> En el informe internacional, *Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries. Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)* puede consultarse la descripción completa de cada uno de los programas.

<sup>2</sup> El signo “+” separa la duración de las dos fases de los programas consecutivos.

**Tabla 2.3. (Cont.) Características organizativas de los programas de educación primaria en los países participantes en TEDS-M**

Grupo	País	Programa	Duración del programa de formación (años)	Concurrente/ Consecutivo	Intervalo de cursos en los que podrán impartir docencia
<b>3</b>	<b>Botsuana</b>	Diploma en Educación Primaria	3	Concurrente	1-7
	<b>Chile</b>	Generalista	4	Concurrente	1-8
	<b>Noruega (ALU+)</b>	ALU con opción de matemáticas	4	Concurrente	1-10
	<b>Noruega (ALU)</b>	ALU sin opción de matemáticas	4	Concurrente	1-10
<b>4</b>	<b>Alemania</b>	Profesores de grados 1-9/10 (con matemáticas como asignatura de enseñanza)	3.5+2.0	Híbrido	1-9/10
	<b>Estados Unidos</b>	Concurrente de Educación Primaria + Secundaria	4	Concurrente	4/5-8/9
		Consecutivo de Educación Primaria + Secundaria	4+1	Consecutivo	4/5-8/9
	<b>Malasia</b>	Licenciado en Educación (Primaria)	4	Concurrente	1-6
		Diploma en Educación (Matemáticas)	4+1	Consecutivo	1-6
		Diploma malasio de enseñanza (Matemáticas)	3	Concurrente	1-6
	<b>Polonia</b>	Grado en Educación (Matemáticas)	3	Concurrente	4-9
		Máster en Educación (Matemáticas)	5	Concurrente	4-12
	<b>Singapur</b>	PGDE (Diploma de posgrado en Educación Primaria) opción A	4+1	Consecutivo	1-6
	<b>Tailandia</b>	Grado en Educación	5	Concurrente	1-12
Diploma en Enseñanza		4+1	Consecutivo	1-12	

Los programas de formación de profesores de educación secundaria se muestran en la *Tabla 2.4*.

**Tabla 2.4. Características de los programas de secundaria en los países participantes en TEDS-M**

Grupo	Especialización	País	Duración del programa de formación (años)
5	Especialistas de matemáticas de los primeros cursos de educación secundaria (alumnos hasta grado 10).	Alemania	3,5 +2/3,5 +1,5
		Botsuana	3
		Chile	4
		Estados Unidos	4/4+1
		Filipinas	4
		Noruega (ALU +)	4
		Noruega (ALU)	4
		Polonia	3
		Singapur	4+1
		Suiza	4,5
6	Especialistas en matemáticas de los últimos cursos de educación secundaria (alumnos de grado 11 y superior)	Alemania	4,5+2
		Botsuana	4
		China- Taipéi	4,5
		Estados Unidos	4/4+1
		Georgia	3/5
		Malasia	4
		Noruega (Máster)	5
		Noruega (PPU)	3+1
		Omán	4/5/5+1
		Polonia	5
		Rusia	5
		Singapur	4+1
		Tailandia	4+1/5

La mayoría de los países participaron en el estudio con programas concurrentes, para formación de profesores generalistas de primaria, junto con programas consecutivos, para formación de profesores especialistas de enseñanza secundaria. Malasia y Tailandia fueron la excepción ya que sus programas para formación inicial de profesores de primaria preparaban profesores especialistas en matemáticas. España, junto con el sultanato de Omán, solo participó con sus planes para formación de futuros profesores de primaria, o de secundaria, respectivamente.

## FORMADORES Y FUTUROS PROFESORES

TEDS-M denomina *formador* a aquel profesor con responsabilidad de enseñar en una ruta y/o programa de formación a los futuros profesores. En el estudio se distinguieron los formadores en función del tipo de asignatura (obligatoria o troncal) de la que eran responsables durante el curso académico 2007/08. Se consideraron tres grupos de formadores:

- Responsables de asignaturas de matemáticas y/o didáctica de la matemática.
- Responsables de asignaturas de pedagogía y/o didáctica general.
- Aquellos que pertenecen a los dos grupos anteriores.

TEDS-M ha sido el primer estudio que recoge datos del profesorado que forma a los futuros profesores, con muestras representativas en diferentes países. Los datos responden a preguntas importantes y aportan información sobre el perfil personal, académico y profesional y la posición que tienen en cada institución. El tamaño de la muestra de formadores en TEDS-M fue de 7398. En comparación con la de los estudiantes y la de las facultades y escuelas de educación, la tasa de participación de los profesores universitarios fue la más baja. Sólo diez países alcanzaron el porcentaje de respuestas requerido para que sus resultados se incluyeran en la parte del informe internacional relativa a los formadores. Estos países fueron: Botsuana, China-Taipéi, España, Filipinas, Georgia, Omán, Polonia, Rusia, Singapur y Tailandia. Quedaron excluidos de esta parte del informe, debido a la baja tasa de respuesta: Alemania, Canadá, Chile, Malasia, Noruega, Suiza y Estados Unidos. Los datos válidos finales en el estudio internacional proceden de un total de 5190 formadores.

*Los futuros profesores o profesores en formación* se definieron en TEDS-M como aquellos estudiantes que se encontraban en el último curso de un programa destinado

a preparar profesores cualificados para enseñar matemáticas en cualquier curso de primaria o en los primeros cursos de educación secundaria. En total, se recogieron datos válidos de 13871 futuros profesores de educación primaria y de 8207 futuros profesores de educación secundaria.

## FORMACIÓN MATEMÁTICA EXIGIDA EN LOS PROGRAMAS

Con el objetivo de conocer la formación matemática exigida en los distintos programas se tuvieron en cuenta dos aspectos:

- *Formación previa en matemáticas de los futuros profesores*

En la mayoría de las instituciones de los países participantes, incluida España, se establece como requisito haber superado el Bachillerato para acceder al programa de formación. Sin embargo, hay diferencias en la importancia que los programas asignan a la formación previa en matemáticas como criterio de selección. Dentro de los países del *Grupo 2*, en el que se sitúa España, se dan diferentes situaciones. En los programas de Suiza la formación previa en matemáticas no es un criterio de selección, como pasa también en el 90% de los programas en España. En otros países de este mismo grupo las condiciones son diferentes: en Singapur, por ejemplo, la formación previa en matemáticas es un criterio importante, y también lo es en el 65% de los programas en Filipinas.

- *Estrategia curricular de los programas*

TEDS-M exploró la profundidad y amplitud de la oferta curricular de los programas -singularmente en lo que se refiere a la formación matemática- mediante el análisis del número de horas dedicadas a unas determinadas áreas de conocimiento sobre otras. Las áreas de conocimiento consideradas fueron humanidades, matemáticas avanzadas, matemáticas escolares, didáctica de la matemática, fundamentos profesionales y teóricos, pedagogía general y prácticas de enseñanza. Se observó que, mientras que la mayoría de los planes de formación inicial para profesores de primaria forman para enseñar en más de dos áreas de conocimiento, la casi totalidad de los planes de formación inicial para profesores de secundaria preparan para enseñar sólo en una o dos de las áreas. La estrategia curricular de los planes españoles de formación de profesores se muestra con detalle en el *Capítulo 3*.

## REQUISITOS PARA COMPLETAR EL PROGRAMA

En cuanto a los requisitos que tienen que cumplir los futuros profesores para completar el programa de formación satisfactoriamente, el estudio consideró si los programas requieren:

- Aprobar todas las asignaturas del plan de estudios.
- Aprobar un examen global -escrito, oral, establecido por autoridades estatales o autonómicas, o establecido por la institución o programa-
- Demostrar la competencia para enseñar.
- Aprobar la experiencia de campo.
- Escribir y defender una tesis de diplomatura.

## PROGRAMAS ESPAÑOLES DE FORMACIÓN DE MAESTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

En esta sección se describe la participación de las facultades y escuelas universitarias de educación españolas, así como los planes de estudio y programas de formación inicial de maestros de educación primaria españoles vigentes en 2008. La principal fuente de información han sido los cuestionarios respondidos por los centros. Los datos de la participación de España y las tasas de participación, que fueron elevadas, se muestran en la *Tabla 1.1*.

## INSTITUCIONES Y PLANES DE ESTUDIO

España participó en el estudio con una muestra de 50 facultades y escuelas, de un total de 73 instituciones de formación de profesores de educación primaria, cada una con un único plan de estudios. La muestra de instituciones españolas representa el 7% de la muestra internacional. La tasa de participación de los centros españoles fue del 96%.

El Real Decreto 1440/1991 establece las directrices para la obtención del título de Maestro en España, considerando siete especialidades: (a) Educación Infantil, (b)

Educación Primaria, (c) Educación Física, (d) Educación Musical, (e) Educación Especial, (f) Lengua extranjera, y (g) Audición y Lenguaje.

TEDS-M España se centró en el plan de formación de maestros en educación primaria, por ser este el programa dirigido a la formación de los futuros profesores de matemáticas en ese nivel educativo.

#### ▪ **Ruta, nivel y duración de los programas**

Los programas de formación de maestros de educación primaria del plan de estudios español de 1991 son generalistas y concurrentes, y están organizados para ser desarrollados en 3 años. Estos programas de formación son estudios universitarios y se realizan bien en escuelas universitarias de formación de profesores, bien en facultades de educación u otros centros de formación de profesores asociados a esas facultades.

La formación generalista queda caracterizada porque los futuros profesores terminan el programa de formación cualificados para impartir docencia en las materias de matemáticas, lengua, ciencias sociales y naturales de la educación primaria. Teniendo en cuenta las características del programa de estudios TEDS-M ha situado a España en el *Grupo 2*, junto con China-Taipéi, Estados Unidos, Filipinas, Singapur y Suiza. Por tanto, la comparación más adecuada de los resultados españoles será con los de estos países; en ocasiones, se ha hecho referencia a los cuatro grupos de países cuyos programas de formación están destinados a la formación de profesores generalistas de primaria y primeros cursos de secundaria. El estudio ha puesto de manifiesto la alta variabilidad en las características de las instituciones, programas y futuros profesores en los distintos países, incluso aunque se hayan clasificado dentro del mismo grupo.

#### ▪ **Requisitos para acceder a los programas**

El cuestionario del centro contenía varias preguntas para conocer los requisitos exigidos a los estudiantes para el acceso a los programas de formación. Entre los criterios de selección se contemplaron: el nivel educativo exigido, las matemáticas cursadas y otros logros previos.

En España, habitualmente se accede a los estudios de magisterio después de haber obtenido el Título de Bachillerato. No es obligatorio haber cursado ninguna asignatura de matemáticas en bachillerato (RD. 1467/2007). El bachillerato tiene diferentes modalidades con diferentes contenidos en las asignaturas de matemáticas. Por lo

tanto las matemáticas superiores básicas requeridas para ser maestro de educación primaria son las que establece el currículo de matemáticas para educación secundaria obligatoria. Por razón de las distintas modalidades de bachillerato, el nivel de los conocimientos de matemáticas de los estudiantes que inician sus estudios de magisterio es muy variado.

Por estas razones, un 21% de las facultades y escuelas de formación de profesorado españolas reconocieron que no se requiere ningún nivel mínimo y un 49% precisaron que el nivel mínimo requerido a los futuros profesores al entrar en el programa de formación es el establecido en el currículo de 4º de ESO. Otro 27%, a su vez, respondió que el nivel mínimo debiera ser superior a este nivel educativo. Todas las facultades y escuelas de formación de profesores españolas participantes subrayan que los estudiantes de magisterio deben haber superado los estudios de bachillerato para ser admitidos en el centro de formación.

El nivel alcanzado en un contenido concreto no es un elemento que se valore especialmente para entrar a ninguna carrera universitaria en España. Sin embargo, cuanto mejores sean las calificaciones en los distintas materias estudiadas en los niveles educativos previos a los universitarios y en la prueba de acceso a la universidad, más posibilidades habrá de acceder a los estudios deseados

En relación con las pruebas y baremos nacionales para el acceso a los programas de formación, la mayoría de los estudiantes españoles responden haber obtenido una nota igual a la media del país para entrar al programa de formación. No obstante, España es el país del *Grupo 2* donde un mayor porcentaje de estudiantes reconocen tener notas inferiores a la media (18%) para el acceso al programa. Tanto en el *Grupo 2*, como en los demás grupos, la mayoría de los futuros profesores reconocen haber obtenido unos resultados previos que están por encima de la media.

#### ▪ **Estrategia curricular**

La oferta curricular a los futuros profesores se establece en términos del número de horas de los diferentes tipos de asignaturas consideradas. Las facultades y escuelas de formación de profesorado españolas dedican una media de 548 horas a asignaturas de humanidades, 30 horas a asignaturas de matemáticas avanzadas, 63 horas a asignaturas relacionadas con las matemáticas escolares, 137 horas a asignaturas de didáctica de la matemática, 328 horas a asignaturas de fundamentos, y 345 horas a las asignaturas de pedagogía. España es el país de su grupo que más horas dedica a asignaturas de humanidades, en la totalidad del programa. Los datos españoles para las asignaturas de pedagogía, de matemáticas avanzadas o relacionadas con las



matemáticas escolares son similares a los de los países de su grupo, siendo superiores para las asignaturas de didáctica de la matemática.

En España se distinguen dos tipos de prácticas: prácticum y experiencias prácticas introductorias. El prácticum consta de dos o más semanas de trabajo continuado en colegios. Su principal objetivo es formar y capacitar a los futuros profesores para que asuman la responsabilidad plena de enseñar en una clase. Las experiencias prácticas introductorias son tareas, durante periodos cortos de tiempo en centros de primaria, con el objetivo de experimentar y formarse en cuestiones como conocer el funcionamiento de las instituciones escolares y el trabajo de los profesores, comprobar si se ha elegido la profesión adecuada; observar y entrevistar a estudiantes, profesores y padres; y ayudar en tareas de enseñanza de un forma limitada y supervisada muy de cerca. El 100% de los programas españoles ofertan el prácticum, dada la normativa curricular a nivel nacional. El 100% de las instituciones de la mayoría de los países del *Grupo 2* ofertan el prácticum a sus estudiantes.

El 25% de los programas españoles ofertan experiencias prácticas introductorias, del tipo de las anteriormente descritas. Este dato es sustancialmente inferior al de los demás los países.

- **Estándares y directrices para completar el programa**

El requisito fundamental para superar el plan de formación en España es aprobar todas las asignaturas que lo componen. Esta es la tónica general de la mayoría de los países participantes en TEDS-M. Más de la mitad de las facultades y escuelas de formación de profesorado españolas (52%) exigen que los futuros profesores demuestren un nivel requerido de competencia para enseñar en el aula. Este porcentaje es muy inferior al del resto de los países del *Grupo 2*, que presentan unos porcentajes del 100% o muy cercanos.

Solo un 36% de las facultades y escuelas de formación de profesores españolas requieren la realización de una tesis de diplomatura, mientras que en el resto de los países del *Grupo 2* este porcentaje es muy superior (89% y mayores). España es uno de los países del *Grupo 2* que menor peso asigna a la superación de un examen global.

La procedencia de los estándares y directrices es diversa en España (gobierno nacional, gobiernos autonómicos y las propias instituciones). El 13% de las facultades y escuelas de formación del profesorado españolas dicen poseer un documento de estándares para el propio plan de estudios elaborado por el centro.

## PROFESORADO UNIVERSITARIO DE LOS PROGRAMAS DE MAGISTERIO

Las respuestas al cuestionario que proporcionaron los profesores de las facultades y escuelas universitarias de educación de la muestra refleja su perfil. Estos profesores imparten docencia en los programas de formación de maestros de Educación Primaria.

La tasa de respuesta de los formadores españoles fue una de las más elevadas. El 92,9% de los 574 profesores universitarios de la muestra respondieron al cuestionario. Las 533 respuestas analizadas representan algo más del 10% del total de respuestas válidas en el estudio TEDS-M. Se consideran cuatro tipos de variables: institucionales, demográficas, titulación académica y titulación administrativa. En algunos casos en que es oportuno los datos se comparan con los de aquellos otros países que proporcionaron resultados válidos.

### VARIABLES INSTITUCIONALES

Los cuestionarios preguntan a los profesores sobre datos que responden a decisiones de carácter institucional, una primera relativa a la titulación cursada por los alumnos a los que enseñan y una segunda sobre aquellas asignaturas que imparten.

#### ▪ **Alumnado asistente a las clases**

El 68% de los 533 profesores españoles encuestados respondieron que a sus clases asistían únicamente estudiantes de magisterio. Un 91% de los mismos estaban matriculados en la titulación de Maestro Especialista en Educación Primaria y el 9% restante en otras especialidades de magisterio, o bien en la Licenciatura de Pedagogía. El informe internacional muestra que los países no tienen un comportamiento uniforme en este aspecto.

#### ▪ **Asignaturas que imparten**

TEDS-M distinguió entre los profesores universitarios que imparten asignaturas de matemáticas y/o didáctica de la matemática, de pedagogía o de los dos campos disciplinares. Las asignaturas de pedagogía en España incluyen las siguientes:

- Psicología de la educación y del desarrollo en edad escolar.
- Didáctica general.

- Nuevas tecnologías aplicadas a la educación.
- Organización del centro escolar.
- Sociología de la educación.
- Teorías e instituciones contemporáneas de educación.

De los 533 profesores españoles que responden, el 21% imparten asignaturas de matemáticas y/o didáctica de la matemática, el 76% imparten asignaturas de pedagogía, y el 3% imparten asignaturas de los dos campos. En el contexto internacional del estudio, España es el país con mayor proporción de formadores en pedagogía. Este alto porcentaje resulta coherente con el tiempo y número de asignaturas que se dedican al dominio pedagógico en los planes de formación españoles.

### SEXO

La distribución por sexo entre el profesorado universitario español es equilibrada. El 46% de los que imparten matemáticas y/o didáctica de la matemática son mujeres. Este porcentaje es del 56% para las asignaturas de pedagogía y del 71% para los formadores que imparten asignaturas de los dos campos. Del resto de países destaca el caso de Omán, donde sólo un 5% de los formadores en matemáticas y/o didáctica de la matemática son mujeres y no hay ninguna formadora en pedagogía.

### TITULACIÓN ACADÉMICA

La titulación académica de los formadores en el estudio TEDS-M se refleja por medio de dos variables: nivel académico y especialidad.

En el curso en el que se recogió la información, en España se daba una situación de transición hacia el sistema académico de grados y postgrados del Espacio Europeo de Educación Superior, cuya implantación generalizada estaba prevista para 2010. Dentro del periodo transitorio, el título de grado no existía, por lo que se hizo una adaptación del cuestionario internacional, diferenciando entre los títulos académicos de diplomado y de licenciado como titulaciones oficiales ofertadas en las universidades. El título de máster sólo se podía obtener en casos singulares y no se encontraba implantado como título oficial en las universidades españolas. Entre las titulaciones

académicas de tercer ciclo, se consideran los másteres, los trabajos de tercer ciclo (trabajos de investigación tutelada o diplomas de estudios avanzados) y los estudios de doctorado, estando sólo estos últimos dentro de la categoría de doctorado.

#### ▪ Nivel académico

Dado que en España la disciplina a la que está vinculado el título de máster o licenciado varía según la universidad, se describe el nivel académico de los profesores de los tres grupos establecidos, según tengan el título académico de licenciado/máster o de doctorado. Los profesores tienen formación universitaria, en ocasiones de tercer ciclo, en aquellas áreas en las que imparten docencia.

La *Tabla 2.5* muestra la distribución del total de los profesores según el nivel académico de su titulación y de la especialidad que imparten: matemáticas y/o didáctica de la matemática, materias de pedagogía, o bien materias de ambos grupos de disciplinas. En la primera fila aparece la distribución del total de los 533 formadores según la especialidad que imparten. Se observa que la razón entre el total de profesores de las disciplinas matemáticas y el de las disciplinas pedagógicas es de 3/10; también destaca que algo menos de un 3% del total de profesores imparten materias de ambos grupos de disciplinas.

Tabla 2.5. Títulos académicos de los profesores universitarios españoles

Grupo	Profesores de matemáticas o didáctica de la matemática	Profesores de pedagogía	Profesores de ambos campos
Profesores	120	400	13
Número de titulados como licenciado o máster	105	148	7
Número de titulados como doctores	60	140	1

En las filas segunda y tercera se presentan los datos recogidos, por especialidad, sobre el nivel académico del profesorado, diferenciando entre licenciados y/o máster y doctores, según la organización de titulaciones para la formación inicial de profesores del año 2008. Los datos de estas dos filas, aportados por los propios profesores, son redundantes o bien están incompletos ya que las sumas no se corresponden con los datos totales de la primera fila, pero son los disponibles. Si bien son datos parciales, tienen interés porque muestran que, del total de formadores en la titulación de Maestro Especialista en Educación Primaria encuestados, un 50% de aquellos que imparten disciplinas matemáticas tienen título de doctor, mientras que solo un 35% de

los que imparten materias pedagógicas lo tienen. En promedio, los formadores en matemáticas y/o didáctica de la matemática muestran tener nivel académico superior al de los formadores en pedagogía.

- **Especialización en matemáticas**

El 64% de los profesores españoles de matemáticas y didáctica de la matemática consideró las matemáticas como su especialidad o como uno de los campos en los que tenían un conocimiento especializado. Estos resultados fueron comunes a la generalidad de los países. Ninguno de los profesores de pedagogía de la muestra española consideró que las matemáticas fueran su especialidad. Esta tónica fue general en los demás países. El 12% de los profesores universitarios respondieron que eran especialistas en los dos campos de conocimiento.

## TITULACIÓN ADMINISTRATIVA

Se consideraron dos variables para caracterizar el título administrativo de los profesores universitarios españoles: los cuerpos docentes y tipos de contratación establecidos para los centros universitarios españoles, y la habilitación de estos profesores para enseñar en los niveles de educación primaria y/o secundaria.

- **Niveles administrativos docentes**

Los niveles docentes administrativos reglados que se consideran en España, según los rangos establecidos para el estudio internacional, fueron:

- Catedrático de Universidad.
- Titular de Universidad / Catedrático de Escuela Universitaria / Profesor Contratado Doctor.
- Profesor Ayudante Doctor.
- Titular de Escuela Universitaria / Profesor Colaborador.
- Profesor Asociado.
- Otros (incluidos los que no tienen títulos universitarios).

La *Tabla 2.6* recoge los porcentajes de profesores de la muestra española según el grupo que al pertenecen, diferenciados por la disciplina de la que son especialistas.

**Tabla 2.6. Nivel administrativo docente de los profesores universitarios españoles**

Grupo	Profesores de matemáticas o didáctica de la matemática	Profesores de pedagogía	Profesores de ambos campos
Catedrático de Universidad	2%	0%	0%
Titular de Universidad Catedrático de Escuela Universitaria Profesor Contratado Doctor	29%	38%	13%
Profesor Ayudante Doctor	2%	3%	8%
Titular de Escuela Universitaria Profesor Colaborador	49%	33%	54%
Profesor Asociado	15%	22%	21%
Otros	3%	4%	No disponible
Total	120	400	13

En torno a los tres cuartos de los formadores son titulares de universidad, catedráticos de escuela universitaria, profesores contratados doctores, titulares de escuela universitaria o profesores colaboradores. En torno al 20% son profesores ayudantes o asociados y una minoría son ayudantes doctores o catedráticos de universidad. Esta situación es muy variada en otros países y, dada la variedad y condiciones de las vinculaciones con la universidad en diferentes países, resulta arriesgado establecer comparaciones sobre los niveles académicos.

- **Licencia para la docencia en educación primaria o secundaria**

Se preguntó a los profesores si tenían en ese momento o habían tenido en alguna ocasión algún certificado, licencia o titulación para enseñar en los niveles de educación primaria y/o secundaria. En España, la titulación de maestro es el título exigido para impartir docencia en educación primaria; en 2008 era necesario haber obtenido el *Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP)* para impartir docencia en educación secundaria. Para poder cursar el CAP era necesario haber finalizado previamente una licenciatura. Ni el título ni el certificado tienen fecha de caducidad. Casi la totalidad de los profesores de los tres grupos considerados dijeron poseer esa titulación: un 93% de los que impartían asignaturas de matemáticas y didáctica de la matemática, el 75% de aquellos que imparten asignaturas de pedagogía y el 71% de aquellos que imparten asignaturas de ambos campos. En el resto de los países participantes la situación es similar.

## FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

En este apartado se describen las principales características de los futuros profesores de educación primaria de la muestra española.

### POBLACIÓN Y MUESTRA

La participación española estuvo formada por 1093 futuros profesores, estudiantes de magisterio (el 8% de la muestra internacional). Respondieron al cuestionario el 86,5% de los 1263 estudiantes de magisterio seleccionados para formar parte de la muestra.

Para configurar la muestra se eligieron al azar 30 futuros profesores de cada una de las 48 escuelas o facultades participantes entre los que cumplían las siguientes condiciones:

- Estar matriculado en al menos 30 créditos.
- Terminar la carrera ese mismo curso, en caso de aprobar todas las asignaturas.

En los centros en los que el número total de estudiantes de último curso era menor que 30, todos ellos fueron seleccionados.

### VARIABLES DEMOGRÁFICAS

#### ▪ Edad

La edad media de los estudiantes españoles que respondieron el cuestionario fue de 23,6 años. Las medias de las edades de los países del *Grupo 2*, así como las de los países que forman futuros profesores de educación primaria, estuvieron muy próximas a la media española.

#### ▪ Sexo

El 81% de los futuros profesores españoles eran mujeres. Esta situación se comparte en todos los países del *Grupo 2*, con más del 72% de mujeres estudiantes en todos ellos.

### ▪ Nivel de rendimiento académico en educación secundaria

La mitad de los estudiantes de magisterio españoles consideran que su rendimiento académico se sitúa en la media. Un 45% consideraron dicho rendimiento por encima de la media, con un 13% que lo situó entre los mejores. Solo un 5% percibió su rendimiento inferior a la media.

Esta situación es similar en el resto de países del *Grupo 2*. La mayoría de los futuros profesores de educación primaria en la muestra internacional respondieron estar entre los mejores de su curso, especialmente aquellos que se estaban formando en los grupos de especialistas en matemáticas.



## CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### ▪ Nivel educativo alcanzado por padres y madres

Las *Tablas 2.7 y 2.8* y *Figuras 2.1A y 2.1B* recogen los datos sobre el nivel educativo más alto alcanzado por las madres y padres de los futuros profesores de los países del *Grupo 2*. Se ha incluido también el dato relativo a la población española de 25 a 64 años en 2008.

**Tabla 2.7.** Nivel educativo de las madres de los futuros profesores de la muestra de los países del *Grupo2*, y de las mujeres españolas de 25 a 64 años (*porcentaje estimado*)

	Mujeres de 25 a 64 años (España, 2008)	España	China-Taipei	EE.UU.†	Filipinas	Singapur	Suiza
No sabe/No contesta		1,9	0,5	0,8	1,7	3,4	1,1
Educación Primaria	22,3	37,6	19,9	1,5	26,7	26,6	4,0
Educación Secundaria Obligatoria	26	16,7	18,9	2,6	9,9	12,2	21,3
Bachillerato	8,3	15,2	37,8	34,5	21,4	39,2	35,9
Formación Profesional	13,6	15,6	10,9	24,2	22,1	15,2	15,9
Estudios universitarios	29,8	13,0	12,0	36,4	18,2	3,4	21,8

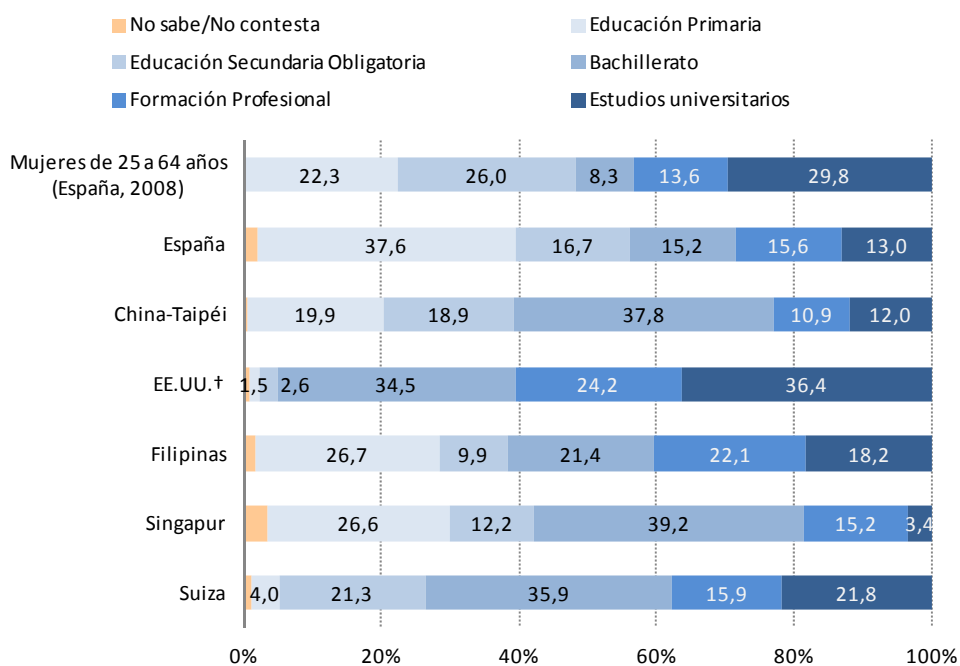


**Tabla 2.8.** Nivel educativo de los padres de los futuros profesores de la muestra de los países del *Grupo 2* y de los varones españoles de 25 a 64 años (*porcentaje estimado*)

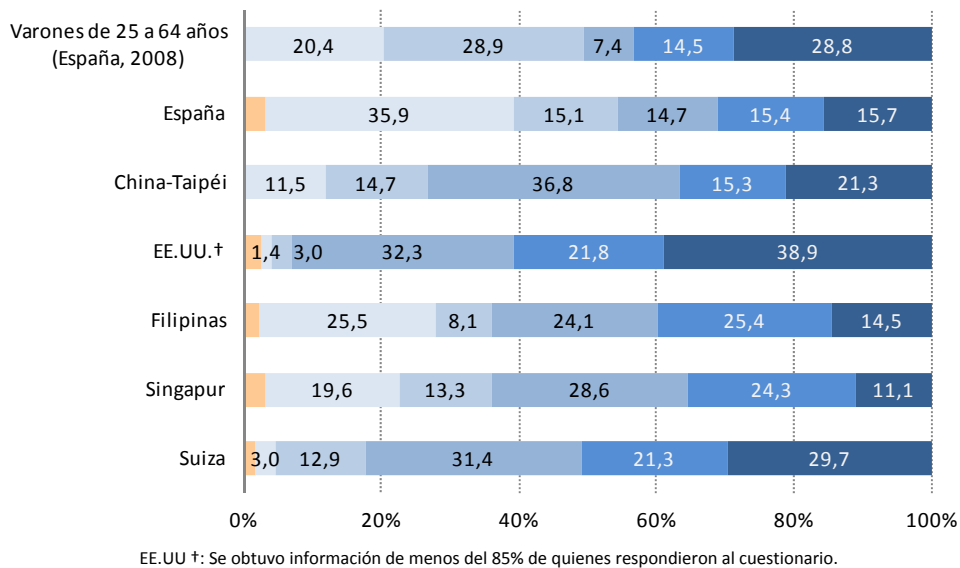
	Varones de 25 a 64 años (España, 2008)	España	China-Taipéi	EE.UU.†	Filipinas	Singapur	Suiza
No sabe/No contesta		3,2	0,4	2,6	2,4	3,1	1,7
Educación Primaria	20,4	35,9	11,5	1,4	25,5	19,6	3,0
Educación Secundaria Obligatoria	28,9	15,1	14,7	3,0	8,1	13,3	12,9
Bachillerato	7,4	14,7	36,8	32,3	24,1	28,6	31,4
Formación Profesional	14,5	15,4	15,3	21,8	25,4	24,3	21,3
Estudios universitarios	28,8	15,7	21,3	38,9	14,5	11,1	29,7

La distribución de estas variables es muy diferente entre los países participantes en TEDS-M, en particular entre los países del *Grupo 2*. En el caso de España, más del 50% de los padres y madres completaron solo estudios obligatorios, siendo mucho menores los porcentajes de padres en esos niveles en los demás países la muestra internacional. Por otro lado, los porcentajes de padres y madres con estudios universitarios son muy inferiores a los de países como China-Taipéi, EE.UU. y Suiza. El nivel de estudios de padres y madres de los futuros profesores de la muestra es en general inferior al de la población española adulta en 2008.

**Figura 2.1A. Nivel educativo de madres de los futuros profesores de los países del Grupo 2 y de las mujeres españolas de 25 a 64 años en 2008 (porcentajes estimados)**



**Figura 2.1B. Nivel educativo de los padres de los futuros profesores de los países del Grupo 2 y de los varones españoles en 2008 (porcentajes estimados)**

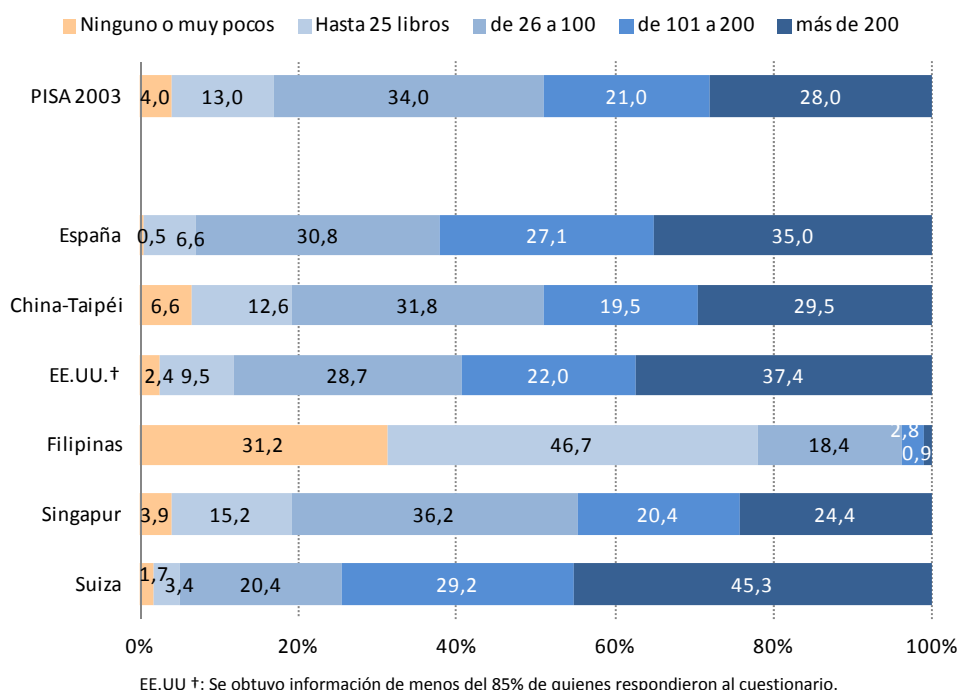


**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

## ■ Número de libros en casa

La *Figura 2.2* muestra los datos relativos al número de libros disponibles en sus casas proporcionados por los futuros profesores españoles y por los estudiantes de la muestra internacional. Se ha recogido la distribución del número de libros que los alumnos españoles de 15 años participantes en PISA 2003 dijeron tener, dado que, en caso de no haber repetido ningún curso, se corresponde con la edad que debían tener en ese momento los estudiantes de tercero de magisterio.

**Figura 2.2. Número de libros disponibles en sus casas (porcentajes estimados)**



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

No se observan grandes diferencias entre países en cuanto al número de libros, con cierta ventaja en Suiza, España y EE.UU. Filipinas presenta una clara excepción, con un número de libros significativamente inferior al resto de países.

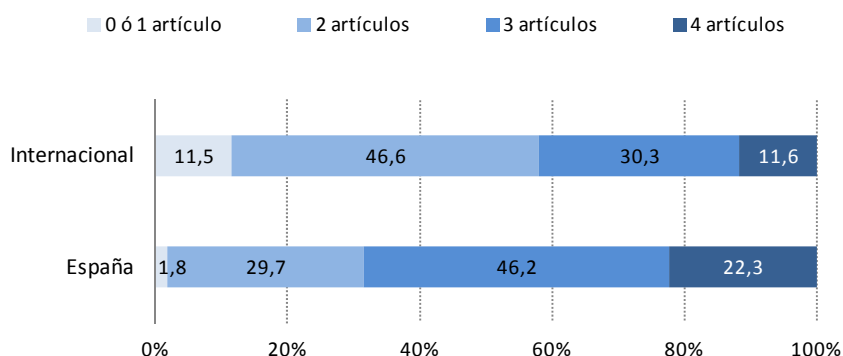
Los futuros maestros españoles declararon tener mayor número de libros que los alumnos españoles de la muestra de PISA 2003. En esta comparación hay que tener en cuenta que PISA evalúa a alumnos de educación obligatoria.

### ▪ Recursos domésticos y tecnológicos disponibles en sus casas

Como en otros estudios internacionales, el cuestionario de contexto de TEDS-M incluía una pregunta sobre los recursos tecnológicos y educativos que tenían los futuros profesores en sus hogares, como calculadora, ordenador, mesa de estudio propia, diccionario, enciclopedia, reproductor de DVD, videoconsolas y otros aparatos tecnológicos, coches, etc. Casi la totalidad de los futuros profesores españoles (97% o más) respondieron que disponían de dos de los mencionados artículos o más. España está entre los países del *Grupo 2* con porcentajes más altos para estos recursos. Además, en España, Singapur y Estados Unidos más de la mitad de los futuros profesores dijeron tener algún tipo de consola de videojuegos. En España y Estados Unidos más de un tercio de los futuros profesores respondieron que en casa tenían tres o más coches. Como era de esperar, se observa mayor número de recursos en los países con economías más desarrolladas.

La *Figura 2.3* recoge la distribución de las respuestas españolas comparadas con la muestra internacional.

**Figura 2.3. Recursos domésticos disponibles en sus casas (porcentajes estimados)**



*Elaboración:* Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

### LENGUA HABLADA EN CASA

El 80% de los futuros profesores de la muestra española responden que el español es la lengua usual en sus casas, mientras que el 9% dice no hablarlo nunca en casa. Un porcentaje próximo al 6% responden que en sus casas se habla español casi siempre, y otro 6% responde que se habla a veces.

 **INTERESES PROFESIONALES**

En TEDS-M se quiso conocer si los futuros profesores habían tenido previamente otras profesiones y qué motivación les llevó a elegir esos estudios.

- **Profesiones previas**

Casi la mitad de los futuros profesores españoles (45%) dijeron haber tenido alguna profesión antes de entrar en el programa de formación. Como profesión se entiende cualquier trabajo remunerado que el estudiante pudiera haber ejercido a lo largo de su vida. Este porcentaje se encuentra entre los más altos dentro del *Grupo 2*, junto con Filipinas (48.5%) y Singapur (43.8%). Los futuros profesores del resto de países respondieron haber trabajado previamente en menor porcentaje: China-Taipéi (5.6%), EE.UU. (18.7%) y Suiza (25.5%).

- **Interés por la profesión de profesor**

Con respecto a la principal motivación que había llevado a los futuros profesores a elegir ese tipo de estudios, más del 85% seleccionaron como factor principal o importante pensar tener “madera de profesor”, gustarles trabajar con gente joven y poder influir en la siguiente generación. Dentro del *Grupo 2*, el porcentaje de los estudiantes españoles que consideró la disponibilidad de empleo como factor importante en la elección de sus estudios es solo superado por Filipinas. Casi un 75% de los futuros profesores españoles se decidieron por esa profesión por considerarla un reto. Más de la mitad (55%) consideró que la seguridad a largo plazo que da la profesión era uno de los factores importantes para su elección. Estos porcentajes son similares a los que presentan la mayoría de los países del *Grupo 2*.

## CONDICIONES LABORALES DE LOS PROFESORES EN ESPAÑA

En este apartado se presentan los datos españoles referidos al sistema de empleo, las condiciones laborales, los salarios e incentivos, y la oferta y demanda de empleo para profesores en educación primaria.

### SISTEMAS DE EMPLEO SEGÚN LA OCDE

Las políticas profesionales de los países participantes en TEDS-M muestran una amplia diversidad en relación con las carreras profesionales y las condiciones laborales de los profesores.

La OCDE (2005) distingue dos sistemas de empleo, además de posibles modelos mixtos. En los sistemas basados en la carrera profesional, se espera que los profesores permanezcan a lo largo de su vida profesional en un servicio civil o público en el que el empleo se obtiene mediante procedimientos burocráticos, la promoción sigue un itinerario definido previamente y la admisión a la carrera se establece mediante méritos y/o exámenes. En los sistemas basados en la posición, los profesores son contratados para posiciones específicas de docencia. En estos sistemas, la carrera no es predecible a largo plazo, la selección está descentralizada y es frecuente la entrada y salida de los puestos docentes.

Las condiciones laborales influyen en el número y tipo de estudiantes atraídos por la profesión. Los futuros profesores en la mayoría de los países reciben una formación que se considera adecuada para ayudarles a afrontar las condiciones de trabajo. Se constata una gran variedad en el rango de salarios de los profesores y de otros incentivos -vacaciones, pensiones de jubilación o por discapacidad, permisos especiales, seguros sociales y de vida- en los países participantes en el estudio. Aunque la relación entre la oferta y la demanda de profesores varía según los países, se observa una oferta satisfactoria de profesores generalistas.

### SISTEMAS DE EMPLEO EN ESPAÑA

Como en la mayoría de países que participaron en TEDS-M, en España hay dos tipos de entidades, públicas y privadas, que gestionan estos dos sectores del servicio público de la educación. En el curso 2008/2009, aproximadamente el 75% de los profesores

españoles de primaria pertenecían al sector público y, el resto, al privado o concertado.

Los profesores en el sector público forman parte de un sistema nacional basado en la carrera profesional. Su situación laboral regular es la de funcionarios, es decir, miembros estables de un cuerpo docente que hace parte de la administración educativa. Al inicio de su carrera profesional los profesores del sector público pueden estar en situación provisional de interinidad, en tanto no accedan a un cuerpo docente. Se ingresa en un cuerpo docente tras la superación de un examen competitivo (concurso-oposición), que valora conocimientos académicos y profesionales junto con otros méritos, principalmente experiencia docente previa. Una vez que el aspirante a una plaza docente supera esta prueba se le asigna mediante concurso público un puesto docente estable, según las plazas vacantes disponibles y sus méritos. En el sector público los profesores, una vez han logrado una plaza en un centro educativo, tienen la oportunidad de solicitar traslado de centro mediante concursos nacionales o autonómicos. Esto facilita la movilidad del profesorado.

Los profesores que aspiran a trabajar en el sector privado solicitan puestos en la entidad correspondiente, cuya difusión se hace a través de diferentes vías. Los procedimientos de selección se basan en entrevistas y la valoración de méritos académicos y profesionales.

## CONDICIONES LABORALES DE LOS PROFESORES

### ▪ **Calendario laboral**

Los profesores españoles han manifestado que sus condiciones laborales no son difíciles, por lo cual España ha sido incluida entre los países considerados *prósperos* (Castro y Flores, 2012). Sin embargo se aprecian diferencias significativas en las condiciones laborales entre el sector público y el privado. Los profesores de centros públicos son personal funcionario, fijo o interino, mientras que los del sector privado son empleados contratados. Esta situación genera diferencias apreciables en los derechos y obligaciones de los profesores, con mayores ventajas para los trabajadores del sector público. El horario de trabajo para un profesor funcionario español es de 37,5 horas semanales. De este horario, los profesores de educación primaria deben permanecer en el centro 30 horas, que se reparten en 25 horas de clase, dedicando el resto a otras tareas relacionadas con la profesión docente. Existe una norma básica

que fija los periodos mínimos de vacaciones a nivel nacional. En general es un mes en verano, más las vacaciones de Navidad (15 días) y la Semana Santa (una semana, aproximadamente). No obstante, los profesores de educación primaria del sector público ajustan su calendario al calendario escolar fijado por las comunidades autónomas, de forma que no realizan actividad docente entre el 1 de julio y el 31 de agosto.

En los centros privados no concertados, las vacaciones están fijadas por los convenios colectivos, y suelen ser de un mes más diez días a distribuir a lo largo del año.

#### ▪ Salarios e incentivos

Las oportunidades de promoción de los profesores del sector público español se basan en sus méritos; estos profesores, al adquirir experiencia docente, consiguen un aumento de salario. En el sector privado, este aumento de salario puede venir acompañado de una revisión del contrato laboral.

La *Tabla 2.9* presenta los salarios medios de los profesores de educación primaria en España en 2008, junto con los datos correspondientes a los países de la Unión Europea y los países de la OCDE.

**Tabla 2.9. Salario de los profesores de educación primaria en 2008**  
*Expresado en equivalente a dólares estadounidenses convertido mediante paridad del poder adquisitivo (PPA)*

	<b>España</b>	<b>OCDE</b>	<b>UE (19)</b>
Salario inicial	37172	28949	28628
Salario tras 15 años de profesión	42796	39426	38582
Salario máximo	52391	48022	46977

Los salarios medios de los profesores de educación primaria en España al inicio de su carrera profesional estaban por encima de la media de la OCDE y también por encima de la media de los países europeos. Esta diferencia disminuye según aumentan los años de experiencia docente. En 2008, los salarios de los profesores de educación primaria en España fueron superiores a los del resto de los países de la Unión Europea, excepto Portugal y Alemania.



## ■ **Oferta y demanda de profesores**

Las instituciones con competencia educativa son el Ministerio de Educación en el ámbito estatal y las Consejerías de Educación de cada comunidad autónoma. Cada comunidad autónoma española es responsable de planificar, ejecutar y evaluar las políticas educativas en su ámbito de gestión. Los sindicatos de trabajadores de educación también ejercen o colaboran en el ejercicio de esas competencias.

Las plazas escolares por niveles y ciclos se establecen anualmente en el nivel autonómico, de acuerdo con la variación de la población y las necesidades del sistema. Estos datos, junto con los relativos al profesorado que cada curso se jubila por razones de edad, son conocidos con antelación y se tienen en cuenta a la hora de establecer la oferta pública anual de puestos de trabajo docente por parte de las administraciones autonómicas. Los nuevos estudiantes que se incorporan a los centros de formación de profesores tienen por ello en cuenta las fluctuaciones en las vacantes y las nuevas necesidades que se puedan producir para orientar sus intereses profesionales hacia la docencia.

El sistema universitario español no regula la oferta de plazas para admisión de nuevos aspirantes en los centros de formación inicial de profesores, siendo de este modo el propio sistema el que se autorregula.

Igualmente, es usual que cada año el número de estudiantes que finalizan los programas de formación sea mayor que el número de profesores que el sistema necesita. Esta situación hace que sean más los candidatos que los puestos de profesor vacantes en los centros educativos de educación primaria.

## **GARANTÍA DE LA CALIDAD PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA**

La coordinación del sistema educativo, la alta inspección y la evaluación de sus logros corresponden al gobierno de España. La información que se presenta en este apartado permitirá establecer relaciones entre las políticas para la garantía de la calidad y los resultados que se describirán en capítulos posteriores.

## GARANTÍA DE LA CALIDAD EN LA FORMACIÓN

En los últimos años ha aumentado de forma apreciable el interés por las políticas que promueven la calidad de los profesores (OECD, 2005). Para describir cómo los países garantizan la calidad de la formación de profesores, TEDS-M clasificó las políticas de calidad de acuerdo con tres criterios:

- Las políticas para la selección de quienes inician su formación como profesores.
- Las políticas y agencias que se establecen para controlar y garantizar la calidad de las instituciones y los programas de formación de profesores.
- Las políticas y agencias que aseguran que quienes finalizan los programas de formación son competentes y están cualificados para entrar en la profesión docente.

Los países participantes en el estudio se pueden clasificar dependiendo de si los procedimientos incluidos en cada uno de estos criterios son fuertes, moderados o débiles. A continuación se describen estos procedimientos.

### ▪ Selección de futuros profesores

Las políticas para la selección y contratación de futuros profesores se analizaron de acuerdo con:

- Los procedimientos para establecer el número de plazas que se ofrecen.
- Los procedimientos para mantener el estatus de la carrera docente.
- Los procedimientos para acceder a una plaza en un programa de formación.

Se considera que aquellos países que establecen el número de plazas en los programas de formación en función del número de profesores que se necesitan en los centros educativos ejercen un *control fuerte* en este aspecto. En los países con un *control débil*, las instituciones de formación determinan, con pocas restricciones, el número de estudiantes que pueden iniciar el programa de formación. Los procedimientos para mantener el estatus de la carrera docente y promover su atractivo pueden incluir la estabilidad en el trabajo, pensiones, salarios altos al comienzo de la carrera docente o buenas condiciones para desarrollar el trabajo. Se considera que un país hace atractiva la profesión docente cuando ofrece todos o casi todos estos beneficios.

Para acceder a los programas de formación inicial de profesores de educación primaria en todos los países participantes en TEDS-M se requiere haber superado la educación secundaria. En algunos países se exigen además otros requisitos específicos sobre las matemáticas que han debido cursar los estudiantes para ingresar en estos programas de formación.

La oferta de plazas escolares en las universidades españolas para cursar las distintas titulaciones viene marcada por el Consejo de Universidades, órgano de coordinación académica nacional, así como de cooperación, consulta y propuesta en materia universitaria.

En España hay gran número de escuelas de formación del profesorado y de facultades de educación donde se pueden preparar los futuros profesores de educación primaria. Las universidades españolas, en virtud de su autonomía, proponen el número de estudiantes que pueden admitirse en estos programas de formación. La determinación de este número depende de las plazas disponibles en los centros de formación y de la capacidad de cada universidad. Como parte de la política de coordinación del sistema universitario español, el Consejo de Universidades revisa y aprueba la propuesta para alumnos de nueva matrícula planteada por las universidades en las distintas titulaciones, que en ningún caso puede variar de un 5% respecto de la oferta del año anterior. Una vez que el número de plazas se autoriza, los requisitos de entrada en la universidad son los mismos para todos los programas de formación.

En cuanto a los requisitos para la entrada a la profesión docente, los maestros en educación primaria se forman en España para impartir docencia en cualquiera de los seis primeros cursos de ese ciclo formativo (6-12 años). Dentro del cupo de plazas disponibles, cualquier candidato puede entrar en el programa de formación de maestros de educación primaria en una universidad siempre que haya superado el segundo curso de bachillerato, independientemente del tipo de modalidad que haya cursado. El sistema establece un número bajo de restricciones, es un país con un tipo de control débil.

- **Evaluación y acreditación de las instituciones de formación de profesores**

Desde la perspectiva de la regulación y los sistemas para la evaluación y la acreditación de los programas de formación profesores, el estudio TEDS-M adoptó la clasificación del Programa Eurydice (*Red europea de información sobre educación*). Así se distinguen los países atendiendo a:

- Si tienen baja regulación y sistemas voluntarios para la evaluación y acreditación.
- Si tienen regulaciones generales para la evaluación de todas las instituciones de educación superior, pero sin regulaciones específicas para las instituciones y los programas.
- Si tienen regulaciones específicas y generales, pero solo para evaluaciones internas de las instituciones, sin requisitos para las evaluaciones externas.
- Requieren evaluación de las instituciones o los programas de una autoridad o agencia de acreditación externa e independiente, con poder de desacreditar.

En España existen regulaciones oficiales a nivel nacional para el establecimiento del currículo. La preparación del currículo comienza con las directrices generales de la titulación que son elaboradas por el Ministerio de Educación, aprobadas por el Consejo de Universidades, informadas y valoradas por el Consejo Escolar y otras instituciones y, finalmente, publicadas en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

Antes de 2002, el ministerio responsable aprobaba oficialmente el currículo. Con posterioridad a esa fecha, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) se encarga de estas aprobaciones. La ANECA se encarga también de evaluar los programas de formación. Estas evaluaciones son de tipo general, sin regulaciones específicas para las instituciones y los programas, y constituyen un referente para mejorar el funcionamiento interno y la toma de decisiones de las autoridades universitarias, principalmente para los cambios introducidos con motivo del inicio del Espacio Europeo de Educación Superior.

#### ▪ **Entrada en la profesión docente**

Las políticas de garantía para la calidad en relación con la admisión de los profesores en la docencia varían ampliamente entre los países participantes en TEDS-M. Los países se clasificaron de acuerdo con los siguientes criterios:

- La superación del programa de formación lleva automáticamente a la admisión en la profesión docente.
- La admisión en la profesión docente está condicionada por unas pruebas y exámenes establecidos por una agencia externa.

- La entrada en la profesión docente se condiciona a unos exámenes sobre conocimiento profesional y a la evaluación de la actuación durante un período de prueba.

En España las condiciones para la docencia en educación primaria vienen determinadas por el artículo 93 de la Ley Orgánica 2/2006, de Educación 2/2006, que establece:

**1.** Para impartir las enseñanzas de Educación Primaria será necesario tener el título de Maestro de Educación Primaria o el título de grado equivalente, sin perjuicio de la habilitación de otras titulaciones universitarias que, a efectos de docencia pudiera establecer el Gobierno para determinadas áreas, previa consulta a las comunidades autónomas.

**2.** La Educación Primaria será impartida por maestros, que tendrán competencia en todas las áreas de este nivel. La enseñanza de la Música, de la Educación Física, de los idiomas extranjeros o de aquellas otras enseñanzas que determine el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, serán impartidas por maestros con la especialización o cualificación correspondiente.

- **Comparación de los sistemas de garantía de la calidad en TEDS-M**

Con base en los criterios anteriores, TEDS-M clasificó los países en función de la fuerza de cada procedimiento, según fuese fuerte, moderado o débil.

En la *Tabla 2.10* se resume la clasificación de los países participantes en base a los criterios descritos. Según este análisis, la fuerza de los sistemas de la garantía de la calidad en España puede considerarse como moderada/baja.

Tabla 2.10. Procedimientos para la garantía de la calidad en la formación de profesores

Países	Entrada en los programas de formación de profesores			Certificación y contratación		Fuerza de los sistemas de la garantía de la calidad
	Control de la oferta-demanda	Hacer atractiva la profesión docente	Estándares de selección para los programas de formación de profesores	Certificación	Entrada a la profesión docente	
Alemania	Moderados	Moderados	Moderados	Moderados	Fuertes	Moderado/Alto
Botsuana	Moderados	Moderados	Moderados	Moderados	Débiles	Moderado
Canadá	Moderados	Fuertes	Débiles	Moderados	Débiles	Moderado
Chile	Débiles	Débiles	Débiles	Débiles	Débiles	Bajo
China Taipéi	Fuertes	Fuertes	Fuertes	Fuertes	Fuertes	Alto
España	Débiles	Moderados	Débiles	Débiles	Moderados	Moderado / Bajo
EE.UU.	Débiles	Débiles	Débiles	Moderados	Moderados	Moderado
Filipinas	Débiles	Débiles	Débiles	Débiles	Moderados	Bajo
Georgia	Débiles	Débiles	Débiles	Débiles	Débiles	Bajo
Malasia	Fuertes	Moderados	Débiles	Moderados	Débiles	Moderado
Noruega	Débiles	Débiles	Moderados	Moderados	Débiles	Moderado / Bajo
Omán (secundaria)	Fuertes	Moderados	Débiles	Débiles	Débiles	Bajo
Polonia	Moderados	Moderados	Moderados	Moderados	Débiles	Moderado
Rusia	Fuertes	Moderados	Moderados	Moderados	Débiles	Moderado / Alto
Singapur	Fuertes	Fuertes	Fuertes	Fuertes	Moderados	Alto
Suiza	Débiles	Moderados	Moderados	Moderados	Débiles	Moderado
Tailandia (secundaria)	Moderados	Débiles	Débiles	Moderados	Débiles	Bajo

### 3. PLANES DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES

En este capítulo se presenta la información obtenida en el sub-estudio II. Responde a la segunda cuestión de investigación sobre las enseñanzas que se ofrecen a los futuros profesores, los contenidos que se les enseña y la organización de la instrucción. A lo largo del capítulo se trabaja con información relativa a:

- a) Los planes de estudio y programas para la formación inicial de los profesores de matemáticas en España.
- b) Las oportunidades de aprendizaje<sup>1</sup> percibidas y valoradas por los profesores en formación.

La fase de recogida de información se realizó en el curso académico 2007/2008, con anterioridad a la implantación de las titulaciones de grado derivadas del Plan Bolonia que, por ello, no se contemplan en este trabajo. Como España no participó en el estudio sobre la formación inicial de profesores de matemáticas de educación secundaria, la primera parte de este informe analiza solamente el currículo de formación de los maestros de educación primaria y los contenidos que se les ofrecen como futuros profesores de matemáticas.

Para abordar la primera parte se analizaron las directrices nacionales de la titulación, los planes de estudios de los diferentes centros universitarios y los programas de las asignaturas aprobados por los departamentos. Dada la complejidad y la diversidad de niveles de los planes de formación inicial, la participación en esta parte del estudio fue opcional para los países. España decidió participar, dado el interés que presentaba un trabajo de estas características en un momento de cambio de los planes nacionales de formación inicial de profesores. En la segunda parte, relativa a las oportunidades de

---

<sup>1</sup> Por oportunidades de aprendizaje, el estudio TEDS-M entiende el conjunto de experiencias de aprendizaje recibidas por los futuros profesores, como consecuencia de la educación formal. Las oportunidades de aprendizaje de los futuros profesores cubren todas las etapas de su formación.

aprendizaje, los datos disponibles sí permiten una cierta comparación con los resultados de todos los países participantes en TEDS-M.

La preparación que recibieron los estudiantes de magisterio encuestados durante su formación como profesores de matemáticas se estableció a través del análisis de los planes que la configuraban. Este análisis se organiza en tres niveles:

- Nacional.
- Institucional, de cada universidad.
- Por departamento universitario.

La segunda parte, dedicada a las oportunidades de aprendizaje, analiza información sobre siete dominios de los que se conjetura que influyen en el conocimiento para enseñar matemáticas.

La recogida y análisis de información sobre las oportunidades de aprendizaje ha sido práctica usual en los estudios de la IEA desde el Primer Estudio Internacional sobre Matemáticas (Husen, 1967). Se ha encontrado que las experiencias de aprendizaje de los estudiantes están altamente correlacionadas con su rendimiento. En el estudio TEDS-M el constructo oportunidad de aprendizaje se utiliza para que los futuros profesores identifiquen qué se les ha enseñado de matemáticas, didáctica de la matemática y pedagogía, y cómo perciben que se ha llevado a cabo dicha enseñanza.

## **FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS EN ESPAÑA**

Entre 1983 y 2010, la formación inicial de maestros de E. Primaria estuvo regulada por la Ley de Reforma Universitaria (Gobierno de España, 1983). El Real Decreto 1497/1987 (Ministerio de Educación y Ciencia, 1987) estableció las directrices generales comunes de las titulaciones universitarias en el estado español y concretó la formación inicial de los maestros mediante los planes de estudios de diplomatura en lo que se refiere a titulación obtenida, duración del programa y tipo de materias que constituyen dichos planes de formación.

Para lograr la titulación de profesor de Educación Primaria, las directrices específicas (Ministerio de Educación y Ciencia, 1991) determinaban, a nivel nacional, la consecución de un mínimo de 180 créditos conducentes al título de Maestro-Especialidad de Educación Primaria. Esta carga lectiva contemplaba, como parte troncal y obligatoria de estos estudios para todas las universidades españolas, las siguientes materias: (a) Bases psicopedagógicas de la educación especial; (b) Didáctica



general; (c) Organización del centro escolar; (d) Psicología de la educación y del desarrollo en edad escolar; (e) Sociología de la educación; (f) Teoría de la educación y de las instituciones contemporáneas de la educación; (g) Nuevas tecnologías aplicadas a la educación; (h) Ciencias de la naturaleza y su didáctica; (i) Ciencias sociales y su didáctica; (j) Educación física y su didáctica; (k) Idioma extranjero y su didáctica; (l) Lengua y literatura y su didáctica; (m) Matemáticas y su didáctica; y (n) Prácticum (pp. 33006-33008). Las directrices también establecían el número mínimo de créditos en cada una de estas materias. Para ejercer como maestros, los estudiantes debían finalizar su plan de formación mediante la superación de las materias que lo componían.

A nivel institucional, cada universidad fijaba el plan de estudios de sus centros, incorporando asignaturas obligatorias y optativas a los contenidos establecidos en las directrices nacionales. Las asignaturas obligatorias debían ser cursadas por todos los estudiantes del título. Los estudiantes debían elegir un determinado número de créditos de las asignaturas optativas. La universidad establecía el número total de créditos requeridos en las titulaciones impartidas. La autonomía para establecer las asignaturas obligatorias y optativas, que ascendía a 60 créditos, produjo una gran variedad en la oferta de asignaturas de matemáticas y didáctica de la matemática en las distintas universidades españolas.

Finalmente, en los departamentos universitarios se concretaban los programas de las diferentes asignaturas. En estos programas se expresaba con mayor detalle el desarrollo o ampliación de las distintas áreas y campos establecidos en los planes de estudios por las universidades en sus facultades y escuelas universitarias, y en las directrices nacionales.

## ANÁLISIS DE LOS PLANES DE FORMACIÓN

Los planes universitarios de formación de profesores de Educación Primaria en España se analizaron en los tres niveles considerados: (a) nacional, (b) institucional y (c) de departamento universitario. Estos niveles corresponden a los grados de concreción de los planes de formación descritos en el apartado anterior. A continuación se describen los aspectos metodológicos del análisis de planes de formación de TEDS-M atendiendo a cada uno de estos niveles, según establece el documento *Survey Operations Procedures. Primary and Secondary Teacher Education Syllabi Analysis at the Institutional Program Level* (TEDS-M, 2008a).

## ■ Unidades de análisis

El nivel nacional de análisis es el más amplio que se considera. En este nivel se pretende ofrecer una descripción general de la formación que se requiere a los futuros profesores y es común a todos los planes de estudio. Incluye aquellos documentos curriculares que regulan, describen o prescriben el currículo para todo el país. En el caso de España, el nivel nacional quedaba establecido en las directrices comunes y específicas para el título de Maestro-Especialidad de Educación Primaria (Ministerio de Educación y Ciencia, 1991). El análisis se hizo sobre los descriptores de las asignaturas troncales que se formulaban en las directrices generales de la titulación.

En el nivel institucional se buscó establecer el perfil del profesional que cada universidad pretendía alcanzar, en términos de los conocimientos que debía lograr para ejercer la enseñanza de las matemáticas. Este nivel quedaba regulado en los planes de estudios elaborados por cada institución y aprobados por el Ministerio de Educación y Ciencia. Como se ha descrito en el *Capítulo 1*, en España se seleccionaron 50 centros universitarios de los 73 que impartían la titulación de Maestro de Educación Primaria. Dos de los 50 centros seleccionados no participaron<sup>2</sup>. El análisis en el nivel institucional se realizó sobre los descriptores de las asignaturas troncales, obligatorias y optativas publicados en el plan de estudios de cada uno de los 48 centros universitarios de la muestra.

En el nivel de departamento universitario se analizaron los programas de las materias correspondientes. Se estudiaron los programas de las asignaturas troncales y obligatorias de matemáticas avanzadas, matemáticas escolares, didáctica de la matemática y pedagogía, junto con los programas de aquellas asignaturas optativas de esos dominios que ofertaba cada departamento y que hubieran sido cursadas por la mayoría de los futuros maestros de educación primaria de último curso de carrera. Se analizaron los programas de las 558 asignaturas, aprobados por los departamentos correspondientes de los 48 centros universitarios de la muestra.

Las unidades de análisis fueron las asignaturas tal y como se presentaban y describían en los documentos normativos que regulaban la formación en los niveles considerados.

---

<sup>2</sup> La Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad de Sevilla declinaron la invitación y no participaron en el estudio.

## ▪ **Codificación de la información**

Para codificar la información a nivel nacional e institucional, TEDS-M clasificó las materias en seis dominios de conocimiento. Estos campos se concretaron en el estudio español como se presenta a continuación:

- *Matemáticas escolares.* Son materias centradas en el diseño del currículo de educación primaria: su estructuración, secuenciación, contenidos y el nivel de competencias requeridos para que los estudiantes de educación primaria tengan éxito en el aprendizaje.
- *Matemáticas avanzadas.* Son aquellas materias que incluyen contenidos relativos a las matemáticas universitarias, que van más allá de los contenidos matemáticos que se trabajan en los niveles de educación primaria y secundaria.
- *Pedagogía.* Son materias cuyo contenido está enfocado a la enseñanza y al sistema educativo -como Didáctica y organización escolar, Teoría curricular y otras-; sobre aproximaciones a la educación desde otras disciplinas -como Historia, Filosofía, Sociología, Psicología, Antropología, Economía y Ciencias Políticas-; sobre otros campos interdisciplinarios -como la educación comparada o la educación multicultural-; y sobre el uso adecuado de estrategias de enseñanza en diferentes contextos, entre otras.
- *Didáctica de la matemática.* Estas materias tratan las teorías y los métodos sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; la relación entre la cognición y el pensamiento de los estudiantes y los conceptos matemáticos; las oportunidades para el aprendizaje de las matemáticas; así como los métodos e instrumentos de evaluación en matemáticas.
- *Prácticum.* Esta es la experiencia de aprendizaje estructurada y supervisada en la que los futuros profesores practican las habilidades que están siendo aprendidas y en la que gradualmente asumen una responsabilidad creciente para la instrucción, la observación del trabajo de los escolares, la gestión y otras cuestiones relacionadas con el aula.
- *Otros.* Aquí se incluyen materias que, por ejemplo, tratan aspectos relacionados con la educación desde diferentes disciplinas, didácticas de materias específicas (diferentes de las matemáticas) y aspectos educativos relacionados con las necesidades educativas especiales.

En los niveles nacional e institucional, la codificación consistió en asignar las asignaturas a cada uno de los dominios considerados.

Para codificar los programas de las asignaturas en el nivel de departamento universitario, TEDS-M consideró los cuatro primeros dominios anteriores.

TEDS-M enumeró los temas y apartados incluidos en los programas de las asignaturas que pueden asociarse a cada uno de estos dominios de conocimiento<sup>3</sup>. En una primera fase, cada dominio de conocimiento quedaba desglosado en una serie de temas. Por ejemplo, los ocho temas de las matemáticas escolares fueron: (a) número; (b) medida; (c) geometría; (d) funciones, relaciones y ecuaciones (álgebra); (e) representación de datos, probabilidad y estadística; (f) análisis elemental; (g) estructuras algebraicas y lógica; y (h) otros temas de las matemáticas escolares.

En una segunda fase del análisis, cada tema quedó desglosado en distintos apartados. Por ejemplo, el tema número quedó desglosado en seis apartados: (a) números naturales; (b) fracciones y decimales; (c) números enteros, racionales y reales; (d) otros números, conceptos numéricos y teoría de números; (e) estimación y conceptos del sentido numérico; y (f) razón y proporción.

Temas y apartados proporcionaron, de manera progresiva, una descripción detallada del contenido que comprendía cada uno de los dominios mencionados. La *Tabla 3.1* recoge el número de temas y de apartados que TEDS-M identificó para cada dominio de conocimiento.

**Tabla 3.1. Número de temas y apartados definidos por TEDS-M**

<b>Dominio de conocimiento</b>	<b>Número de temas</b>	<b>Número de apartados</b>
Matemáticas escolares	8	26
Matemáticas avanzadas	20	0
Pedagogía	12	55
Didáctica de la matemática	13	39
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>120</b>

El proceso de codificación de las materias, llevado a cabo por el equipo de TEDS-M España, consistió en la asignación de temas y apartados a los programas de las materias seleccionadas. Siempre que se asignaba un apartado al programa de una materia también se asignaba, de forma automática, al tema al que perteneciera dicho apartado.

<sup>3</sup> El listado completo de temas y apartados figura en el *Anexo 3*.

### ▪ **Tratamiento de los datos**

Para analizar la información recogida en el nivel nacional se agruparon en un único dominio los tres relacionados con matemáticas. A continuación se calcularon los porcentajes de créditos (de los 120 créditos totales establecidos en las directrices) asignados a cada uno de los cuatro dominios resultantes.

Con respecto al nivel institucional se consideró el total de créditos de las asignaturas analizadas en todos los centros universitarios y se calculó el porcentaje de créditos asignado a cada uno de los seis dominios originales definidos por TEDS-M.

Para el estudio de los programas a nivel de departamento universitario, se registró si cada uno de los temas y apartados de los cuatro dominios contemplados se trataba en los programas de las materias impartidas por cada uno de los centros universitarios. Se analizó cada uno de los 48 programas -uno por cada centro universitario- registrando información relativa a si en él estaban contemplados cada uno de los 53 temas y de los 120 apartados considerados (ver *Tabla 3.1*).

El objetivo perseguido por este tercer análisis consiste en profundizar en el conocimiento del contenido conjunto de los programas de las asignaturas y su estructuración en temas y apartados, haciendo referencia al total de centros universitarios; no pretende analizar la distribución particular de temas y apartados en cada programa de forma individual. Por ello, la información recogida se resumió calculando el porcentaje de centros universitarios que recogían en sus programas una determinada proporción de temas o de apartados de cada uno de los dominios de conocimiento, según muestran las *Figuras 3.3 y 3.4*.

## **RESULTADOS**

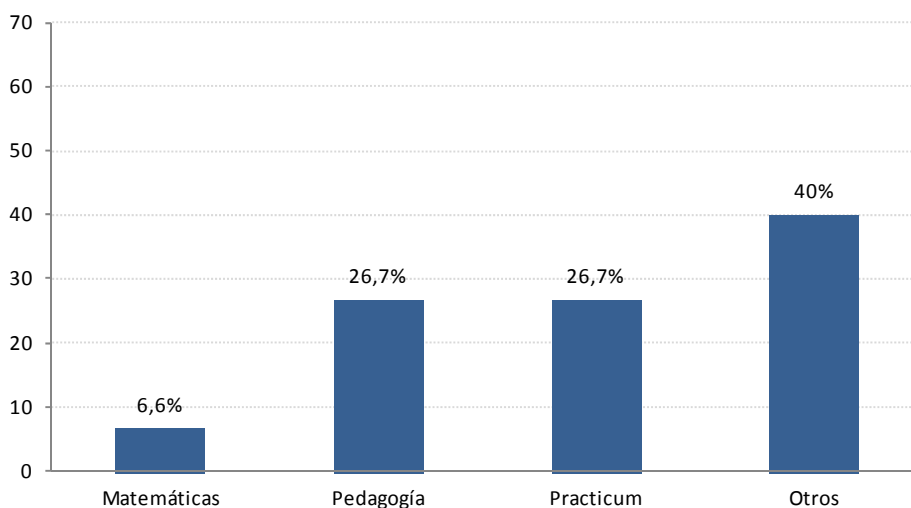
A continuación se presentan los resultados que describen los programas universitarios en cada uno de los tres niveles analizados.

### ▪ **Titulación en el nivel nacional**

Como se mencionó anteriormente, en este nivel, el dominio “Matemáticas” incluye los relativos a las matemáticas escolares, las matemáticas avanzadas y la didáctica de la matemática. Las directrices para el título de Maestro de Educación Primaria válidas en el momento de realización del estudio consideraban solo una materia relativa a matemáticas: Matemáticas y su didáctica. Los descriptores de esta materia eran:

“Conocimiento de las matemáticas. Contenidos y recursos didácticos y materiales para la enseñanza de las matemáticas” (Ministerio de Educación y Ciencia, 1991, p. 33008). Dentro de los 120 créditos que las directrices del título establecieron a nivel nacional, la *Figura 3.1* muestra los porcentajes según los dominios considerados.

**Figura 3.1. Porcentajes de créditos recogidos en los programas según dominios de conocimiento (nivel nacional)**



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada.

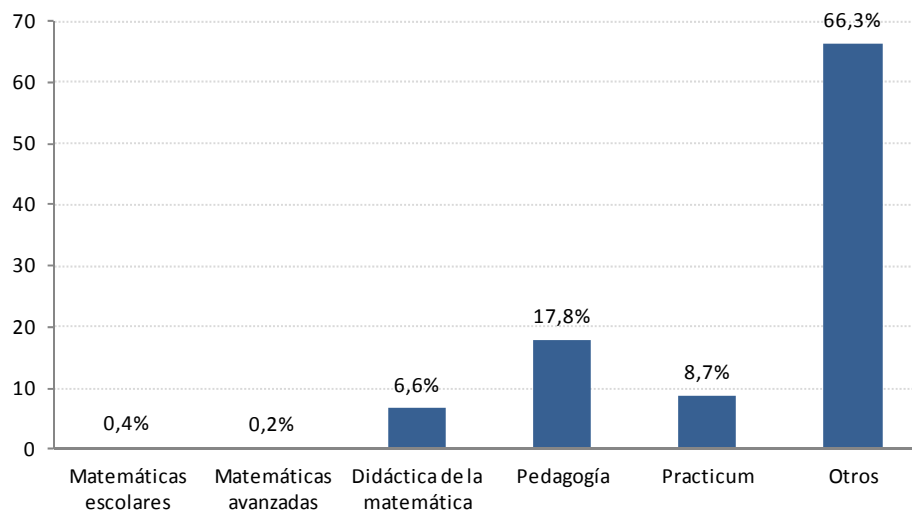
En la categoría “otros”, las directrices de la titulación de Maestro de Educación Primaria en España incluían materias sobre aspectos relacionados con la Educación desde diferentes disciplinas, como Historia, Filosofía o Sociología, didácticas de materias específicas (diferentes de las matemáticas), y aspectos educativos relacionados con las necesidades educativas especiales. La formación en matemáticas que establecían las directrices a nivel nacional para la formación inicial del maestro de educación primaria comprende un porcentaje muy bajo del total de créditos, con descriptores genéricos que engloban los tres dominios relacionados con las matemáticas en una única materia.

#### ▪ Planes de estudio en el nivel institucional

El análisis de los planes de estudio a nivel institucional pretendía mostrar la aportación de las 48 facultades y centros participantes en la muestra a las directrices nacionales a partir de las nuevas materias incluidas y la comparación entre la oferta de los planes de estudio y la marcada por las directrices nacionales, entre otras. La *Figura 3.2*

presenta, para el nivel institucional, una información análoga a la de la *Figura 3.1* para el nivel nacional. Esta información procede de los descriptores de las asignaturas troncales, obligatorias y optativas publicados en los planes de estudio de las 48 facultades y centros de la muestra.

**Figura 3.2.** Porcentajes de créditos recogidos en los programas según dominios de conocimiento (nivel institucional)



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada.

Como se aprecia en la *Figura 3.2* no aparecen apenas asignaturas cuyos descriptores sean singulares y específicos de las matemáticas escolares o de las matemáticas avanzadas. Es necesario advertir que los descriptores de los temas de matemáticas escolares figuran casi siempre de forma conjunta con temas de didáctica de la matemática; en ese caso las asignaturas se consideraron como de didáctica de la matemática. Sólo en un porcentaje muy pequeño (0,2%) se pueden reconocer materias específicas de matemáticas avanzadas.

En comparación con el nivel nacional, se observa una disminución en el porcentaje de los créditos de pedagogía y de prácticum, mientras que se mantiene el porcentaje de créditos de matemáticas y didáctica de la matemática. Se observa un incremento del porcentaje de créditos dedicados a otro tipo de asignaturas.

Se pone de manifiesto que las universidades utilizaron su autonomía para diversificar la formación, ofreciendo asignaturas complementarias a las establecidas en las directrices, sin incrementar porcentualmente la formación vinculada con las matemáticas y su didáctica.

- **Programas en el nivel de departamento universitario**

Los contenidos de los programas de todas las materias quedaron descritos por los listados de temas y apartados recogidos en el *Anexo 3*. El análisis se centró en el estudio de la presencia o ausencia de cada uno de los temas y apartados en los distintos programas. La información que surgió del análisis por apartados permitió matizar la información procedente del análisis por temas. Se calculó el porcentaje del total de temas y de apartados que se incluían en los programas de cada centro universitario. Esto permitió describir y comparar las distribuciones de los porcentajes de temas y apartados incluidos en los programas para cada uno de los dominios.

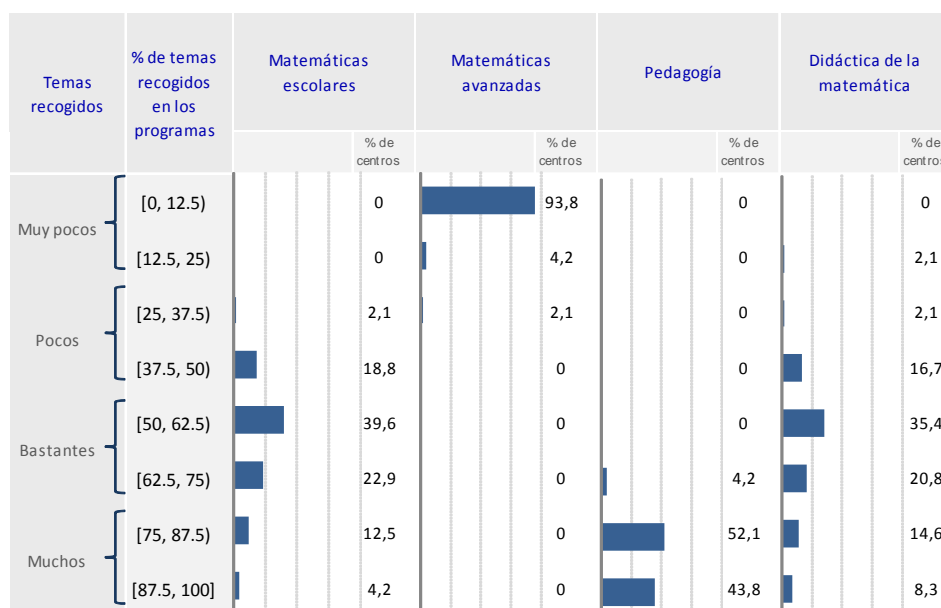
### ***Análisis por temas***

Con el objeto de estudiar el porcentaje de centros universitarios que cubrían en sus programas una determinada proporción del total de temas (*Tabla 3.1*) para cada uno de los dominios de conocimiento, se clasificó a los centros universitarios en ocho grupos considerando intervalos de amplitud 12,5%. En el primer intervalo se situaron los centros universitarios que cubrían menos del 12,5% de los temas de un cierto dominio; en el segundo intervalo, los que cubrían una proporción mayor o igual al 12,5% pero menor que el 25%; en el tercero, mayor o igual al 25% y menor que el 37,5%, y así sucesivamente. Esta clasificación se repitió cuatro veces, una por cada dominio de conocimiento. La *Figura 3.3* recoge los resultados obtenidos según esta descripción. Por ejemplo, hay 19 instituciones -de las 48 participantes- que tratan 4 temas de matemáticas escolares (de un total de 8 temas). En la *Figura 3.3* esto se recoge indicando que hay un 39,6% de instituciones cuyos programas recogen del 50% al 62,5% de los temas de matemáticas escolares.

Según se observa, los datos ponen de manifiesto diferencias, algunas acusadas, pero también coincidencias en el tratamiento de los temas por dominios. Muestran la estructura según temas de los programas de las asignaturas por dominios de conocimiento. Destaca la escasa presencia en los programas de temas de matemáticas avanzadas: en un 93,8% de las instituciones sus programas recogían, como máximo, un único tema para este dominio de conocimiento.



**Figura 3.3. Porcentaje de centros universitarios según la proporción de temas recogida en sus programas**



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada.

El resto de las instituciones trataba menos del 37,5% de esos temas. El porcentaje de temas de matemáticas escolares y de didáctica de la matemática tiene una presencia media muy similar en los programas de las instituciones, observándose una ligera ventaja en favor de los temas de didáctica de la matemática; en un 79,1% de los centros se trataban más del 50% de los temas de estos dos dominios. Finalmente, se observa que los temas de pedagogía tenían una presencia destacada en los programas de todas las instituciones españolas, muy por encima, porcentualmente, de los otros dominios de conocimiento. En todas las instituciones se recogían al menos el 62,5% de los temas de pedagogía; es más, el 18,8% de ellas cubrían la totalidad de los temas en los programas de sus materias.

### **Análisis por apartados**

Se realizó un análisis por apartados similar al realizado anteriormente por temas. TEDS-M no desglosa el dominio de conocimiento de matemáticas avanzadas en apartados, por lo que este dominio no se consideró. En la *Figura 3.4*, análoga a la *Figura 3.3*, se recoge la información sobre los tres dominios restantes, centrada en los apartados. Los porcentajes se calculan sobre el número total de apartados de cada dominio (ver *Tabla 3.1*).

**Figura 3.4. Porcentaje de centros universitarios según la proporción de apartados recogida en sus programas**

Apartados recogidos	% de apartados recogidos en los programas	Matemáticas escolares		Pedagogía		Didáctica de la matemática	
			% de centros		% de centros		% de centros
Muy pocos	[0, 12.5)		4,1		0		12,5
	[12.5, 25)		31,3		0		45,8
Pocos	[25, 37.5)		39,6		2,1		35,4
	[37.5, 50)		16,7		64,6		4,2
Bastantes	[50, 62.5)		8,3		29,2		2,1
	[62.5, 75)		0		4,1		0
Muchos	[75, 87.5)		0		0		0
	[87.5, 100]		0		0		0

**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada.

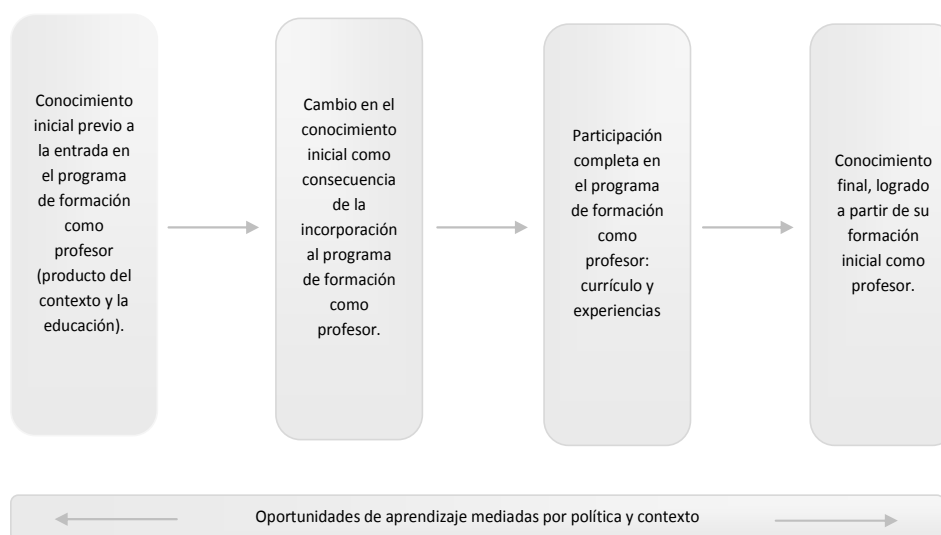
La *Figura 3.4* muestra la estructura según apartados de los programas de las asignaturas por dominios de conocimiento. Se observa que, en general, la mayoría de las instituciones recogen en los programas de sus materias una proporción reducida de apartados de los distintos temas (en su mayoría por debajo del 62,5%). Se aprecia de nuevo similitud entre la distribución según porcentajes de los apartados, para los dominios de matemáticas escolares y la correspondiente para didáctica de la matemática. Se observa, sin embargo, que los apartados de matemáticas escolares se tratan más frecuentemente que los de didáctica de la matemática. Destaca la diferencia con la distribución de los porcentajes de instituciones para los apartados de pedagogía. Los apartados de pedagogía tienen una mayor presencia en los programas de las asignaturas, ya que sus valores se encuentran en un mayor porcentaje de instituciones que los de los otros dominios -97,9% de las instituciones trataban al menos 37,5% de los apartados de este dominio-.

Considerados globalmente, los programas de las asignaturas de los planes de formación españoles cubrían con cierta riqueza la totalidad de los apartados de temas de pedagogía, atendían parcialmente los relacionados con las matemáticas escolares y consideraban en porcentajes muy bajos los apartados de temas de didáctica de la matemática.

## OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE

TEDS-M introduce el concepto de oportunidad de aprendizaje como el conjunto de experiencias de aprendizaje que los futuros profesores han tenido como consecuencia de la educación formal recibida, más específicamente a través de un programa de formación docente. Este marco conceptual reconoce la importancia del contexto en el que se realiza la preparación de los futuros profesores de matemáticas. TEDS-M concibe que las oportunidades de aprendizaje de los futuros profesores se refieren a todas las etapas de su educación formal: comienzan en el periodo escolar, siguen con el programa de formación docente, el periodo de prácticas y continúan más allá. La *Figura 3.5* esquematiza los momentos clave de la trayectoria de aprendizaje de los futuros profesores, momentos en que aparecen diversas oportunidades para aprender matemáticas, didáctica de la matemática y pedagogía.

**Figura 3.5.** Trayectoria del aprendizaje de los futuros profesores considerada por TEDS-M



El estudio TEDS-M midió el conocimiento de los futuros profesores al final del periodo de su educación formal, en el momento inmediatamente anterior al comienzo del ejercicio de su profesión. El estudio conjetura que ese conocimiento es consecuencia de la experiencia acumulada a lo largo de sus estudios y perfilada a partir de las oportunidades de aprendizaje ofrecidas en esa formación inicial. En este caso se dispone de información de todos los países participantes y se han podido establecer comparaciones.

El cuestionario planteado a los futuros profesores incluía preguntas acerca de las ofertas formativas recibidas durante sus estudios, tanto antes de entrar en el programa de formación, como durante su realización. Se consideró la formación relativa a cuatro dominios de conocimiento y tres áreas que hipotéticamente influyen en el conocimiento para enseñar matemáticas:

- *Matemáticas escolares.*
- *Matemáticas avanzadas (nivel universitario).*
- *Pedagogía.*
- *Didáctica de la matemática.*
- *Experiencias prácticas en la escuela.*
- *Enseñanza para la diversidad.*
- *Coherencia del programa.*

Para analizar los datos relativos a los cuatro dominios de conocimiento, el cuestionario de los futuros profesores requería que estos contestaran si habían tenido la oportunidad de estudiar una serie de temas propios de cada uno de ellos, previamente o durante su periodo de formación. A continuación se calculó el porcentaje de respuestas positivas para cada uno de los temas. Dichos temas son los enumerados en el *Anexo 3*.

En cuanto a las tres últimas áreas, las preguntas requerían una respuesta sobre la frecuencia con la que habían experimentado algunas actividades a lo largo de su formación. Por ejemplo, se les preguntó sobre las oportunidades para enseñar a alumnos diversos, o para realizar un aprendizaje basado en la experiencia y en la práctica en las escuelas. Otras preguntas requerían que el estudiante expresara su grado de acuerdo o desacuerdo con ciertas afirmaciones relacionadas, por ejemplo, con la coherencia del programa (las respuestas posibles eran cuatro: en desacuerdo, algo en desacuerdo, algo de acuerdo y de acuerdo)<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> El listado completo de preguntas realizadas en cada apartado aparece en el *Anexo 4*.

## PORCENTAJE DE TEMAS ESTUDIADOS DE LOS CUATRO DOMINIOS DE CONOCIMIENTO

La *Figura 3.6* muestra los porcentajes de temas de los cuatro dominios de conocimiento: matemáticas escolares, matemáticas avanzadas, didáctica de la matemática y pedagogía, que los futuros profesores de Educación Primaria dijeron haber estudiado en los distintos países a lo largo de su trayectoria de aprendizaje. Los países se presentan clasificados según el tipo de programa de formación. Los porcentajes se calcularon sobre el total de temas enumerados en el *Anexo 3*.

**Figura 3.6. Proporción de temas estudiados de los distintos dominios de conocimiento<sup>5</sup>**

Grupo de programa	País	Matemáticas escolares		Matemáticas avanzadas		Pedagogía		Didáctica de la matemática	
			%		%		%		%
Profesor generalista (Alumnos hasta 10 años)	Georgia		64		52		72		57
	Alemania		37		23		69		38
	Polonia		44		45		89		59
	Rusia		74		55		92		78
	Suiza		49		54		93		81
Profesor generalista (Alumnos hasta 12 años)	China Taipéi		64		50		71		57
	Filipinas		75		62		95		75
	Singapur		62		38		60		71
	España		68		55		77		57
	Suiza		49		60		92		76
EE.UU.		69		42		84		75	
Profesor generalista (Alumnos hasta 14 años)	Botsuana		72		46		78		79
	Chile		59		43		88		67
	Noruega (ALU)		75		47		81		67
	Noruega (ALU+)		83		59		80		73
Profesor de educación primaria especialista en matemáticas	Alemania		62		48		66		46
	Malasia		72		71		88		86
	Polonia		93		88		63		70
	Singapur		62		38		57		68
	Tailandia		92		85		91		80
EE.UU.		72		48		84		75	

**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

<sup>5</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el *Anexo 2*.

Se observa una gran variabilidad entre países y planes de formación en los cuatro dominios de conocimiento.

Como se aprecia en la *Figura 3.6*, los futuros profesores de la mayoría de los países dijeron haber estudiado un porcentaje medio de temas (entre un 40% y un 60%) de los veinte considerados por TEDS-M para matemáticas avanzadas, con algunas excepciones entre los programas que forman maestros especialistas en matemáticas, como Polonia, Tailandia y Malasia. Dentro de su grupo, el porcentaje relativo a los futuros profesores españoles es superior a los de Estados Unidos, China-Taipéi y Singapur y ligeramente inferior a los de Filipinas y Suiza. En el caso de España, al igual que otros países con programas de formación de carácter generalista, tienen oportunidad de estudiar matemáticas avanzadas en las etapas de enseñanza secundaria y bachillerato y en las escasas materias que tratan estos temas en su programa de formación como profesores.

Hay una variabilidad ligeramente menor entre los porcentajes relativos al tratamiento de los temas de didáctica de la matemática, con unas proporciones similares a las de las matemáticas escolares. El porcentaje relativo a estos dominios se sitúa entre 60% y 80% en la mayoría de países. El porcentaje de temas de didáctica de la matemática que los estudiantes españoles informaron haber estudiado es un 11% inferior a los de matemáticas escolares, siendo estas respuestas coherentes con el análisis de los programas presentado en la *Figura 3.2*. Una situación similar se tiene en relación con el dominio de pedagogía: en todos los países los futuros profesores indican unas proporciones superiores al 70%, con excepción de Polonia. España no es una excepción a esta regularidad, sus datos son coherentes con los de la *Figura 3.2*.

En cuanto al dominio de matemáticas escolares, la mayoría de los futuros profesores dijeron haber estudiado una proporción media-alta de los temas (entre un 60% y un 80% en la mayoría de los países). Lógicamente, en los planes de formación en los que los futuros profesores se preparan para enseñar en niveles educativos más altos, o que forman especialistas en matemáticas, la proporción de temas tratados es mayor, con Suiza como excepción<sup>6</sup>. En el grupo de programas en el que se sitúa España la proporción de temas varía de un 49% a un 75%, situándose España, con un 68%, solo por detrás de Filipinas y EE.UU.

Dentro de cada uno de los temas del dominio de las matemáticas escolares TEDS-M consideró apartados diferentes (ver *Anexo 3*). La *Figura 3.7* presenta el porcentaje de apartados estudiados en cada uno de los temas de las matemáticas escolares.

---

<sup>6</sup> Hay que tener en cuenta que se incluían temas de educación secundaria como funciones, cálculo, probabilidad y estadística.

Los datos de la *Figura 3.7* ponen de manifiesto que en la mayoría de países, los apartados que los futuros profesores dicen haber tenido más oportunidad de estudiar son los correspondientes a los temas de números y medida, con porcentajes superiores al 80% en la mayoría de los países y muchos de ellos cercanos al 100%. Sin embargo, los temas de análisis elemental, estructuras algebraicas y lógica matemática se perciben como muy escasamente tratados. En un lugar intermedio se sitúan los relacionados con geometría, relaciones y ecuaciones y representación de datos, con porcentajes al menos un 10% inferiores a los de números y medida, en casi todos los países del grupo en el que se encuentra España.

**Figura 3.7. Porcentaje de apartados estudiados en las temas de matemáticas escolares<sup>7</sup>**

Grupo de programa	País	Número	Medida	Geometría	Funciones, relaciones y ecuaciones	Representación de datos, probabilidad y estadística	Análisis elemental	Estructuras algebraicas, lógica
		%	%	%	%	%	%	%
Profesor generalista (Alumnos hasta 10 años)	Georgia	99	94	66	82	33	45	34
	Alemania	63	50	55	34	29	27	2
	Polonia	90	69	54	39	33	8	16
	Rusia	100	99	93	92	48	39	48
	Suiza	87	84	49	41	56	9	19
Profesor generalista (Alumnos hasta 12 años)	China Taipéi	96	93	66	64	77	21	34
	Filipinas	100	100	89	95	83	26	33
	Singapur	98	95	84	56	67	22	12
	España	98	95	80	63	75	44	21
	Suiza	94	83	59	36	46	11	16
	EE.UU.	98	96	84	75	86	22	24
Profesor generalista (Alumnos hasta 14 años)	Botsuana	99	100	72	96	100	19	21
	Chile	99	96	65	56	65	24	12
	Noruega (ALU)	99	96	99	100	90	84	16
	Noruega (ALU+)	99	97	98	97	82	37	13
Profesor de educación primaria especialista en matemáticas	Alemania	94	65	88	64	69	48	9
	Malasia	100	97	69	68	78	53	39
	Polonia	91	82	96	98	95	95	95
	Singapur	100	98	95	52	56	20	10
	Tailandia	97	92	94	97	95	90	76
	EE.UU.	99	97	91	81	90	25	21

**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

<sup>7</sup>Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2.

Los futuros profesores españoles informaron que habían podido estudiar menos apartados del tema de geometría que los estudiantes de la mayoría de los países de su grupo, con excepción de China Taipéi y Suiza. Destacan las oportunidades de aprendizaje de los temas de análisis elemental por parte de los españoles, al menos un 18% superior a los porcentajes del resto de países del grupo.

En resumen, los porcentajes de temas que los profesores españoles han tenido oportunidad de estudiar en los cuatro dominios se encuentran en el mismo rango que la mayoría de los países de su grupo: medio-bajo para los temas de matemáticas superiores y los de didáctica de la matemática, medio-alto para los de las matemáticas escolares, y alto para los temas de pedagogía.

### **APRENDER EN EL PRÁCTICUM, EN LA DIVERSIDAD Y EN UN PLAN DE TRABAJO COHERENTE**

En este apartado se presentan los resultados correspondientes a las oportunidades de aprendizaje referidas a la experiencia práctica en la escuela, a la enseñanza para la atención a la diversidad y la coherencia del plan de formación. Para analizar estas respuestas se empleó el modelo Rasch, obteniendo así una escala con media 10, valor que representa una respuesta neutral. Las medias mayores de 10 representan más frecuencia o acuerdo, mientras que las menores de 10 representan menor frecuencia o desacuerdo. En la *Figura 3.8* se muestran los resultados correspondientes a los países del grupo de España.

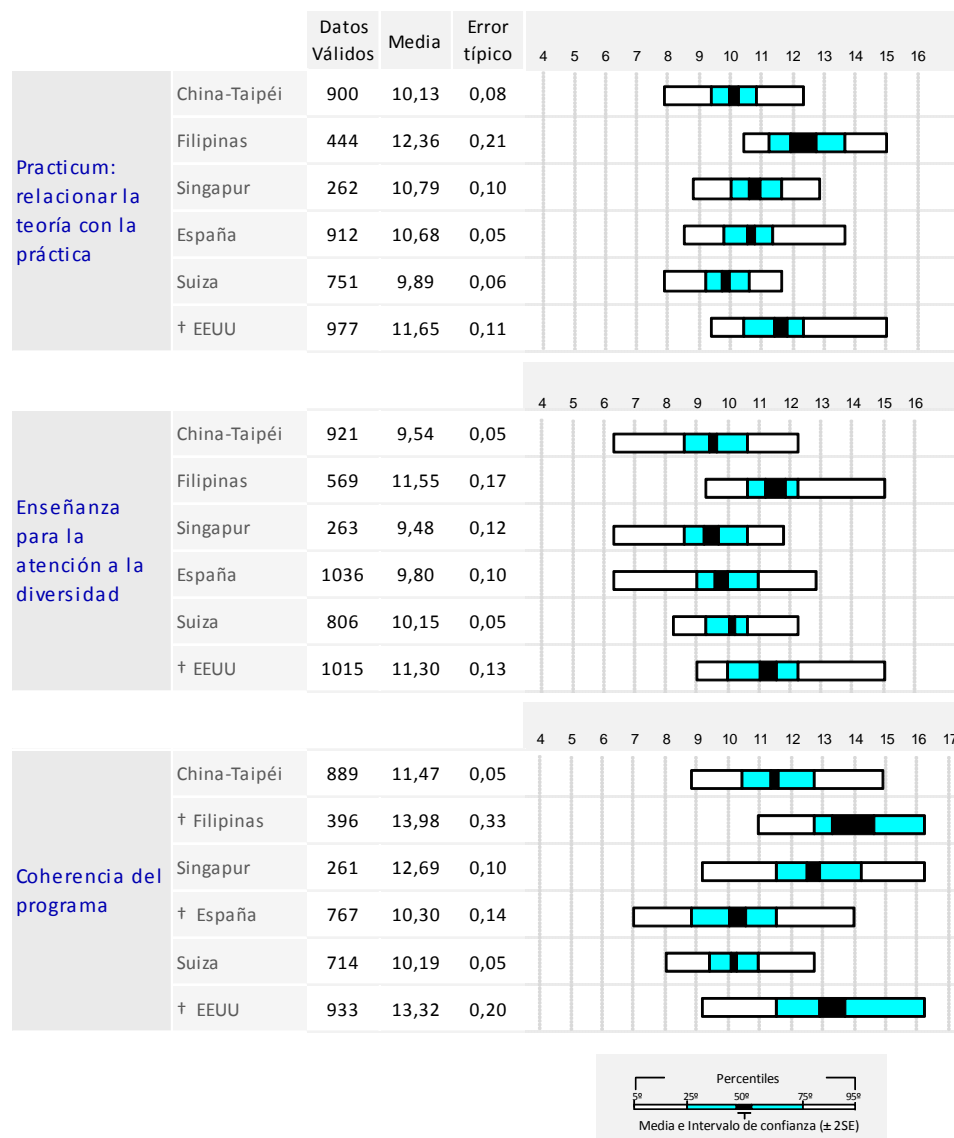
Las puntuaciones más altas se tienen en la escala de coherencia, seguidas de las otorgadas al prácticum. En estas dos escalas, la media obtenida en casi todos los países es mayor que 10 (excepto Suiza, prácticum).

En lo relativo a España, las valoraciones medias otorgadas a la oportunidad de relacionar la teoría y la práctica se encuentra por encima del nivel neutral (10,68), lo que indica que los futuros profesores consideran que, en general, tuvieron oportunidades para aprender en el prácticum, observar y poner en práctica la enseñanza antes de graduarse y que el profesor tutor jugó un papel importante en la información y el apoyo que les dio para reforzar lo que habían aprendido en el periodo de formación. No obstante, dentro de su grupo de programas, y aunque las diferencias no son grandes, consideran que estas oportunidades fueron inferiores a las que manifestaron los de los otros países del grupo, con excepción de Suiza.



Las puntuaciones medias en la escala de atención a la diversidad son ligeramente inferiores (excepto en Suiza) a las otorgadas a los otros dos aspectos, lo que parece expresar las menores oportunidades de aprendizaje percibidas por los futuros maestros para trabajar en situaciones de atención a la diversidad. En España la puntuación es 9,8, ligeramente inferior a la posición neutral.

**Figura 3.8. Puntuaciones en las escalas de prácticum, diversidad y coherencia<sup>8</sup>**



**Elaboración:** Informe Internacional TEDS-M.

<sup>8</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el *Anexo*. El símbolo (†) significa que se obtuvieron respuestas de menos del 85% de los encuestados.

La valoración otorgada a la coherencia de su plan de formación es positiva. Esto ocurre también en España, con una puntuación de 10,3, aunque junto con Suiza se encuentra entre los resultados más bajos del grupo.

## RESUMEN

En este apartado final se presenta un resumen de la información que se ha presentado en este capítulo, acompañado de algunas conclusiones.

### PLANES DE FORMACIÓN

Se analizaron los planes españoles de formación inicial de maestros de Educación Primaria vigentes entre 1991 y 2010, según tres niveles:

- Nacional.
- Institucional, de cada centro universitario.
- Por departamento universitario.

El análisis de la información muestra que estos planes no trataban de forma equilibrada los distintos dominios de conocimiento, presentando sesgos en favor de unos y limitaciones en otros, con distintos grados en cada nivel considerado.

#### ▪ Plan de estudios

El plan de estudios establecido por las directrices nacionales, así como sus orientaciones, estaba enfocado a la formación de un profesor generalista, basado en un marcado predominio de los contenidos pedagógicos: la mayor parte de las materias troncales correspondían al dominio de la Pedagogía y a otras disciplinas educativas no relacionadas con las matemáticas, con elevados porcentajes de tiempo y créditos dedicados a los descriptores de este bloque (66,7%). En cuanto a formación en Matemáticas y en Didáctica de la matemática, las directrices eran muy genéricas: los conocimientos correspondientes a los tres dominios relacionados con las matemáticas (matemáticas escolares, matemáticas avanzadas y didáctica de la matemática) no se encontraban diferenciados en materias troncales distintas sino en una única denominada Matemáticas y su didáctica. La formación en matemáticas prescrita era escasa e insuficiente, tratada en un bajo porcentaje de materias, presentada de modo

global, y sin diferenciar las componentes de los conocimientos matemáticos y de su enseñanza y aprendizaje.

#### ▪ **Planes institucionales**

En el nivel institucional (facultades y escuelas universitarias) sí fue posible identificar materias relacionadas con las matemáticas escolares, matemáticas avanzadas y didáctica de la matemática. A pesar de que los planes de estudio de las instituciones ampliaron y diversificaron su oferta formativa en varias disciplinas, apenas mejoró la formación en matemáticas y su didáctica, al reforzar la orientación generalista de la titulación. La mayor parte de los centros universitarios mantuvieron en sus planes de estudio la estructura establecida por el Ministerio de Educación a nivel nacional en cuanto a porcentajes de materias y tiempos asignados a los distintos dominios de conocimiento: continuó el predominio de la formación pedagógica y se mantuvo una escasa formación en Matemáticas y en Didáctica de la matemática. Las asignaturas optativas no modificaron significativamente el sesgo establecido a nivel nacional. Las matemáticas avanzadas no aparecieron prácticamente en los planes de estudios de las instituciones.

#### ▪ **Programas de los departamentos**

En cuanto al análisis de los programas a nivel de departamento universitario, destacó la diversidad de aproximaciones con las que estos concretaban el marco establecido a nivel nacional. El dominio de Pedagogía continuó siendo aquel en el que los programas compartieron mayor número de temas y apartados: al menos el 95% de las instituciones recogían en sus programas un mínimo de un 75% de temas de este dominio; aunque solo una tercera parte contemplaba al menos el 50% de los apartados (ver *Figuras 3.3 y 3.4*).

Los programas de las asignaturas desarrollaban un número considerable de los temas correspondientes a los distintos bloques de matemáticas, pero sin llegar a tratar por completo sus apartados. Así, por ejemplo, aunque un 79,1% de las instituciones impartían al menos el 50% de los temas de didáctica de la matemática, el 97,9% trataban menos del 50% de los apartados establecidos en este dominio

Finalmente, destaca la práctica ausencia de temas de matemáticas avanzadas en los programas de las asignaturas. En el 94% de las instituciones se contemplaban menos del 12,5% de los temas de este dominio y en todas ellas se recogían menos del 62,5% de los temas considerados.

 OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE

La información proporcionada por los futuros profesores sobre las oportunidades de aprendizaje a lo largo de su periodo de formación, y en los distintos dominios estudiados en TEDS-M muestran que:

- Habían tenido oportunidad para estudiar buena parte de los apartados incluidos en los temas de las Matemáticas escolares, mostrando diferencias según el tipo de contenidos: el porcentaje de apartados estudiados fue alto en aquellos temas relacionados con números y medida; medio-alto en los temas de geometría, relaciones y ecuaciones y representación de datos; y bajo, y con mayores diferencias entre los distintos países, en los temas de análisis elemental y estructuras algebraicas y lógica. En general el porcentaje de temas estudiados fue mayor en aquellos países que preparan profesores especialistas en matemáticas. Una distribución similar se tiene en relación con el dominio de Didáctica de la matemática.
- Habían tenido menores oportunidades de aprender matemáticas avanzadas, variando sustancialmente entre los distintos grupos de programas de formación y siendo superiores en los países que forman profesores especialistas en matemáticas.
- Percibieron como altas las oportunidades de aprender temas del dominio de Pedagogía, en todos los países.
- Valoraron positivamente tanto la coherencia de los programas de formación seguidos como la formación recibida en el prácticum.
- Otorgaron menor valoración a las oportunidades de aprendizaje para enseñar a diferentes tipos de estudiantes.

## **4.** CONOCIMIENTOS EN MATEMÁTICAS Y DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA DE LOS FUTUROS MAESTROS

Este capítulo presenta los resultados del sub-estudio III de TEDS-M. Los datos se obtuvieron de las respuestas a la prueba contenida en el cuestionario y proporcionadas por una muestra de estudiantes (futuros profesores) de último curso de magisterio en los distintos países participantes. El objetivo de este sub-estudio consiste en evaluar los conocimientos alcanzados por estos estudiantes tras su formación inicial como profesores de matemáticas. En este ámbito, el estudio se centra, por un lado, en el conocimiento matemático y de didáctica de la matemática que los futuros profesores adquieren en su formación y, por el otro, en las creencias o ideas asumidas por estos sobre la naturaleza de las matemáticas, su aprendizaje y su enseñanza. Este capítulo analiza el conocimiento matemático y didáctico de los futuros profesores, mientras que las creencias o ideas asumidas se tratan en el capítulo siguiente.

En el primer apartado de este capítulo se describe el marco teórico que utiliza TEDS-M para la evaluación de los conocimientos de los futuros profesores: tipos de conocimiento y dominios que se evalúan, diseño de la prueba y método de análisis de los resultados. Los resultados propiamente dichos se presentan en el segundo apartado: para los dos tipos de conocimiento se distinguen resultados globales y niveles de rendimiento, junto a otros análisis secundarios que profundizan en ellos.

## MARCO TEÓRICO PARA LA EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS



### DOMINIOS DE CONOCIMIENTO EN MATEMÁTICAS Y EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA

La investigación pedagógica y didáctica establece que para enseñar una materia se requieren conocimientos fundados, tanto sobre la disciplina a que se refiere la materia como sobre su didáctica. Por ello TEDS-M, para evaluar la preparación en matemáticas de los futuros maestros, determinó diseñar un cuestionario que abarcara ambos tipos de conocimientos.

Para plantear y seleccionar las preguntas sobre conocimiento matemático, TEDS-M se sirvió del marco conceptual elaborado para TIMSS 2007 (*Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias*), mientras que el marco conceptual para elegir las preguntas con las que evaluar los conocimientos en didáctica de la matemática de los futuros profesores fue desarrollado por el equipo de dirección del estudio y otros investigadores, con base en investigaciones previas. La *Tabla 4.1* presenta los dominios conceptuales del conocimiento matemático considerados por TEDS-M en el cuestionario de los futuros profesores.

Tabla 4.1. Dominios conceptuales del conocimiento matemático

Dominios conceptuales	Ejemplos de conceptos
Números y operaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Números naturales</li> <li>■ Fracciones y decimales</li> <li>■ Expresiones numéricas</li> <li>■ Patrones y relaciones</li> <li>■ Números enteros</li> <li>■ Razones, proporciones y porcentajes</li> <li>■ Números irracionales</li> <li>■ Teoría de números</li> </ul>
Geometría y medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Formas geométricas</li> <li>■ Medida geométrica</li> <li>■ Localización y movimiento</li> </ul>
Álgebra y funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Patrones</li> <li>■ Expresiones algebraicas</li> <li>■ Ecuaciones/fórmulas y funciones</li> <li>■ Cálculo y Análisis</li> <li>■ Álgebra lineal y Álgebra abstracta<sup>1</sup></li> </ul>
Datos y azar	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Organización y representación de datos</li> <li>■ Lectura e interpretación de datos</li> <li>■ Azar</li> </ul>

**Fuente:** TIMSS 2007 content domain assessment framework (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan, Arora y Eberber (2005); TIMSS 2008 advanced assessment frameworks (Garden, Lie, Robitaille, Angell, Martin, Mullis et al., 2006).

<sup>1</sup> Solo para educación secundaria.

También se distinguen tres dominios cognitivos (procesos cognitivos), como muestra la *Tabla 4.2*. Las distintas preguntas de la prueba evalúan esos dominios, de forma que cada pregunta se propone medir un determinado dominio conceptual y, a su vez, uno de los tres dominios o procesos cognitivos.

**Tabla 4.2. Dominios o procesos cognitivos del conocimiento matemático**

Dominios o procesos cognitivos	Ejemplos de destrezas o capacidades
Conocer	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recordar</li> <li>▪ Reconocer</li> <li>▪ Calcular</li> <li>▪ Recuperar</li> <li>▪ Medir</li> <li>▪ Clasificar/Ordenar</li> </ul>
Aplicar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seleccionar (p.ej. una operación, método o estrategia, algoritmos, etc. apropiado)</li> <li>▪ Representar</li> <li>▪ Modelizar (p.ej. una ecuación o un diagrama, etc.)</li> <li>▪ Aplicar</li> <li>▪ Resolver problemas rutinarios</li> </ul>
Razonar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analizar</li> <li>▪ Generalizar</li> <li>▪ Sintetizar/Integrar</li> <li>▪ Justificar</li> <li>▪ Resolver problemas no rutinarios</li> </ul>

**Fuente:** TIMSS 2007 content domain assessment framework (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan, Arora y Eberber (2005).

**Tabla 4.3. Dominios del conocimiento en didáctica de la matemática**

Dominio	Ejemplos de temas
Conocimiento sobre el currículo de matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer el currículo de las matemáticas escolares</li> <li>▪ Establecer objetivos de aprendizaje apropiados</li> <li>▪ Identificar ideas clave para las programaciones</li> <li>▪ Establecer itinerarios y conexiones dentro del currículo</li> <li>▪ Conocer diferentes fines y formatos de evaluación</li> </ul>
Planificar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seleccionar actividades apropiadas</li> <li>▪ Predecir las respuestas típicas del alumnado, incluidos preconceptos y errores</li> <li>▪ Planificar métodos apropiados para representar ideas matemáticas</li> <li>▪ Vincular métodos didácticos con diseños de instrucción</li> <li>▪ Identificar diferentes estrategias para resolver problemas matemáticos</li> <li>▪ Elegir formatos y preguntas para evaluar el aprendizaje</li> </ul>
Aplicación de la enseñanza de las matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explicar o representar conceptos y procedimientos matemáticos</li> <li>▪ Generar preguntas ricas y provechosas</li> <li>▪ Diagnosticar las respuestas del alumnado, incluidos errores preconcebidos</li> <li>▪ Analizar y evaluar las soluciones y argumentos matemáticos del alumnado</li> <li>▪ Analizar el contenido de las preguntas de los alumnos</li> <li>▪ Responder a cuestiones matemáticas inesperadas</li> <li>▪ Proporcionar realimentación</li> </ul>

Las preguntas relacionadas con el conocimiento didáctico se articularon en tres grandes dominios o apartados: conocimiento del currículo, planificación de la enseñanza y su aplicación, que se muestran en la *Tabla 4.3*. Estos dominios del conocimiento didáctico han sido diseñados por TEDS-M a partir de estudios anteriores y, en particular, del MT21 Report (Schmidt, Blomeke, y Tatto, 2007).

La mayoría de las preguntas fueron elaboradas expresamente para TEDS-M. También se utilizaron, con autorización, preguntas de evaluación de otros estudios como *Learning Mathematics for Teaching Projects* (Hill y Ball, 2004) y *Mathematics Teaching for the 21st Century Project* (Schmidt, Blomeke y Tatto, 2007). Un equipo internacional de expertos supervisó la claridad y consistencia de las preguntas en su relación con el marco conceptual.

Como es habitual, las preguntas se presentaron bien en formato de elección múltiple o bien de respuesta abierta; para estas últimas se elaboró una guía de criterios y pautas de corrección y calificación de las respuestas. Por otra parte, el estudio piloto, realizado en la primavera de 2007, permitió desechar las preguntas que no mostraron buena calidad desde un punto de vista psicométrico (nivel de dificultad, discriminación, etc.), o que resultaron inapropiadas para algún país por motivos culturales.

## DISEÑO DE LA PRUEBA

El cuestionario para los futuros profesores combina en un mismo cuadernillo la prueba propiamente dicha y el cuestionario de contexto. Como muestra la *Tabla 4.4*, el cuestionario de TEDS-M está formado por cuatro partes. La parte A, la más breve, recoge información sobre la formación preuniversitaria del futuro profesor, el nivel cultural familiar y su motivación para la docencia. La parte B se ocupa del programa de formación para enseñar matemáticas que ha recibido o está recibiendo y contempla tanto la formación disciplinar, pedagógica y didáctica como la experiencia práctica. La parte C constituye la prueba propiamente dicha con la que se evalúan los conocimientos sobre matemáticas y didáctica de la matemática. Es la parte con más tiempo asignado: 60 de los 90 minutos totales, de los cuales, dos tercios se dedican a las preguntas sobre conocimientos matemáticos y el resto (20 minutos) a los de didáctica. Cada uno de los dominios de números, geometría y álgebra comprenden aproximadamente un 30% de los ítems, y el 10% restante corresponden al dominio azar. Finalmente, la parte D está dedicada a recabar información sobre las creencias



(ideas asumidas) que tienen los futuros profesores sobre la naturaleza de las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje.

**Tabla 4.4.** Estructura general de los cuestionarios de evaluación de los futuros profesores

Partes	Tiempo de respuesta (en minutos)
A. Aspectos generales	5
B. Formación recibida	15
C. Conocimientos matemáticos para la docencia	60
D. Creencias sobre las matemáticas y su enseñanza	10
<b>Total</b>	<b>90</b>

Para evaluar el conocimiento de los sujetos en los distintos dominios conceptuales y cognitivos y caracterizar además los diferentes niveles de rendimiento que se pueden distinguir, se requiere una prueba con muchas y variadas preguntas. Como ese gran número sobrepasa ampliamente el tiempo razonable para una prueba, se dividió el total de las 70 preguntas elaboradas para TEDS-M en cinco bloques o unidades de evaluación, todos ellos con nivel de dificultad y características similares. Cada bloque estuvo formado por una media de 12 preguntas, muchas con varios ítems. Dichos bloques se distribuyeron en otros tantos modelos de cuestionario, como muestra la *Tabla 4.5*, a razón de dos bloques por cuestionario. Para la realización de la prueba, los cinco modelos de cuestionario se distribuyeron de forma rotatoria entre los futuros profesores, de forma que cada estudiante solo tuvo que responder a una parte de la prueba total. Cada modelo de cuestionario fue respondido por un 20% de la muestra total de futuros profesores.

**Tabla 4.5.** Bloques de preguntas en cuadernillos

Cuestionarios	Bloques de preguntas	
1	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
2	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
3	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>
4	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
5	B <sub>5</sub>	B <sub>1</sub>

Es preciso añadir que, debido a las limitaciones en el número de preguntas, no fue posible obtener datos diferenciados de cada uno de los dominios del conocimiento matemático evaluados con un nivel de fiabilidad adecuado. Así, las preguntas que medían los dominios conceptuales de números y de datos se agruparon en un único dominio y los tres dominios de conocimiento didáctico se agruparon en dos, a efectos de presentación de resultados:

- Currículo y planificación.
- Aplicación.

Como se ha dicho, aproximadamente dos tercios de las preguntas de la prueba medían el conocimiento sobre matemáticas y un tercio el conocimiento sobre su didáctica. La mayoría de ellas medían por separado cada uno de estos conocimientos, pero otras de tipo mixto los integraban. En estos casos se corrigieron y puntuaron por separado: a una pregunta de conocimiento matemático, le seguía otra de tipo didáctico que, por ejemplo, proponía reformular de manera más fácil o asequible para los alumnos la pregunta anteriormente propuesta, o ayudar a su comprensión con una representación visual. Más adelante, en este mismo capítulo, se presentan ejemplos de preguntas sobre matemáticas y didáctica de la matemática.

## ESCALA DE PUNTUACIONES Y NIVELES DE RENDIMIENTO

Como en la mayoría de evaluaciones internacionales, TEDS-M utilizó la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), que sitúa el nivel de rendimiento de los alumnos participantes en una escala basada en el nivel de dificultad que presentan las preguntas de la prueba. La escala utilizada es común para la dificultad de las preguntas y para el rendimiento de los alumnos, tipificada con media de 500 puntos y desviación típica de 100 (muestra completa). De esta forma, aproximadamente, las dos terceras partes de los estudiantes participantes obtienen entre 400 y 600 puntos, y un 95 por ciento obtiene entre 300 y 700 puntos.

El procedimiento habitual establece, primero, el nivel de dificultad que tienen las preguntas o ítems y, a continuación, estima la puntuación obtenida por cada alumno en función del nivel de dificultad de las preguntas que han sido capaces de responder. Así, por ejemplo, un alumno obtiene 550 puntos porque habrá respondido a un alto porcentaje (aproximadamente, un 70%) de preguntas de dificultad igual o menor a 550, y a unas pocas (menos del 50%) de mayor dificultad. De esta forma la TRI proporciona puntuaciones muy útiles para el análisis comparativo entre los países y los

programas de formación. De tales puntuaciones, el promedio global o media de rendimientos en cada país y la distribución porcentual de estudiantes por niveles de rendimiento son las dos más importantes.

Con respecto al promedio global, es preciso señalar que la escala con media de 500 puntos es un promedio estadístico; de ninguna manera puede leerse como equivalente a la escala de 0 a 10 que se utiliza en las calificaciones educativas. En este caso, 500 no marca la frontera entre aprobados y suspensos. Piénsese que la puntuación media del país con mejores resultados en conocimientos matemáticos es de 623 (Singapur) y la del que los tiene peores, 344 (Georgia).

Además de los promedios globales de rendimientos de cada país, la escala obtenida con la TRI permite también conocer la distribución de los resultados en distintos niveles de rendimiento a partir de unas determinadas marcas de nivel denominadas “puntos de anclaje”. Los puntos de anclaje no son juicios a priori sobre lo que se consideran preguntas de alta o baja dificultad, sino que se establecen en función de los porcentajes de respuestas acertadas que recibe cada pregunta (cuanto más alumnos responden acertadamente, más sencilla resulta la pregunta). Por tanto, todas las preguntas y todos los alumnos, según su puntuación, quedan distribuidos entre los distintos niveles de rendimiento. A partir de las preguntas correspondientes a cada nivel es posible describir las capacidades que muestran tener los alumnos de uno u otro nivel.

En función de los porcentajes de respuesta que en cada país se sitúen por debajo o por encima de los distintos puntos de anclaje, se establece la distribución de resultados por niveles de respuesta, lo cual facilita una información mucho más rica para el análisis comparativo de los resultados entre países y programas de formación de los futuros profesores.

A continuación se presentan y analizan los resultados globales de TEDS-M en conocimientos matemáticos y en didáctica de la matemática y, después, los resultados por niveles en ambos tipos de conocimientos.

## RESULTADOS

### RESULTADOS PROMEDIOS SOBRE CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS

Como se vio en el *Capítulo 2*, existen grandes diferencias entre los programas de formación del profesorado de los 17 países que participaron en TEDS-M, por lo que se

distinguieron 6 grupos de programas de formación de profesores, descritos en ese capítulo.

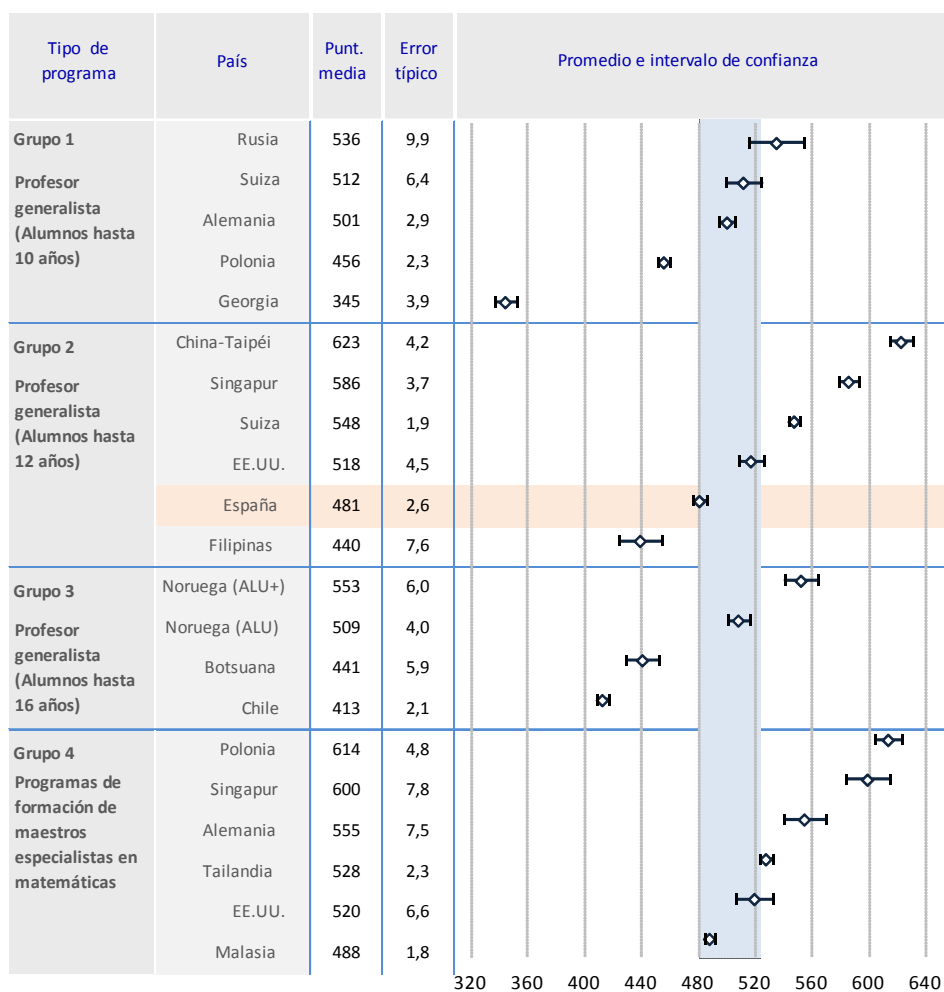
Además de las diferencias según la etapa y edad del alumnado al que impartirán docencia, y por el carácter especialista o generalista de su formación, hay otras variaciones importantes entre los programas, como son el número de años de estudio o carrera exigidos, y la organización (consecutiva o concurrente) del programa formativo. Estas diferencias deben tenerse en cuenta para establecer comparaciones entre los resultados sobre conocimientos, tanto en matemáticas como en su didáctica, que obtienen los futuros profesores de los distintos países.

España solo participó en el estudio sobre formación del profesorado de Educación Primaria, razón por lo cual, en las *Figuras* que se muestran a continuación, únicamente se tomarán en consideración los datos referidos a los grupos 1 a 4. En la *Figura 4.1* se presentan las puntuaciones medias en conocimientos matemáticos de los futuros profesores. Si se atiende al programa de formación, los datos obtenidos para los futuros profesores españoles deberían compararse solo con los de aquellos países incluidos en el *Grupo 2* (China-Taipéi, Filipinas, Singapur, Suiza máx. 12a. y EE.UU.). No obstante, las *Figuras* incluyen los datos de todos los programas que forman profesorado de Educación Primaria, tal y como se ha hecho en el estudio internacional.

En el gráfico se representan también los intervalos de confianza para la puntuación media de cada país y tipo de programa. Este viene representado por un segmento dentro del cual se sitúa la puntuación media real con una confianza del 95 por ciento; la mayor o menor amplitud de dicho intervalo depende del tamaño de la muestra y de la varianza o dispersión de los resultados.

Verticalmente se pueden distinguir tres grupos de países: con resultados globales altos, medios y bajos. Para ello se ha señalado con una franja vertical de color azul, la zona de puntuaciones próximas al promedio de 500 puntos, es decir entre los 480 y los 520 puntos: países cuya puntuación media obtenida se diferencia de 500 en menos de un quinto de la desviación típica. A derecha e izquierda de dicha franja se sitúan por tanto las zonas de alta y baja puntuación, respectivamente. Como era de esperar, la puntuación media de los futuros profesores especialistas (grupo 4) es, en general, más alta que la obtenida por los que siguen programas generalistas (grupos 1, 2 y 3). Si analizamos los resultados de estos últimos grupos, los resultados de España se situarían en el límite inferior de la franja de países con resultados medios, que incluye a EE.UU., Suiza, Noruega y Alemania entre los países próximos a nuestro entorno socioeconómico y cultural.

Figura 4.1. Conocimiento matemático de los futuros maestros de educación primaria<sup>2</sup>



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

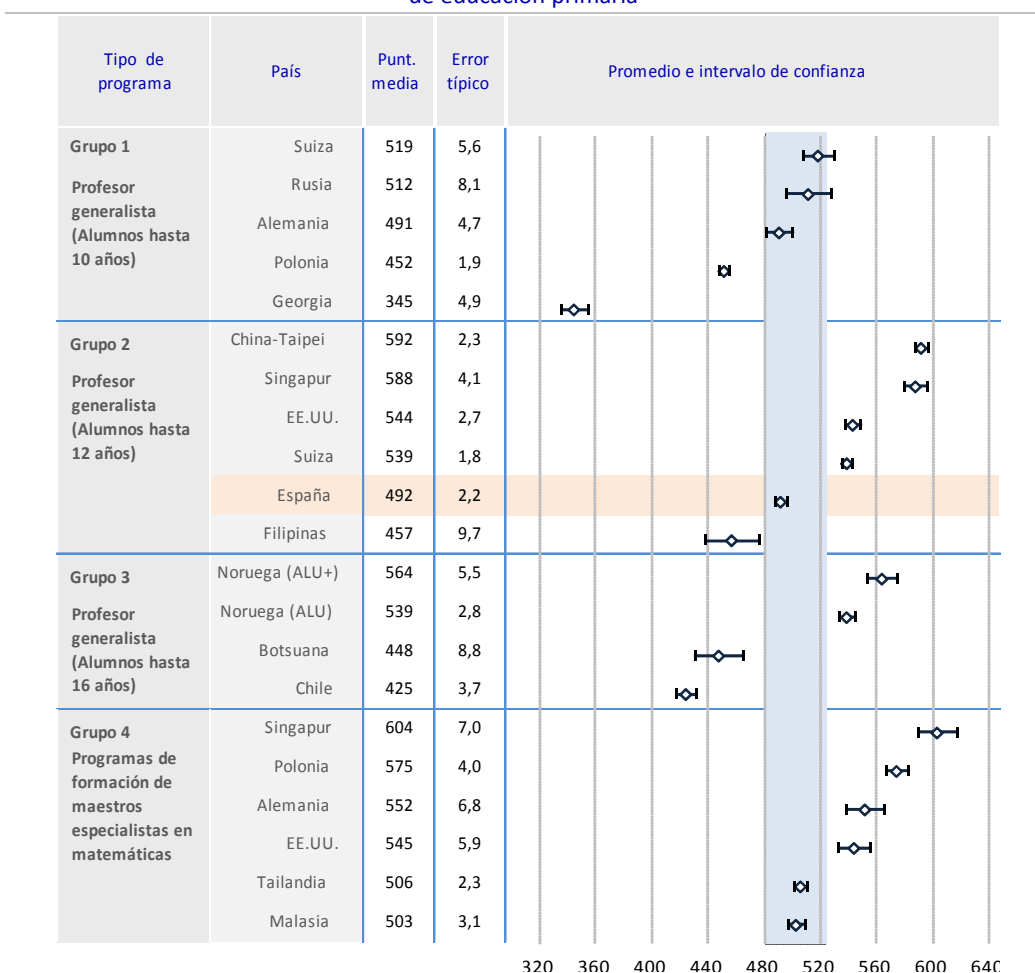
El escaso número de países participantes y las diferencias de programas de formación, hace difícil la comparación de los resultados entre países y programas. Existe una gran variabilidad en los resultados entre los diferentes programas y entre los distintos programas de un mismo país, en especial en Polonia. Por otra parte es de destacar la elevada puntuación media de países como China-Taipéi y Singapur y del programa especializado de Polonia.

<sup>2</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2. La Tabla de datos se encuentra en el Anexo 5.

## RESULTADOS PROMEDIOS SOBRE CONOCIMIENTO EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA

La *Figura 4.2* muestra los resultados obtenidos por los países en relación con los conocimientos sobre didáctica de la matemática.

**Figura 4.2. Conocimientos en didáctica de la matemática de los futuros maestros de educación primaria<sup>3</sup>**



*Elaboración:* Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

Como sucede con los conocimientos matemáticos, el grupo de países-programas de profesorado especialista en matemáticas obtiene también, en general, rendimientos más elevados que el resto de programas de formación, salvo los casos de China-Taipei

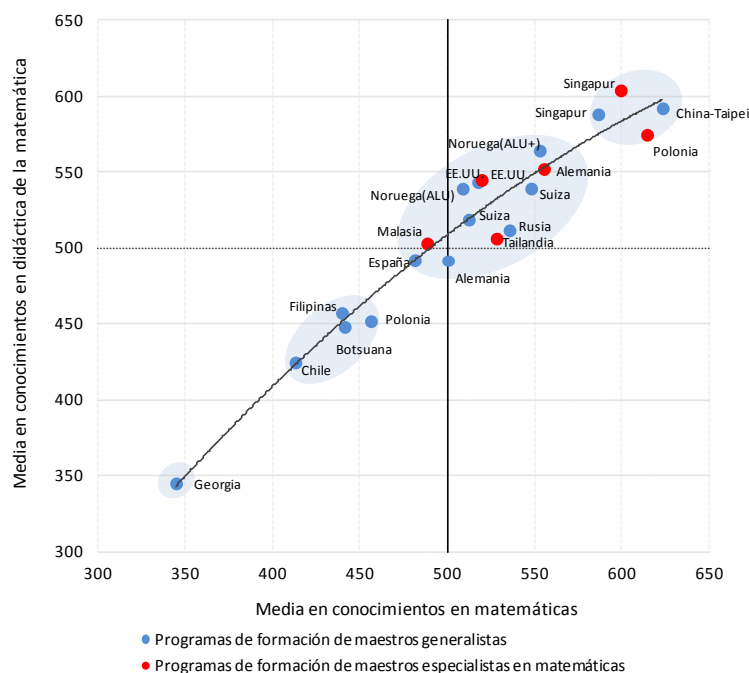
<sup>3</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2. La Tabla de datos se encuentra en el Anexo 5.

y Singapur, claramente destacados sobre el resto de países. Si se consideran solo los programas de formación de profesorado generalista, los resultados de España en conocimientos sobre didáctica de la matemática (492 puntos) están más cercanos a la media que los correspondientes a conocimientos matemáticos (481), pero aún por debajo de los países de nuestro entorno. En concreto, el promedio de España se sitúa en la zona media, columna azul, de resultados del gráfico, por encima de Polonia, sin diferencias estadísticas con Rusia y Alemania y ligeramente por debajo de Suiza.

### CONGLOMERADOS DE PAÍSES SEGÚN LOS RESULTADOS GLOBALES

La *Figura 4.3* presenta un gráfico que relaciona las dos puntuaciones medias obtenidas por cada país en conocimientos matemáticos, y en conocimientos en didáctica de la matemática.

**Figura 4.3.** Relación entre conocimientos matemáticos y didácticos y conglomerados por países<sup>4</sup>



**Elaboración:** Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

<sup>4</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2. La *Tabla de datos* se encuentra en el Anexo 5.

Se observa una clara correlación directa entre las puntuaciones obtenidas en un tipo y otro de conocimientos, de manera que, cuando una aumenta, la otra también y viceversa. Por otra parte, utilizando el método de conglomerados de Ward, basado en la vinculación media entre grupos, es posible distinguir conglomerados o grupos de países con resultados similares o cercanos, es decir, con poca o ninguna diferencia estadísticamente significativa entre ellos. Se obtienen cuatro conglomerados, con Georgia claramente descolgada. España se encuentra en el conglomerado más próximo a la media internacional de 500 puntos, junto a Suiza, Estados Unidos y Alemania- programa generalista.

### PUNTOS DE ANCLAJE Y NIVELES DE RENDIMIENTO EN CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS

En relación con los niveles de rendimiento en conocimientos matemáticos, los investigadores de TEDS-M identificaron dos puntos de anclaje. El primero se situó en 431 puntos de la escala y el segundo en 516. De esta manera se pueden establecer tres niveles para el conocimiento sobre matemáticas:

- *Primer nivel* o puntuación inferior al primer punto de anclaje (hasta 430 puntos).
- *Segundo nivel* o medio. Puntuación entre los dos puntos de anclaje (entre 431 y 515 puntos).
- *Tercer nivel* o puntuación superior al segundo punto de anclaje (516 puntos o más).

A partir de la distribución de las preguntas en cada uno de los niveles, con la colaboración de un grupo de expertos matemáticos y educadores, se describieron las capacidades que mostraban los futuros profesores con una puntuación igual o superior a cada punto de anclaje, como muestra la *Tabla 4.6*.

La limitación en el número de preguntas no permitió establecer más puntos de anclaje que contribuyeran a caracterizar niveles de conocimiento más matizados.

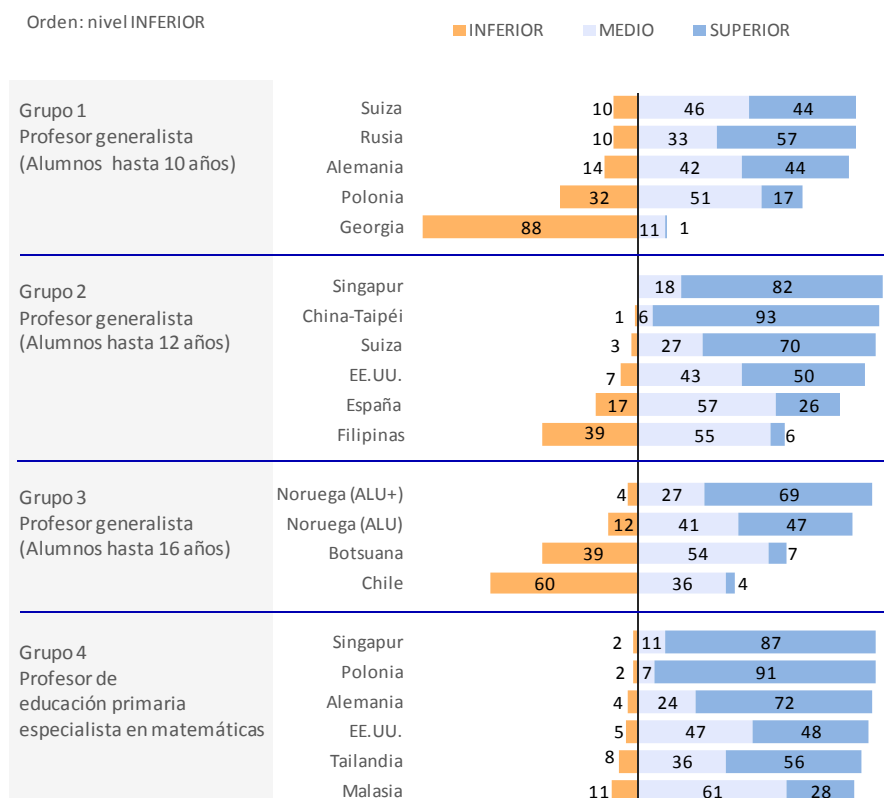


Tabla 4.6. Descripción de capacidades en conocimientos matemáticos según los niveles

	Lo que son capaces de hacer	Lo que no hacen adecuadamente
<b>Primer punto de anclaje</b> (Puntuación entre 431 y 515)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responder a preguntas que requieren cálculos básicos con números naturales.</li> <li>▪ Identificar propiedades de las operaciones con números naturales.</li> <li>▪ Razonar acerca de números pares e impares.</li> <li>▪ Resolver problemas sencillos que incluyan fracciones simples.</li> <li>▪ Visualizar e interpretar figuras geométricas en dos y tres dimensiones.</li> <li>▪ Resolver problemas rutinarios relacionados con perímetros.</li> <li>▪ Entender el uso de variables sencillas y la equivalencia de expresiones algebraicas.</li> <li>▪ Resolver problemas con ecuaciones sencillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En ocasiones tienen tendencia a generalizar inapropiadamente.</li> <li>▪ Tienen dificultades para resolver problemas abstractos y problemas que requieren múltiples pasos.</li> <li>▪ Tienen conocimiento limitado de proporcionalidad, razonamiento multiplicativo y mínimo común múltiplo.</li> <li>▪ Tienen dificultades para realizar razonamientos que incluyan varias afirmaciones o relaciones entre conceptos matemáticos, como, por ejemplo, entender que entre dos números dados, hay un número infinito de números decimales, hallar el área de un triángulo dibujado en una rejilla, e identificar la representación algebraica de tres números pares consecutivos.</li> </ul>
<b>Segundo punto de anclaje</b> (Puntuación igual o superior a 516)	<p><i>Además de lo mencionado para el primer punto de anclaje, son capaces de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emplear fracciones para resolver problemas con enunciado verbal.</li> <li>▪ Reconocer ejemplos de números racionales e irracionales.</li> <li>▪ Hallar el mínimo común múltiplo de dos números en un contexto familiar.</li> <li>▪ Reconocer que algunos argumentos sobre números naturales son lógicamente débiles.</li> <li>▪ Hallar el área y el perímetro de figuras sencillas.</li> <li>▪ Clasificar polígonos.</li> <li>▪ Utilizar expresiones y funciones lineales.</li> <li>▪ Resolver problemas de razonamiento proporcional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frecuentemente tienen dificultades para razonar sobre factores, múltiplos y porcentajes.</li> <li>▪ Tienen dificultades para encontrar las aplicaciones de funciones cuadráticas y exponenciales.</li> <li>▪ Encuentran difícil aplicar el álgebra a situaciones geométricas —p. ej., escribir una expresión para la imagen reflejada sobre el eje x de un punto con coordenadas (a, b), identificar un conjunto de afirmaciones geométricas que definan de manera única un cuadrado, o describir las propiedades de la función definida por el cociente entre el área y la circunferencia del círculo—.</li> </ul>

La *Figura 4.4* muestra los porcentajes de respuesta en esos tres niveles de conocimientos por país y tipo de programa. Los porcentajes por niveles de rendimiento aparecen ordenados según grupos de programas de formación y, dentro de ellos, de menor a mayor porcentaje de futuros maestros en el nivel inferior (menor de 431 puntos). De este modo se aprecian claramente los países y programas con peores y mejores rendimientos.

**Figura 4.4. Porcentajes de futuros profesores por niveles en conocimientos matemáticos, según país y tipo de programa<sup>5</sup>**



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

Un análisis del gráfico muestra, en primer lugar, que los países con programas de formación de especialistas en matemáticas tienen mayores porcentajes de estudiantes en el nivel superior que los otros grupos. Por otra parte, entre los grupos de países con programas generalistas, China-Taipei y Singapur tienen porcentajes muy altos en el nivel superior (93% y 82% respectivamente), claramente superiores a los países europeos y americanos.

Finalmente, por lo que se refiere a España, los datos arrojan una proporción muy alta de futuros maestros en el nivel medio de conocimientos matemáticos (57%), y un porcentaje escaso en el nivel superior (solo un 26%).

<sup>5</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2.

## EJEMPLOS DE PREGUNTAS DE MATEMÁTICAS EN EL CUESTIONARIO

A continuación se muestran ejemplos de preguntas sobre conocimientos en matemáticas del cuestionario de TEDS-M para ilustrar el tipo de tareas que los futuros maestros, situados en uno u otro nivel, son capaces de resolver.

Las cuatro preguntas de la *Figura 4.5* evalúan el conocimiento sobre las propiedades conmutativa y asociativa de la adición, sustracción y división de números enteros positivos. Los futuros profesores con rendimientos en el primer punto de anclaje, o por encima de él, tenían una probabilidad alta de responder correctamente a los ítems A, B y C, pero menos del 50% respondió correctamente a la pregunta D<sup>6</sup>, que presenta una generalización incorrecta de la propiedad asociativa. Sin embargo, un porcentaje mucho mayor de los futuros profesores situados en el punto de anclaje dos, o por encima de él, respondieron correctamente a dicha pregunta. Las preguntas A, B y C son un ejemplo de las empleadas para describir el nivel medio, mientras que la D se utiliza para describir el nivel superior.

**Figura 4.5.** Pregunta sobre las propiedades conmutativa y asociativa de los números enteros

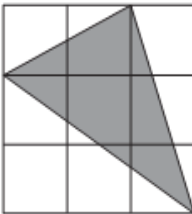
Indique si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera para el conjunto de todos los números enteros $a$ , $b$ y $c$ mayores que cero.		
<i>Marque <u>una</u> casilla en cada fila.</i>		
	<b>Verdadera</b>	<b>Falsa</b>
A. $a - b = b - a$	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>
B. $a \div b = b \div a$	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>
C. $(a + b) + c = a + (b + c)$	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>
D. $(a - b) - c = a - (b - c)$	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>

La *Figura 4.6* presenta una pregunta de geometría que requiere el cálculo del área de un triángulo del que no se conocen las medidas de su base ni de su altura. El porcentaje de futuros profesores que contestaron correctamente a esta pregunta fue mucho mayor entre los situados en el segundo punto de anclaje o superior que entre aquellos cuya puntuación total se situó en por debajo de este. Este es un ejemplo de pregunta utilizada para describir el nivel superior.

<sup>6</sup> Porcentaje de respuestas correctas, muestra internacional: A (81%), B (86%), C (92%), D (64%); muestra española: A (83,5%), B (93,3%), C (94,7%), D (67,1%).

Figura 4.6. Pregunta sobre el área del triángulo<sup>7</sup>

El área de cada cuadrado pequeño es  $1 \text{ cm}^2$ .



¿Cuál es el área en  $\text{cm}^2$  del triángulo sombreado?

A.  $3,5 \text{ cm}^2$

B.  $4 \text{ cm}^2$

C.  $4,5 \text{ cm}^2$

D.  $5 \text{ cm}^2$

Marque una casilla.

<sub>1</sub>

<sub>2</sub>

<sub>3</sub>

<sub>4</sub>

La Figura 4.7 presenta una pregunta no rutinaria de álgebra cuya resolución requiere la comparación de dos expresiones algebraicas mediante una inecuación. Esta pregunta presentó dificultades incluso para futuros profesores situados en el nivel superior: menos del 34% de la muestra internacional total la respondió correctamente e incluso menos del 50% de los futuros profesores en el nivel superior dieron una respuesta total o parcialmente correcta<sup>8</sup>.

Figura 4.7. Pregunta no rutinaria de álgebra

A unos alumnos que habían estudiado álgebra se les hizo la siguiente pregunta:

Para cualquier número  $n$ , ¿cuál es mayor,  $2n$  o  $n + 2$ ?

Dé la respuesta y exponga su razonamiento o trabajo.

<sup>7</sup> Porcentaje de respuestas correctas: muestra internacional (60%) y muestra española (59,7%).

<sup>8</sup> Las respuestas a esta pregunta se repartieron de la siguiente manera:

Respuesta parcialmente correcta: muestra española (3,6%); muestra internacional (21%).

Respuesta correcta: muestra española (4,4%); muestra internacional (12%).

## **PUNTOS DE ANCLAJE Y NIVELES DE RENDIMIENTO EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA**

Debido al reducido número de preguntas en los cuestionarios sobre conocimiento en didáctica de la matemática, se definió un único punto de anclaje para este tipo de conocimiento. Este punto de anclaje se encuentra en los 544 puntos de la escala. Por lo tanto, solo es posible distinguir dos niveles en este tipo de conocimientos:

- *Primer nivel*, o puntuación inferior al punto de anclaje (menos de 544 puntos).
- *Segundo nivel*, o puntuación superior al punto de anclaje (544 puntos o más).

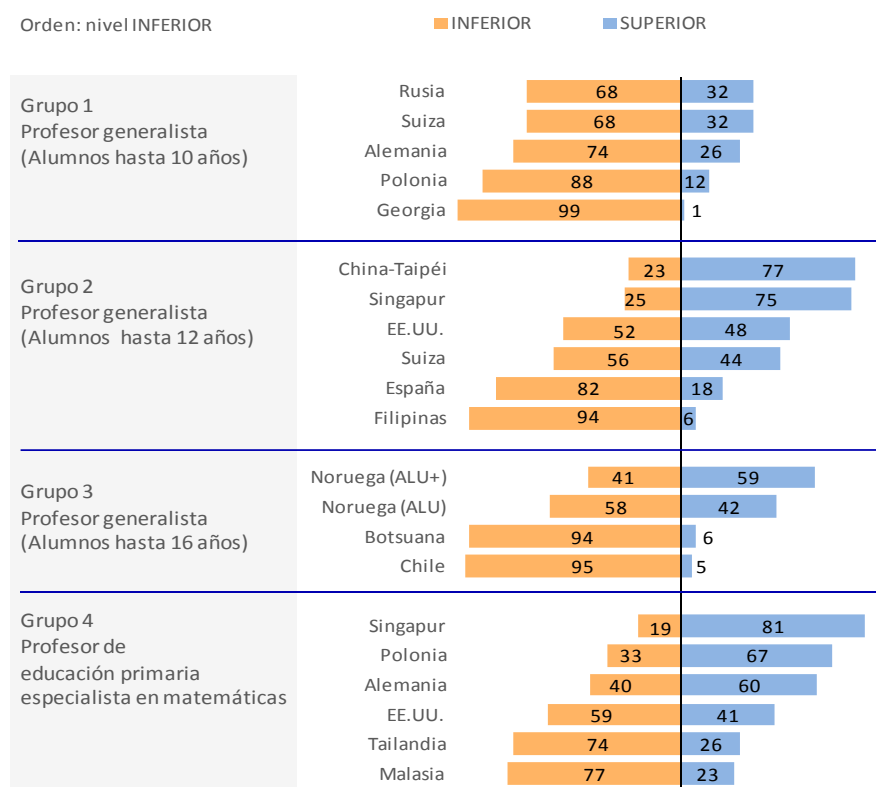
La *Tabla 4.7* presenta la descripción de este punto de anclaje.

**Tabla 4.7.** Descripción de capacidades en conocimiento de didáctica de la matemática

	Lo que son capaces de hacer	Lo que no hacen adecuadamente
<b>Punto de anclaje</b> <b>(Puntuación igual o superior a 544)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocer si una estrategia de enseñanza es apropiada para la comprensión de conceptos o de procedimientos concretos.</li> <li>▪ Evaluar el trabajo de los alumnos en contenidos típicos de educación primaria.</li> <li>▪ Identificar los elementos aritméticos que afectan a la dificultad de un problema que se resuelve con una sola operación.</li> <li>▪ Interpretar el trabajo de los alumnos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aunque pueden ser capaces de interpretar partes del trabajo de los estudiantes, a menudo no logran responder de forma clara y precisa.</li> <li>▪ No suelen utilizar representaciones concretas para apoyar el aprendizaje o para establecer la relación entre el pensamiento del alumno y una representación algebraica particular.</li> <li>▪ No entienden los conceptos de medida y probabilidad necesarios para reformular un problema o diseñar una tarea.</li> <li>▪ No saben por qué una estrategia de enseñanza tiene sentido, si puede funcionar siempre, o si puede generalizarse a otros problemas y estudiantes.</li> <li>▪ No son conscientes de ciertas concepciones erróneas de los alumnos ni conciben representaciones útiles de conceptos numéricos.</li> </ul>

La *Figura 4.8* muestra los porcentajes de respuesta en los dos niveles de conocimiento didáctico por países y tipos de programas. Al establecer el punto de anclaje en conocimiento didáctico en 544 puntos, muy por encima del promedio global de 500 puntos, una mayoría de programas de formación tienen mayor porcentaje de futuros profesores en el nivel inferior. Esto resulta muy evidente en los programas generalistas, con la excepción de China-Taipei, Singapur y, en menor medida, en Noruega (ALU+).

**Figura 4.8. Porcentajes de futuros profesores por niveles en conocimientos de didáctica de la matemática, según país y tipo de programa<sup>9</sup>**



Elaboración: Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M

Se identifica un conjunto de países con porcentajes de futuros profesores en el nivel inferior comprendidos entre un 65% y un 85%, formado por Rusia, Suiza, Alemania, Tailandia y Malasia y España. Los resultados de los futuros maestros españoles con un 82,5% en el nivel inferior no son buenos.

### ✚ EJEMPLOS DE PREGUNTAS DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA EN EL CUESTIONARIO

Las siguientes preguntas sobre didáctica de la matemática, utilizadas en el cuestionario de TEDS-M, ilustran el tipo de tareas que los futuros profesores en uno u otro nivel son capaces de resolver.

<sup>9</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2.

En la *Figura 4.9* se presenta una pregunta de respuesta abierta correspondiente al apartado currículo y planificación. Más de un 70% de los futuros profesores con puntuación igual o superior al punto de anclaje identificaron correctamente cuáles eran los dos problemas más difíciles para los alumnos.

Figura 4.9. Ejemplo de pregunta sobre currículo y planificación<sup>10</sup>

Una profesora de 1° de primaria pide a sus alumnos que resuelvan los cuatro problemas contextualizados siguientes, de la forma que ellos quieran, incluso usando materiales si lo desean.

Problema 1: José tiene 3 paquetas de pegatinas. Hay 6 pegatinas en cada paquete. ¿Cuántas pegatinas tiene José en total?

Problema 2: Jorge tenía 5 peces en su pecera. Le dieron 7 más en su cumpleaños. ¿Cuántos peces tenía después?

Problema 3: Juan tenía algunos coches de juguete. Perdió 7 coches de juguete. Ahora le quedan 4 ¿Cuántos coches de juguete tenía Juan antes de perder ninguno?

Problema 4: María tenía 13 globos. 5 de ellos se le reventaron. ¿Cuántos globos le quedaron?

La profesora se percató de que dos de los problemas son más difíciles para sus alumnos que los otros dos.

Identifique los **DOS** problemas que presumiblemente son más **DIFÍCILES** de resolver para alumnos de 1° de primaria.

Problema \_\_\_\_\_ y Problema \_\_\_\_\_

La pregunta de la *Figura 4.10* indaga sobre un preconcepto erróneo sobre la multiplicación –“al multiplicar las cosas se hacen más grandes” o, más formalmente, el producto siempre es mayor que los factores-. El porcentaje de respuestas acertadas entre los futuros profesores con puntuaciones en el nivel inferior fue menor del 50%. Estos futuros profesores tampoco fueron capaces de dibujar una representación que pudiera ayudar a los alumnos a superar esta dificultad.

<sup>10</sup> Las respuestas a esta pregunta se repartieron de la siguiente manera:  
 Respuesta parcialmente correcta: España (17%); internacional (20%).  
 Respuesta correcta: España (82,8%); internacional (77%).

Figura 4.10. Ejemplo de pregunta sobre errores conceptuales del alumnado<sup>11</sup>

Jaime observa que cuando introduce  $0,2 \times 6$  en la calculadora el resultado es menor que 6 y cuando introduce  $6 \div 0,2$  obtiene un número mayor que 6. ¡Esto le desconcierta y pide a su profesor una calculadora nueva!

(a) ¿Cuál es más probable que sea el error conceptual de Jaime?

(b) Dibuje una representación visual que pueda usar el profesor para representar  $0,2 \times 6$  para ayudar a que Jaime entienda **POR QUÉ** el resultado es el que es.

### RELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS EN LOS DOS TIPOS DE CONOCIMIENTOS Y EL CONTEXTO SOCIOCULTURAL DE LOS FUTUROS PROFESORES

Como es usual en los estudios de evaluación educativa, se analizó la relación entre las puntuaciones en los conocimientos matemáticos y didácticos de los futuros profesores y su contexto sociocultural. Los diferentes análisis realizados no ponen de manifiesto

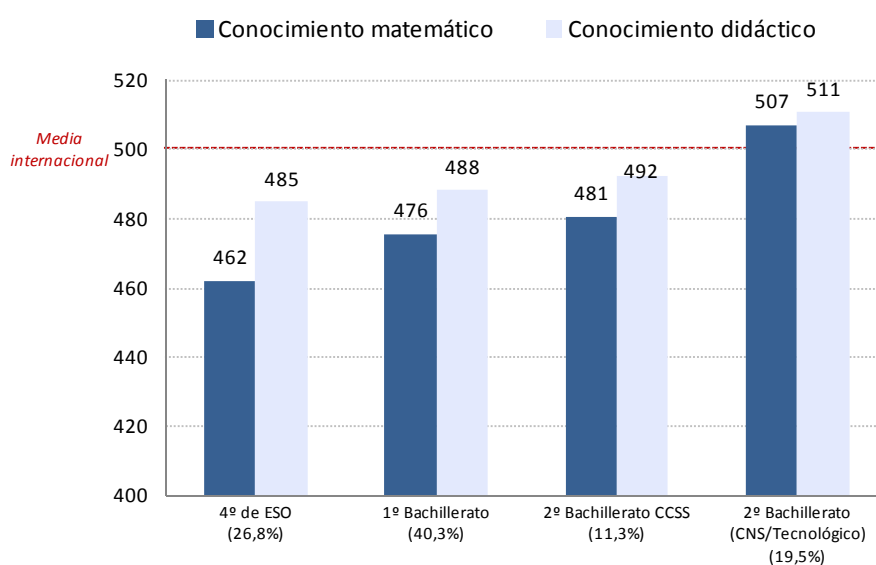
<sup>11</sup> Las respuestas a esta pregunta se repartieron de la siguiente manera:

- a) Respuesta parcialmente correcta: muestra española (10,1%); muestra internacional (12%).  
Respuesta correcta: muestra española (24,6%); muestra internacional (20%).
- b) Respuesta parcialmente correcta: muestra española (23,5%); muestra internacional (16%).  
Respuesta correcta: muestra española (15,3%); muestra internacional (16%).



una relación evidente entre los resultados y las siguientes variables de contexto: nivel de estudios de la madre, nivel de estudios del padre, máximo nivel de estudios de los padres, número de libros en casa y número de pertenencias (aparatos tecnológicos, enciclopedia, automóviles, etc.). No obstante, los análisis sí muestran relación entre los resultados obtenidos y el curso más alto de Educación Secundaria en el que el alumno estudió una asignatura de matemáticas. La *Figura 4.11* muestra los resultados de rendimiento de los futuros profesores españoles en conocimientos matemáticos y de didáctica de la matemática, según los distintos cursos estudiados. El porcentaje asociado a cada categoría se corresponde con el de los estudiantes de la muestra.

**Figura 4.11. Resultados españoles según el curso más alto de Educación Secundaria en el que el alumno estudió matemáticas<sup>12</sup>**



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M

Los estudiantes que cursaron 2º de Bachillerato de Ciencias de la Naturaleza y la Salud o Tecnológico obtienen una media significativamente superior a la obtenida por el resto de estudiantes en conocimiento matemático, con un nivel de confianza del 95%. La media obtenida por estos estudiantes es superior a la internacional (de 500 puntos). Sin embargo, los que cursaron por última vez una asignatura de matemáticas en 4º ESO obtienen puntuaciones significativamente inferiores al resto. En este tipo de conocimiento no hay diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas por los

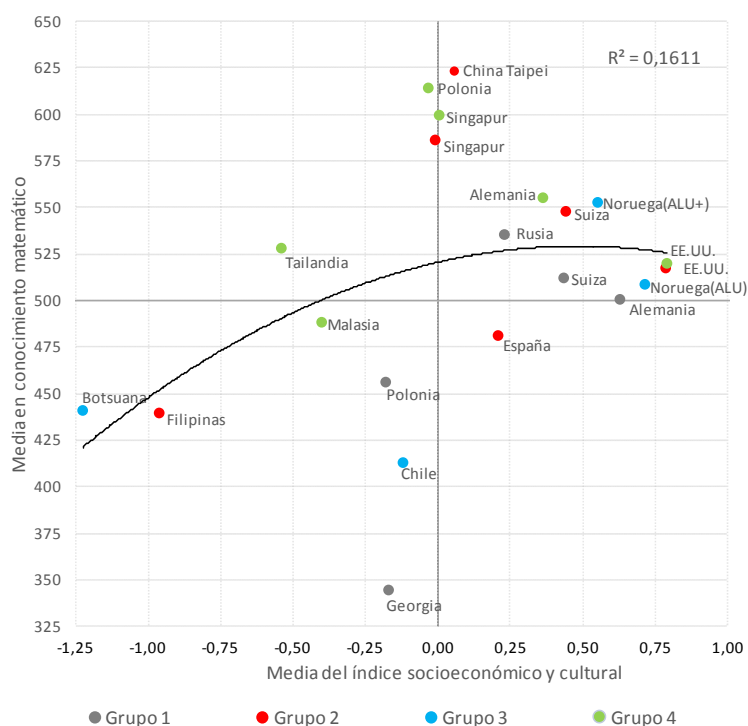
<sup>12</sup> En este gráfico no se incluyeron las respuestas de aproximadamente un 2% de estudiantes, ya que respondieron no haber cursado matemáticas en Educación Secundaria Obligatoria o no haber cursado esta etapa.

que cursaron por última vez una asignatura de matemáticas en 1º de Bachillerato y los que lo hicieron en 2º de Bachillerato en la opción de Ciencias Sociales.

En cuanto al conocimiento en didáctica de la matemática, solamente hay diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas por los estudiantes que cursaron 2º de Bachillerato en la opción de Ciencias de la Naturaleza y la Salud o Tecnológico, y el resto. No se observan diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas por los demás grupos de estudiantes.

Siguiendo la metodología empleada en el estudio PISA y en las evaluaciones generales de diagnóstico españolas, se ha elaborado un indicador del índice socioeconómico y cultural de cada alumno. Para la elaboración de este índice habitualmente se tiene en cuenta el nivel de estudios de los padres, el número de libros en casa, ciertas pertenencias y la profesión de los padres del estudiante. En el estudio TEDS-M no se han tomado datos de esta última variable, por lo que no se ha incluido en la elaboración del índice.

**Figura 4.12. Relación del índice socioeconómico y cultural y las puntuaciones en conocimiento en matemáticas<sup>13</sup>**

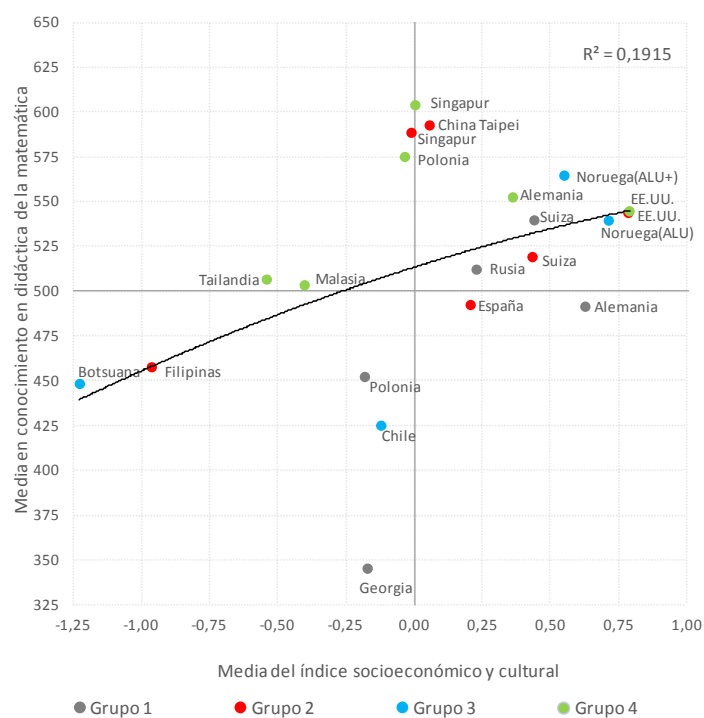


**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

<sup>13</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2. La Tabla de datos se encuentra en el Anexo 5.

El índice socioeconómico y cultural se expresa como un valor tipificado para la muestra de todos los estudiantes, con media cero y desviación típica uno. A continuación se ha realizado la media de los índices obtenidos por los estudiantes de cada país, obteniendo así un índice para cada uno de los países. En la *Figura 4.12* y en la *Figura 4.13* se representa la relación entre el valor del índice obtenido y las puntuaciones medias para los conocimientos en matemáticas y en didáctica de la matemática.

**Figura 4.13. Relación del índice socioeconómico y cultural y las puntuaciones en conocimiento en didáctica de la matemática<sup>14</sup>**



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

En los dos gráficos se observa una correlación directa no muy fuerte entre el índice socioeconómico y cultural, y las puntuaciones obtenidas. Los resultados de España son inferiores a lo esperado para su índice, siendo incluso inferiores a los de varios países con índices similares o incluso inferiores.

<sup>14</sup> Esta Figura debe leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el *Anexo 2*. La *Tabla de datos* se encuentra en el *Anexo 5*.

## 5. CREENCIAS DE LOS FUTUROS MAESTROS SOBRE LAS MATEMÁTICAS Y SOBRE SU APRENDIZAJE

En el ámbito de las ciencias de la educación el término creencia se utiliza con un significado específico. En educación matemática las creencias son conocimientos subjetivos, convicciones generadas a nivel personal por cada individuo para explicarse y justificar muchas de sus decisiones y actuaciones en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Son parte del conocimiento, pertenecen al dominio cognitivo y muestran formas simples de pensamiento, integran elementos afectivos, evaluativos y sociales, y presentan una fuerte estabilidad. Una creencia nunca se sostiene con independencia de otras, por ello es usual hablar de sistemas de creencias y no sólo de creencias aisladas. Los expertos sostienen que las creencias de los profesores sobre las matemáticas, su aprendizaje y su enseñanza influyen en su práctica docente y, por consiguiente, en el aprendizaje de los alumnos. Por esta razón, el estudio TEDS-M optó por dedicar un apartado de los cuestionarios, tanto los dirigidos a futuros maestros como a sus profesores, para obtener información relativa a sus creencias sobre las matemáticas. La información de este capítulo se elaboró a partir de las respuestas a la parte D del cuestionario, como se muestra en la *Tabla 4.4*.

Se recogieron datos respecto a tres dimensiones de las creencias:

- Sobre la naturaleza de las matemáticas.
- Sobre el aprendizaje de las matemáticas.
- Sobre el rendimiento en matemáticas.

En el primer apartado de este capítulo se describen las tres dimensiones consideradas y los aspectos que se identificaron para caracterizarlas. Para el estudio de cada una de las dimensiones se enuncian los ítems que se incluyen en los cuestionarios. En el segundo apartado se describe la metodología utilizada para asignar puntuaciones en cada uno de estos aspectos junto con algunos resultados de este estudio. Por último,

en el tercer apartado se estudia la relación entre las creencias y los resultados en conocimiento de los futuros maestros.

## **PRESENTACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE LOS ASPECTOS CONSIDERADOS**

El cuestionario presentaba una serie de afirmaciones para cada una de las tres dimensiones consideradas por TEDS-M en las creencias sobre las matemáticas. El futuro maestro o el profesor universitario debían manifestar su grado de acuerdo o desacuerdo sobre cada una de ellas, eligiendo sobre una escala tipo Likert uno entre los seis niveles siguientes:

- a) Muy de acuerdo.
- b) De acuerdo.
- c) Algo de acuerdo.
- d) Algo en desacuerdo.
- e) En desacuerdo.
- f) Muy en desacuerdo.

### ▪ **Creencias sobre la naturaleza de las matemáticas**

Las preguntas que se incluyeron en relación con esta dimensión tenían como propósito explorar las creencias sobre las matemáticas como disciplina. Se plantearon preguntas en torno a dos visiones diferentes sobre la naturaleza de la disciplina: las matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos, y las matemáticas como un proceso de indagación.

#### ***Las matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos***

Los futuros maestros y sus profesores que muestran mayor acuerdo con esta creencia, tienden a ver las matemáticas como un conjunto de procedimientos que hay que aprender, con normas estrictas acerca de lo que es correcto o no. Estos profesores estarían, en general, de acuerdo con afirmaciones como las siguientes:

- *Las matemáticas son una colección de normas y procedimientos que determinan cómo se resuelve un problema.*

- *Saber matemáticas implica recordar y aplicar definiciones, fórmulas, hechos matemáticos y procedimientos.*
- *Para resolver una tarea matemática es necesario conocer el procedimiento correcto. En caso contrario uno está perdido.*
- *El rigor lógico y la precisión son fundamentales para las matemáticas.*
- *Para hacer matemáticas se requiere mucha práctica, la aplicación correcta de procedimientos rutinarios y estrategias de resolución de problemas.*
- *Las matemáticas significan aprender, recordar y aplicar.*

### ***Las matemáticas como procedimiento de indagación***

Los futuros maestros y los profesores que muestran mayor acuerdo con esta otra creencia valoran las matemáticas como un instrumento para responder a preguntas y resolver problemas. Consideran que los procedimientos matemáticos son herramientas de indagación -medios para un fin y no el fin sí mismo-. Estarían de acuerdo, en general, con afirmaciones como las siguientes:

- *Las matemáticas implican creatividad y nuevas ideas.*
- *En matemáticas uno puede descubrir y ensayar muchas cosas por sí mismo.*
- *Si uno se involucra en las tareas matemáticas, puede hacer descubrimientos (p. ej., conexiones, reglas y conceptos).*
- *Los problemas de matemáticas se pueden resolver de maneras diferentes.*
- *Muchos aspectos de las matemáticas tienen notable valor práctico.*
- *Las matemáticas ayudan a resolver problemas y tareas de la vida cotidiana.*

Hay que destacar que las dos opciones no se presentaron como alternativas excluyentes. Por lo tanto, un futuro maestro podía estar de acuerdo con los dos tipos de afirmaciones -creer que las matemáticas son a la vez un conjunto de reglas y procedimientos, y creer que son un proceso de indagación-. No obstante, se esperaba que los futuros profesores se inclinaran hacia una u otra de las dos concepciones sobre las matemáticas. La correlación entre las puntuaciones de ambas fue negativa, lo cual avala que eso fue lo que efectivamente ocurrió.

### ▪ **Creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas**

Para evaluar esta creencia TEDS-M incluyó la valoración de enunciados relativos a si ciertas actividades de enseñanza se consideraban apropiadas a los procesos cognitivos

de los alumnos y a los fines de las matemáticas escolares. Se plantearon preguntas en torno a dos creencias distintas sobre el proceso de aprendizaje de las matemáticas: siguiendo las instrucciones del profesor o a través de una participación activa.

### ***Aprendizaje de las matemáticas siguiendo las instrucciones del profesor***

Los futuros maestros y profesores que están de acuerdo con esta creencia tienden a ver el aprendizaje de las matemáticas como un proceso centrado en la orientación docente del profesor: el alumno aprende matemáticas siguiendo sus instrucciones. Estos profesores estarían, en general, de acuerdo con afirmaciones como las siguientes:

- *Las matemáticas implican memorizar y aplicar definiciones, fórmulas, hechos matemáticos y procedimientos.*
- *Es necesario enseñar a los alumnos procedimientos exactos para la resolución de problemas matemáticos.*
- *No importa realmente que no entiendas un problema matemático si eres capaz de obtener la respuesta correcta.*
- *Para ser bueno en matemáticas hay que ser capaz de resolver problemas rápidamente.*
- *Los alumnos aprenden mejor matemáticas atendiendo a las explicaciones del profesor.*
- *Cuando los alumnos trabajan problemas matemáticos, se debe poner más énfasis en que obtengan la respuesta correcta que en el proceso que sigan para lograrlo.*
- *No se debe animar al alumno a usar procedimientos no convencionales ya que pueden interferir en el aprendizaje del procedimiento correcto.*

### ***Aprendizaje de las matemáticas a través de una participación activa***

Los futuros maestros y profesores que están de acuerdo con esta creencia tienden a ver el aprendizaje de las matemáticas como un proceso activo: para un aprendizaje efectivo, los alumnos deben hacer matemáticas, realizar sus propias indagaciones y desarrollar estrategias para resolver problemas. Estos profesores estarían, en general, de acuerdo con afirmaciones como las siguientes:

- *Además de obtener la respuesta correcta en matemáticas, es importante comprender por qué es correcta.*

- *Los profesores deberían permitir a los alumnos encontrar sus propias maneras de resolver los problemas matemáticos.*
- *El tiempo dedicado a investigar por qué funciona una solución a un problema matemático es tiempo bien empleado.*
- *Los alumnos son capaces de encontrar el modo de resolver un problema matemático sin la ayuda del profesor.*
- *Los profesores deberían animar a los alumnos a buscar sus propias soluciones a los problemas matemáticos, aunque éstas sean ineficaces.*
- *Debatir diferentes modos de resolver problemas específicos es útil para los alumnos.*

Tampoco en este caso se presentaron las dos opciones como alternativas excluyentes. Un futuro maestro podía estar de acuerdo con los dos tipos de afirmaciones sobre el aprendizaje de las matemáticas: creer que las matemáticas se aprenden tanto a través de la participación activa del alumnado, como siguiendo las instrucciones del profesor. Sin embargo, los resultados muestran que la correlación entre las puntuaciones de ambas opciones fue negativa, lo cual indica que los profesores se inclinaron a favor de una u otra creencia.

#### ▪ **Creencias sobre el rendimiento en matemáticas**

En relación con esta creencia se preguntó si el rendimiento en matemáticas depende de una capacidad previa y propia del alumno.

#### *El rendimiento en matemáticas depende de una capacidad natural del alumno<sup>1</sup>*

Los futuros maestros y los profesores que están de acuerdo con este punto de vista tienden a considerar que el rendimiento en matemáticas depende estrechamente de la propia capacidad intelectual de cada alumno: consideran que solamente algunos tienen capacidad natural para aprender matemáticas, mientras que otros no la tienen. Los profesores y futuros profesores que sostienen esta creencia consideran que un elemento clave de la enseñanza de las matemáticas consiste en identificar cuáles son los alumnos con mayor capacidad intelectual para aprender. Estos profesores estarían en general de acuerdo con afirmaciones como las siguientes:

---

<sup>1</sup> El informe internacional denomina esta creencia “Mathematics as a Fixed Ability” que quiere decir que unos estudiantes son competentes en matemáticas y otros no, debido a capacidades intelectuales naturales o innatas.



- *Ya que los alumnos mayores pueden razonar de forma abstracta, la utilización de ejemplos prácticos y otros materiales visuales se hace menos necesaria.*
- *Para que se te den bien las matemáticas se necesita algo así como una “mente matemática”.*
- *Las matemáticas son una asignatura en la que la capacidad innata importa mucho más que el esfuerzo.*
- *Solo los alumnos más capacitados pueden participar en actividades de resolución de problemas de varios pasos.*
- *En general, de forma natural a los chicos se les dan mejor las matemáticas que a las chicas.*
- *La habilidad matemática es un aspecto que permanece relativamente constante a lo largo de la vida de una persona.*
- *A algunas personas se les dan bien las matemáticas y a otras no.*
- *A algunos grupos étnicos se les dan mejor las matemáticas que a otros.*



## FUNDAMENTACIÓN DE LAS OPCIONES DE CREENCIAS

Conviene destacar que las creencias descritas están fundamentadas en investigaciones recientes hechas desde la didáctica de la matemática. Dos de las cinco opciones, “las matemáticas como un proceso de indagación” y “el aprendizaje de las matemáticas a través de la participación activa”, se corresponden con enfoques o metodologías pedagógicas que, para simplificar, se denominarían “activas” y, en particular, con la orientación pedagógica que Phillip (2007) ha denominado “orientación conceptual” y con la “orientación cognitivo-constructivista” de Staub y Stern (2002). Otras dos creencias, “las matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos” y “el aprendizaje de las matemáticas siguiendo las instrucciones del profesor”, se corresponden con un enfoque pedagógico por transmisión que, en la enseñanza de las matemáticas, ha sido denominado “enfoque basado en el cálculo” (Phillip, 2007) y “de transmisión directa” (Staub y Stern, 2002). La quinta opción, “el rendimiento en matemáticas depende de la capacidad fija del alumno”, no se corresponde con ninguna de las orientaciones propuestas por los autores mencionados, pero traduce una visión del rendimiento del alumnado que, si fuera asumida por el profesorado, implicaría menores expectativas de aprendizaje para muchos alumnos. Esta visión no suele ser alentada por los especialistas en la enseñanza de las matemáticas.

## ASIGNACIÓN DE PUNTUACIONES Y ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS

Para valorar cada uno de los enunciados sobre creencias del cuestionario se proponían seis alternativas, cuyo rango iba desde “muy de acuerdo” hasta “muy en desacuerdo”. Para asignar puntuaciones a las distintas respuestas se utilizaron dos métodos: los porcentajes de acuerdo con las opciones de respuesta y la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI).

De cara a la presentación descriptiva de los resultados, el análisis se centró en los porcentajes de elección de las opciones “muy de acuerdo” y “de acuerdo”, que refrendaban la afirmación propuesta. Esta presentación de los datos muestra de forma explícita las diferencias en el apoyo a estas creencias entre los distintos países y programas de formación.

Por lo que se refiere a la TRI, se utilizó con objeto de poder establecer correlaciones entre las creencias y los conocimientos matemáticos y de didáctica de la matemática. En cada una de las opciones de creencias se asignó una puntuación, con una media arbitraria, de manera que 10 puntos se corresponden con una respuesta neutra, es decir, ni de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación. Una puntuación superior a 10 corresponde a un progresivo acuerdo, e inferior a 10, a un progresivo desacuerdo con la afirmación.



### PORCENTAJES DE ACUERDO CON CADA UNA DE LAS CREENCIAS

Se presentan a continuación los porcentajes de acuerdo con las distintas opciones de respuesta para las creencias sobre las matemáticas y sobre su aprendizaje anteriormente descritas. De los datos obtenidos para todos los países que se encuentran en el informe internacional se han escogido los correspondientes a los países europeos, Chile y EE.UU., por su proximidad cultural con España.

Las *Figuras 5.1, 5.2 y 5.3* muestran los porcentajes de apoyo a las diferentes creencias por parte de los profesores universitarios y de los futuros maestros de dichos países, según los distintos tipos de programas descritos en el *Capítulo 2* (máximo nivel educativo que podrán impartir tras finalizar los estudios que están realizando). En estos casos las creencias que se estudian pueden tener una interpretación similar y las comparaciones aportar mayor información.

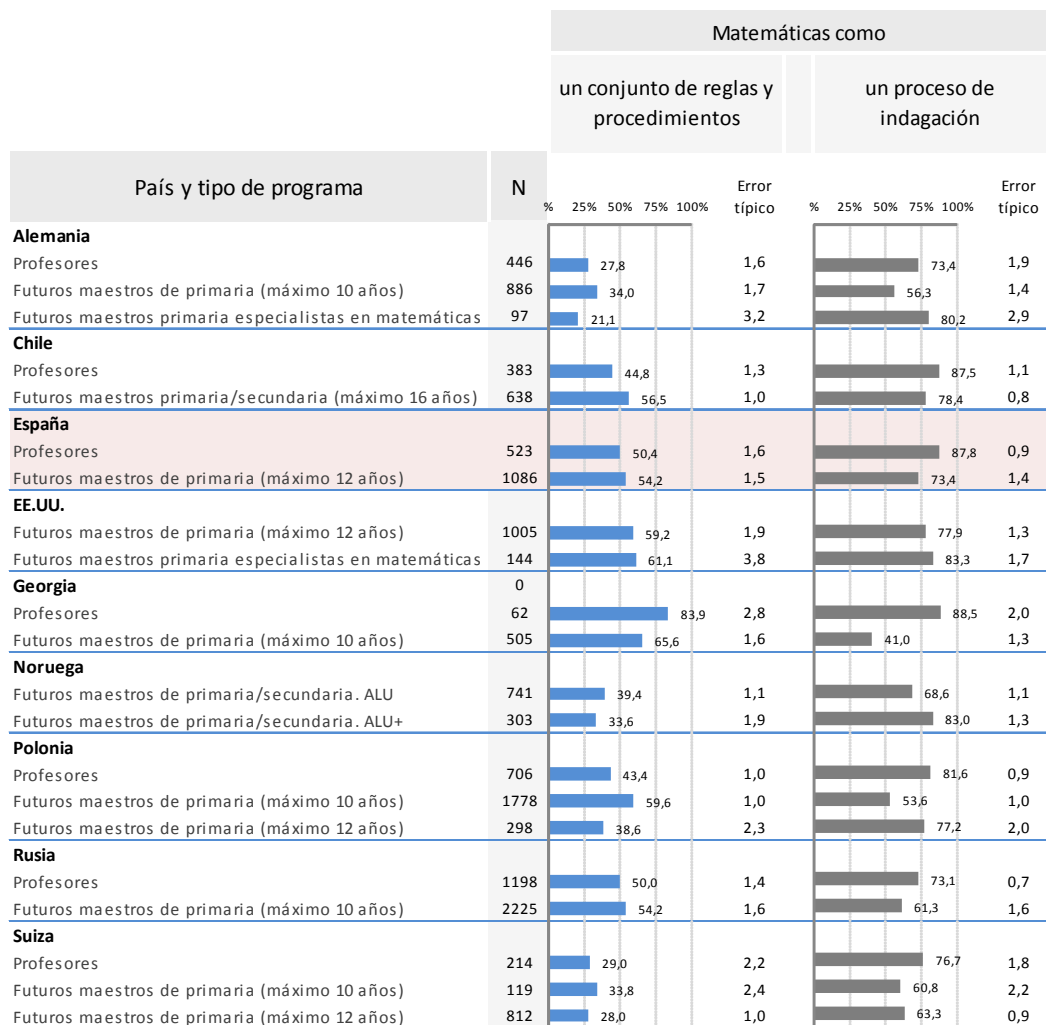
- **Apoyo a las distintas creencias sobre la naturaleza de las matemáticas**

La *Figura 5.1* muestra los porcentajes de acuerdo en relación con las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas.

Para los futuros maestros, la idea de las matemáticas como un proceso de indagación recibe un mayor apoyo que la opción alternativa en todos los países y grupos, excepto entre los futuros maestros de primaria (máximo 10 años) de Polonia y Georgia. Por su parte, los profesores universitarios también manifiestan mayor acuerdo con esta misma creencia en todos los países y tipos de programas y, en general, con un porcentaje más alto que el de los futuros maestros.

En España, el profesorado universitario es, junto al de Chile y Georgia, el que muestra mayor acuerdo con la creencia de que las matemáticas consisten en un proceso de indagación (87,8%). Destaca, a su vez, que un porcentaje importante, de profesores (54%) apoyan a la creencia alternativa sobre las matemáticas como conjunto de reglas y procedimientos. Los futuros maestros españoles muestran un mayor acuerdo en interpretar las matemáticas como un proceso de indagación (73,4% de respuestas de acuerdo) que en considerarlas como un conjunto de reglas y procedimientos (50% de respuestas de respaldo).

**Figura 5.1. Porcentajes de apoyo a las distintas creencias sobre las matemáticas, según distintos tipos de programa en los países europeos, Chile y EE.UU.<sup>2 3</sup>**



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

#### ▪ Apoyo a las distintas creencias sobre aprendizaje de las matemáticas

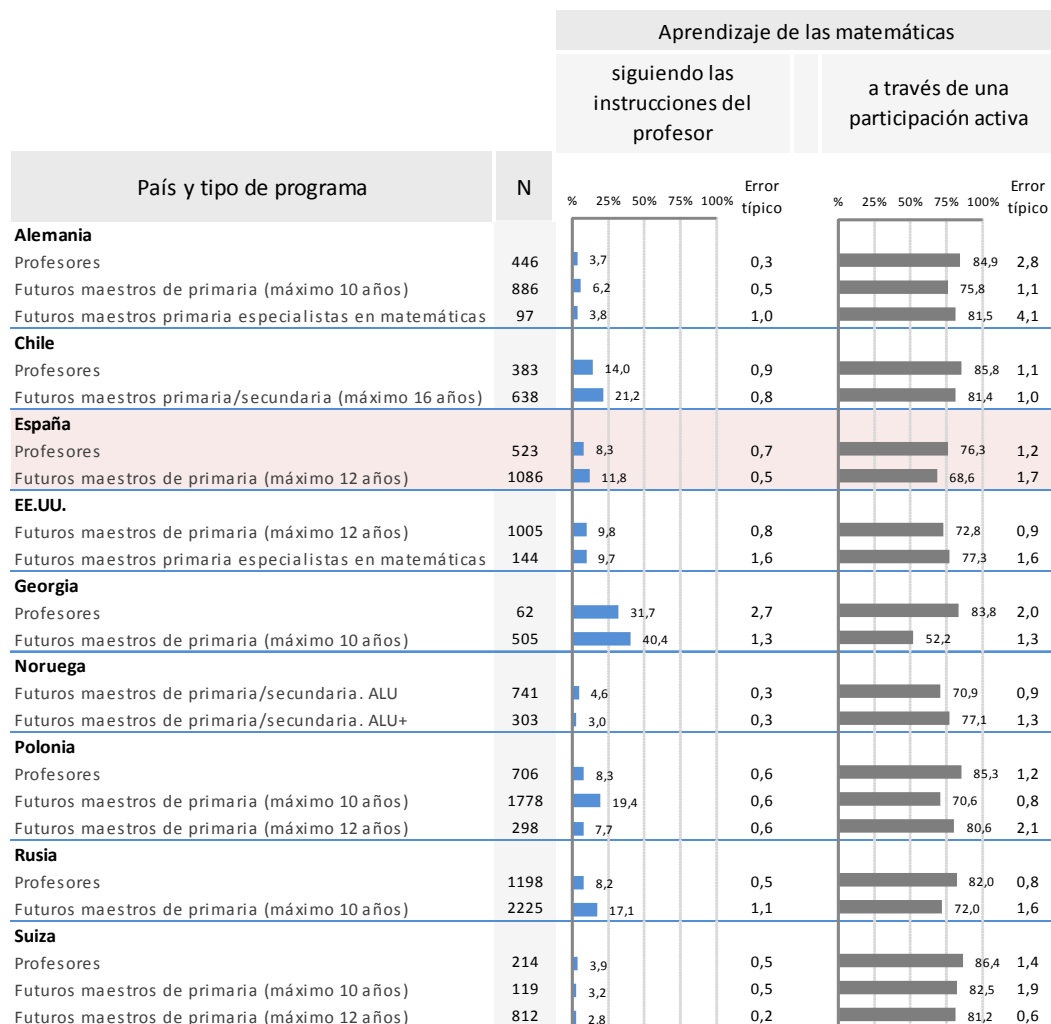
En cuanto a las creencias sobre el proceso de aprendizaje de las matemáticas, la *Figura 5.2* muestra unas diferencias muy marcadas entre los porcentajes de apoyo a las dos opciones planteadas, tanto entre los profesores universitarios como entre los futuros maestros. Los porcentajes de apoyo a la creencia sobre participación activa como proceso de aprendizaje de las matemáticas son, en todos los casos, superiores al 65%,

<sup>2</sup> Los datos de esta gráfica deben leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el *Anexo 2*.

<sup>3</sup> EE.UU. y Noruega no recogieron datos correspondientes a los profesores universitarios.

salvo entre los futuros maestros de Georgia. En España, estos porcentajes fueron un 76,3% entre los profesores universitarios y un 68,6% entre los estudiantes.

**Figura 5.2. Porcentaje de acuerdo con las distintas creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas, según tipos de programa en los países europeos, Chile y EE.UU.** <sup>4 5</sup>



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

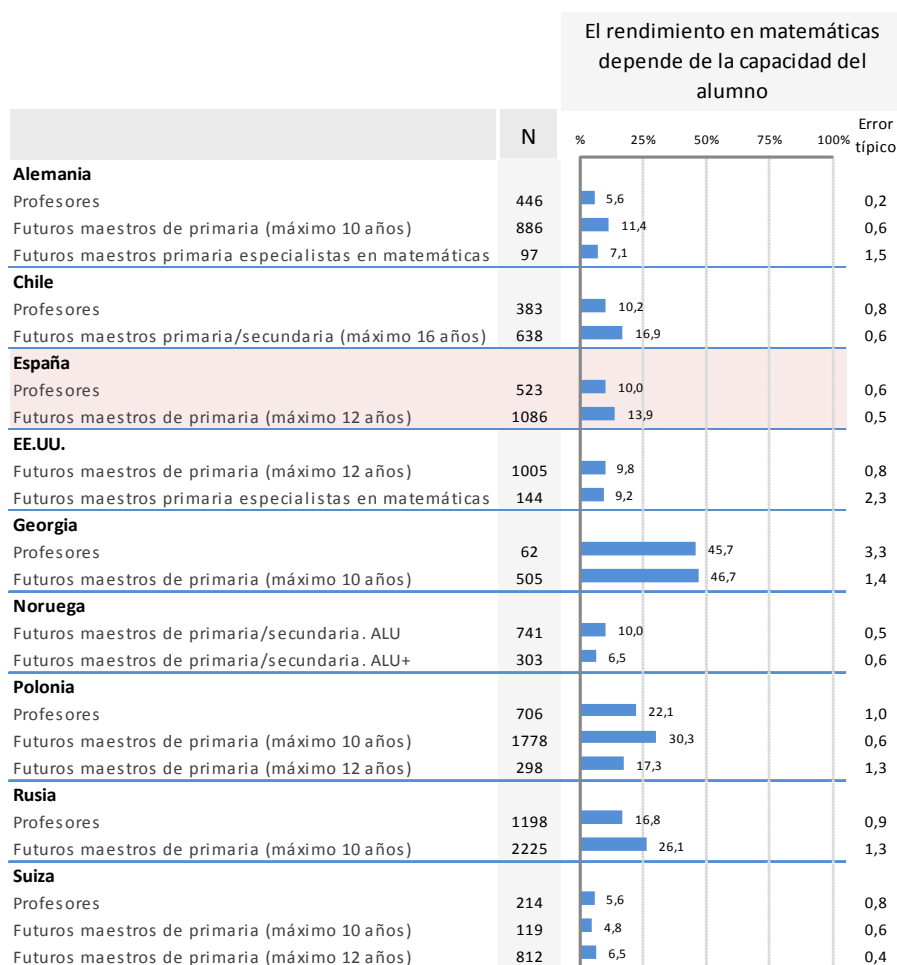
En contraste, la creencia de que el aprendizaje de las matemáticas se logra siguiendo las instrucciones del profesor tiene un bajo porcentaje de respuestas a favor, inferior al 25% en todos los países, exceptuando también a Georgia. En particular, solo un 8,3% de los profesores universitarios españoles y un 11,8% de los futuros profesores estuvieron de acuerdo con esta idea.

<sup>4</sup> Los datos de esta gráfica deben leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2.

<sup>5</sup> EE.UU. y Noruega no recogieron datos correspondientes a los profesores universitarios.

▪ **Apoyo a las distintas creencias sobre el rendimiento en matemáticas**

**Figura 5.3.** Porcentaje de acuerdo con la creencia *El rendimiento en matemáticas depende de la capacidad del alumno*, según tipos de programa en los países europeos, Chile y EE.UU.<sup>6 7</sup>



**Elaboración:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa y Universidad de Granada a partir de la base de datos TEDS-M.

Por último, la creencia de que el rendimiento en matemáticas depende de la capacidad innata del alumno recibe un apoyo escaso en la mayoría de países, como se observa en la *Figura 5.3*.

Solo un 13,9% de los futuros maestros españoles y un 10% de sus profesores estuvieron de acuerdo con la idea de que hay alumnos con mejores capacidades para aprender matemáticas.

<sup>6</sup> Los datos de esta gráfica deben leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el *Anexo 2*.

<sup>7</sup> EE.UU. y Noruega no recogieron datos correspondientes a los profesores universitarios.

## PUNTUACIONES EN LA ESCALA TRI<sup>8</sup>

TEDS-M asignó una puntuación mediante la TRI a cada una de las opciones de creencias, de manera que 10 puntos se corresponden con una respuesta neutra, ni de acuerdo ni en desacuerdo con el enunciado considerado. Una puntuación superior a 10 corresponde a un progresivo acuerdo, e inferior a 10, a un progresivo desacuerdo con la afirmación.

En los siguientes sub-apartados se presentan, por cada uno de los cinco tipos de creencias consideradas, un gráfico con los diagramas de caja correspondientes a las puntuaciones en esta escala. Se presentan los resultados comparativos de los países del *Grupo 2* en que se encuentra España. Así estos resultados complementan los del apartado anterior, y ahora establecen la comparación según el plan de formación que reciben los futuros profesores.

### ▪ **Creencias sobre la naturaleza de las matemáticas<sup>9 10</sup>**

#### *Las matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos*

La *Figura 5.4* presenta el grado de acuerdo con la concepción de las matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos por parte de los futuros profesores y sus profesores, en los países del grupo al que pertenece España.

En todos los países, salvo entre los profesores de Suiza, el límite inferior del intervalo de confianza para la media se sitúa por encima de 10, que indica una posición favorable en general con esta idea de las matemáticas tanto de los futuros maestros como de sus profesores. En Suiza esta creencia tiene menor aceptación.

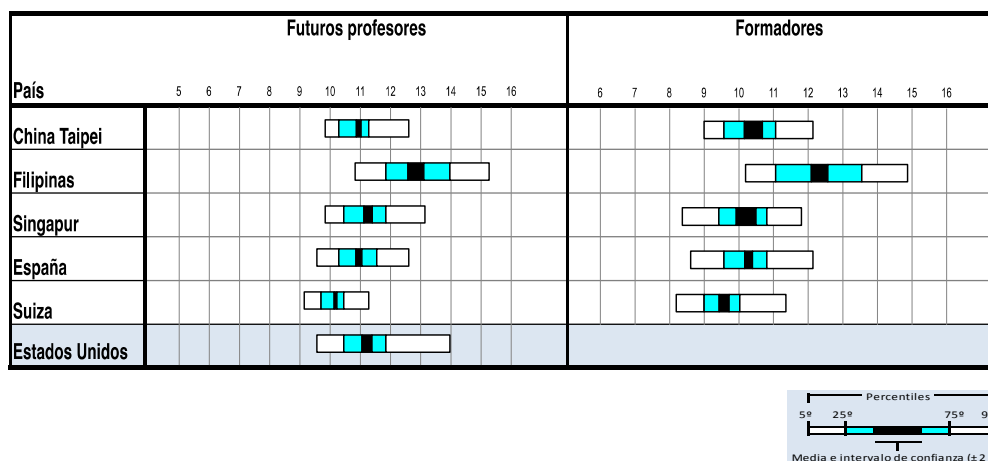
---

<sup>8</sup> Anexo 6.

<sup>9</sup> Estados Unidos no recogió datos sobre creencias para los profesores universitarios.

<sup>10</sup> Los datos de estas *figuras* deben leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2.

Figura 5.4. Las matemáticas como un conjunto de normas y procedimientos



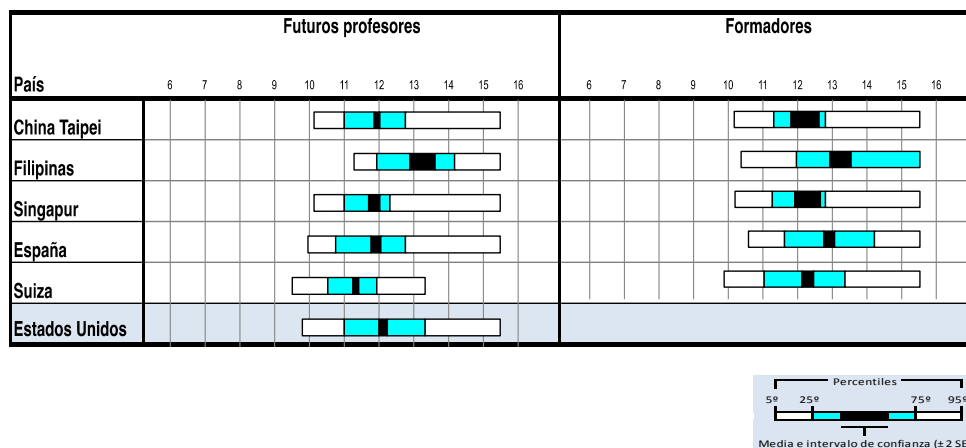
Elaboración: Informe Internacional TEDS-M.

Los futuros maestros españoles apoyan esta idea en mayor medida que sus profesores, aunque se sitúan en una posición apenas (puntuaciones medias de 10,75 y 10,28 respectivamente). Filipinas es el país del grupo en donde esta creencia recibe mayor respaldo.

### Las matemáticas como un proceso de indagación

En cuanto a la idea de las matemáticas como proceso de indagación, como se observa en la Figura 5.5, los futuros maestros de España tienen una posición ligeramente favorable a la misma, siendo mucho mayor el grado de acuerdo entre los profesores universitarios que entre los futuros maestros.

Figura 5.5. Las matemáticas como proceso de indagación



Elaboración: Informe Internacional TEDS-M.



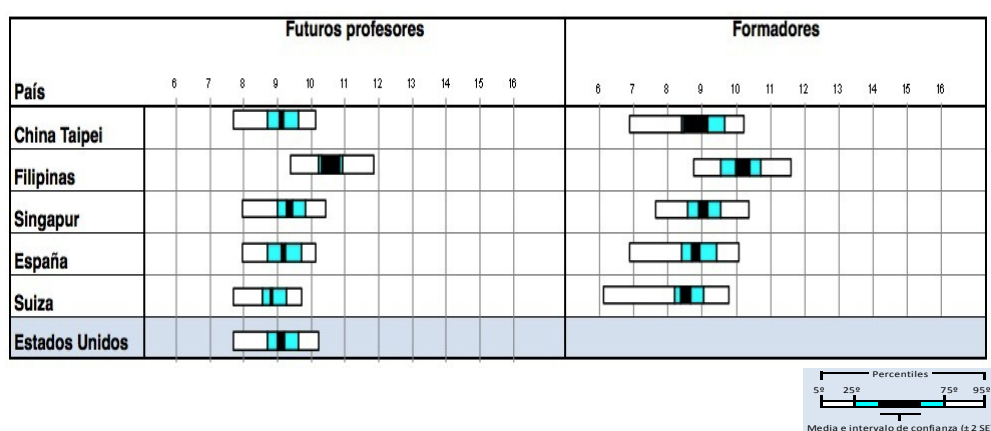
En general esta idea sobre la naturaleza de las matemáticas es compartida en todos los países, en donde la puntuación refleja menor grado de acuerdo.

▪ **Creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas**<sup>11 12</sup>

***Aprendizaje de las matemáticas siguiendo las instrucciones del profesor***

La *Figura 5.6* presenta el grado de acuerdo con esta creencia que tienen los futuros profesores y sus formadores en los países del grupo al que pertenece España.

**Figura 5.6. Aprendizaje de las matemáticas siguiendo las instrucciones del profesor**



**Elaboración:** Informe Internacional TEDS-M.

Con excepción de Filipinas, esta creencia tiene poco apoyo entre futuros maestros y profesores en los países de este grupo. Estas puntuaciones son coherentes con las obtenidas en la escala anterior. En relación con los resultados españoles cabe destacar que en los dos grupos se muestra un rechazo y disconformidad con la creencia de que la vía principal para aprender matemáticas sea seguir las instrucciones del profesor.

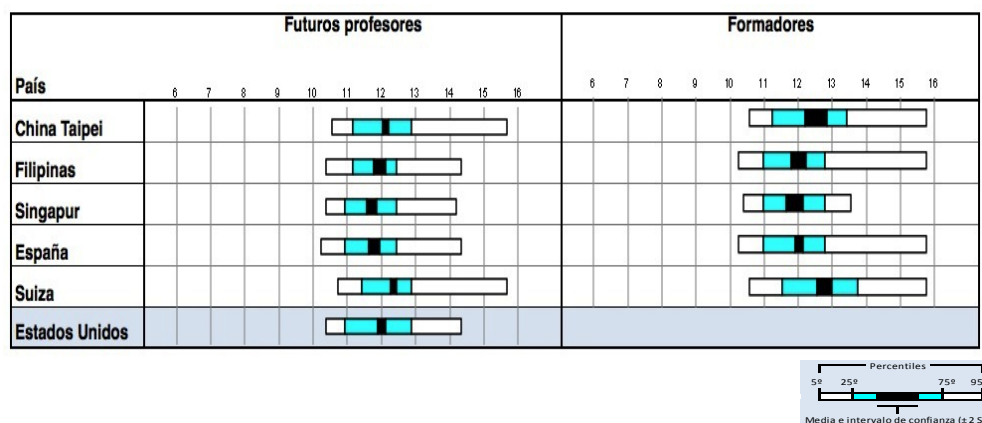
***Aprendizaje de las matemáticas a través de una participación activa***

Como se observa en la *Figura 5.7* en relación con el grado de acuerdo con una metodología activa para el aprendizaje de las matemáticas, tanto los futuros maestros como sus profesores muestran una posición claramente favorable en todos los países. Más del 95% de las puntuaciones son mayores que 10 en todos los grupos.

<sup>11</sup> Estados Unidos no recogió datos sobre creencias para los profesores universitarios.

<sup>12</sup> Los datos de estas *figuras* deben leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el *Anexo 2*.

Figura 5.7. Aprendizaje de las matemáticas a través de una participación activa



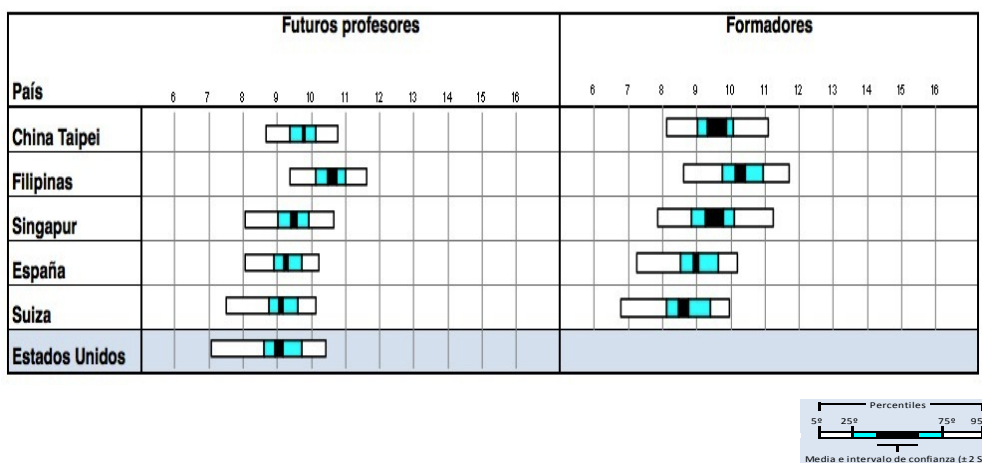
Elaboración: Informe Internacional TEDS-M.

■ Creencias sobre el rendimiento en matemáticas<sup>13 14</sup>

*El rendimiento en matemáticas depende de una capacidad natural del alumno*

Por último, la creencia de que el rendimiento en matemáticas dependa únicamente de la capacidad innata del alumno, recibe un desacuerdo en la mayoría de los países del grupo, tanto por parte de los futuros maestros como de sus profesores universitarios, como se observa en la Figura 5.8.

Figura 5.6. El rendimiento en matemáticas depende de la capacidad del alumno



Elaboración: Informe Internacional TEDS-M.

<sup>13</sup> Estados Unidos no recogió datos sobre creencias para los profesores universitarios.

<sup>14</sup> Los datos de esta gráfica deben leerse teniendo en cuenta las limitaciones que se indican en el Anexo 2.

En Filipinas, sin embargo, tanto los futuros maestros como los profesores universitarios muestran un cierto grado de acuerdo con esta idea. Los profesores universitarios españoles son, después de los suizos, los que menos acuerdo muestran con esta creencia sobre el rendimiento en matemáticas.

### LAS CREENCIAS SEGÚN LA ESCALA TRI

Los resultados sobre las creencias de los estudiantes para maestro españoles y de sus profesores presentados según la escala TRI y los porcentajes de acuerdo con cada uno de los enunciados proceden de los mismos datos, que son las respuestas a los cuestionarios sobre creencias. Por este motivo proporcionan la misma información, ya que sólo varían por la técnica de organización y análisis. Tanto en un caso como en otro la información obtenida es, fundamentalmente, descriptiva. Esto ha sido así por razón del diseño del estudio.

En este apartado la comparación se ha hecho con los países del *Grupo 2* caracterizado por el tipo generalista de formación y los cursos para cuya docencia habilita. En relación con las tres dimensiones sobre creencias contempladas, estos datos se pueden resumir de la siguiente manera:

- Sobre la naturaleza de las matemáticas, los futuros maestros españoles muestran un mayor acuerdo en interpretar las matemáticas como un proceso de indagación (media de 11,91) que en considerarlas como un conjunto de reglas y procedimientos (media de 10,75). Por su parte, sus profesores universitarios muestran mayor acuerdo con la primera creencia que sus alumnos (media de 12,91 puntos), y una posición ligeramente más neutra que ellos ante la segunda (10,28).
- En relación con las creencias sobre aprendizaje de las matemáticas, los futuros maestros, están en general de acuerdo con la participación activa como procedimiento de aprendizaje (con una media de 11,78 puntos), y en desacuerdo con la idea de que este se consiga siguiendo las instrucciones del profesor (media 9,18). Los profesores universitarios muestran unas ideas similares, con un grado de apoyo ligeramente superior, en media, a la participación activa (media 12,03) y mayor grado de desacuerdo con la idea de que dicho aprendizaje requiera seguir las instrucciones del profesor (media 8,81).
- En cuanto a sus ideas sobre el rendimiento en matemáticas, no comparten la creencia de que el aprendizaje de las matemáticas dependa de la capacidad

natural o innata del alumno, ni los profesores universitarios (media de 8,98), ni los futuros maestros (media de 9,26).

Los resultados de España son, en general, similares a los resultados de los demás países de su grupo, con excepción de Filipinas que presenta datos claramente diferentes al resto de países, y en algunos casos Suiza.

## RELACIÓN ENTRE CREENCIAS Y CONOCIMIENTO EN MATEMÁTICAS

Para abordar la conjetura de los expertos, relativa a que las creencias de los profesores sobre las matemáticas y su enseñanza influyen en su práctica docente y, por consiguiente, en el aprendizaje de los alumnos, TEDS-M investigó sobre la relación entre creencias y conocimientos.

Los resultados obtenidos en TEDS-M permiten observar que las orientaciones conceptuales y constructivistas reciben un fuerte apoyo. Así lo hemos visto en los apartados anteriores tanto para los países europeos, Chile y EE.UU., como para los países del *Grupo 2*; igualmente se confirma en el informe internacional con los restantes países. Sin embargo, hay variabilidad apreciable entre los países en cuanto al apoyo al enfoque basado en el cálculo y en la transmisión directa. Destacan los bajos porcentajes de respuestas favorables a la creencia de que “El rendimiento en matemáticas depende de la capacidad natural del alumno”.

Si consideramos la relación de las creencias estudiadas con los rendimientos obtenidos por los distintos países se observa que, en general, los países con mayor puntuación media en conocimiento en matemáticas y en didáctica de la matemática han tenido mayor apoyo en la orientación conceptual. Alternativamente, los países en que los futuros profesores dan mayor puntuación a la concepción algorítmica o computacional de las matemáticas son aquellos que obtienen menores puntuaciones medias en conocimientos. Hay algunas excepciones como, por ejemplo, China-Taipéi donde los resultados en conocimiento fueron muy altos y se apreció un apoyo moderado-alto a la creencia “Matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos”.

Para medir esta relación, se calcularon las correlaciones entre las puntuaciones en conocimientos y en creencias. Las puntuaciones empleadas para medir las respuestas relacionadas con las creencias sobre las matemáticas fueron las obtenidas mediante la TRI. Las correlaciones con los resultados de conocimientos en matemáticas y conocimientos en didáctica de la matemática de los países europeos, Chile y EE.UU. son las que se muestran en las *Tablas 5.1* y *5.2*, respectivamente.

**Tabla 5.1.** Correlaciones entre las creencias sobre las matemáticas y los resultados en conocimientos en matemáticas, en los países europeos, Chile y EE.UU.<sup>15</sup>

País	N mínimo <sup>16</sup>	Reglas y Procedimientos	Proceso de indagación	Instrucciones del profesor	Participación activa	Capacidad del alumno
Chile	630	-0,13	0,11	-0,18	0,11	-0,09
Alemania	977	-0,19	0,36	-0,14	0,22	-0,11
Polonia	2063	-0,33	0,27	-0,39	0,17	-0,24
Rusia	2211		0,13	-0,15	0,11	-0,13
España	1082	-0,20	0,15	-0,17	0,09	-0,11
Suiza	928	-0,17	0,13		-0,05	-0,08
EE.UU.	1079	-0,26	0,21	-0,24	0,18	-0,15

**Tabla 5.2.** Correlaciones entre las creencias sobre las matemáticas y los resultados en didáctica de la matemática, en los países europeos, Chile y EE.UU.<sup>15</sup>

País	N mínimo <sup>16</sup>	Reglas y Procedimientos	Proceso de indagación	Instrucciones del profesor	Participación activa	Capacidad del alumno
Chile	630		0,15	-0,10	0,10	-0,13
Alemania	977	-0,21	0,28	-0,16	0,22	-0,15
Polonia	2063	-0,26	0,22	-0,33	0,17	-0,20
Rusia	2211		0,12	-0,15	0,13	-0,15
España	1082	-0,11	0,06	-0,11	0,10	-0,12
Suiza	928	-0,13	0,12	-0,05		-0,16
EE.UU.	1079	-0,22	0,13	-0,22	0,17	-0,11

Las correlaciones obtenidas son pequeñas pero, con una excepción, su signo avala la hipótesis propuesta. En general, los futuros profesores que muestran su acuerdo con las creencias de “Matemáticas como proceso de indagación” y “Aprendizaje de las matemáticas a través de la participación activa”, obtienen puntuaciones más altas en

<sup>15</sup> Solo se muestran las correlaciones significativamente distintas de cero. ( $\alpha = 0,05$ , una cola).

<sup>16</sup> El valor de N empleado varió ligeramente de unos cálculos a otros, debido a la no respuesta, pero en general en menos de un 1%. El valor mostrado es el mínimo conseguido para cada país.

conocimientos en matemáticas y en didáctica de la matemática en relación con aquellos otros que no apoyan estas creencias. Análogamente, los futuros profesores que apoyan las creencias “Matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos”, “Aprendizaje de las matemáticas siguiendo las instrucciones del profesor”, y “El rendimiento en matemáticas depende de la capacidad innata del alumno”, obtienen puntuaciones más bajas en conocimiento tanto de matemáticas como de didáctica de la matemática respecto a sus compañeros que no comparten estas creencias. En España, los signos obtenidos para las correlaciones son similares a los del resto de países, pero ligeramente más débiles.

Debido a las características del estudio TEDS-M, conviene no inferir conclusiones definitivas sobre estas correlaciones por dos razones: en primer lugar, que el tamaño de la muestra es muy pequeño, y los datos no permiten realizar contrastes fiables de diferencia de medias; en segundo lugar, si se consideran todos los países del estudio, los contextos culturales e históricos son muy diferentes, lo que condiciona tanto los resultados en conocimientos como sus creencias sobre las matemáticas.

Cabe destacar la similitud entre las creencias sobre las matemáticas que tienen los futuros maestros y sus profesores; cualquier programa encaminado a su modificación debe estar orientado tanto a los futuros maestros como a sus profesores universitarios.

## 6. BALANCE DE LA PARTICIPACIÓN ESPAÑOLA EN EL ESTUDIO TEDS-M

TEDS-M (*Teacher Education and Development Study in Mathematics*) ha sido el primer estudio internacional comparativo a gran escala promovido por la IEA sobre educación superior, en particular, sobre la formación inicial de profesores de matemáticas de educación primaria y educación secundaria obligatoria.

La organización, gestión y evaluación de la educación es cada vez más compleja. Por su singularidad curricular y su importancia social, la enseñanza de las matemáticas ocupa un lugar destacado en el mundo educativo. De ahí que identificar condiciones para una enseñanza efectiva de las matemáticas, con independencia del contexto, motivación o capacidad del alumnado, resulte un reto cuyo logro requiere conocer mejor la formación del profesorado (Tatto, 2007).

En la literatura especializada, TEDS-M ha identificado cinco factores relevantes para la formación y posterior desempeño de los futuros profesores de matemáticas: el rendimiento de los escolares en matemáticas, el currículo de matemáticas, la calidad de la enseñanza de las matemáticas, la naturaleza de los programas de formación de profesores y los contenidos de dichos programas.

La consideración de estos factores llevó a plantear tres grupos de preguntas de investigación en este estudio, relativas a:

- Políticas educativas que subyacen a la formación de los futuros profesores de matemáticas en educación primaria y en secundaria obligatoria.
- Enseñanzas u oportunidades de aprendizaje que se ofrecen a los futuros profesores para adquirir dicha formación.
- Nivel y profundidad del conocimiento matemático y de su didáctica que adquieren los futuros profesores de educación primaria y educación secundaria obligatoria al final de su programa de formación.

Para atender estas cuestiones, TEDS-M organizó tres sub-estudios diferentes, con distintos instrumentos de recogida de la información:

**Sub-estudio I:** *Políticas educativas sobre la formación del profesorado en matemáticas y el contexto cultural y social de las mismas.*

**Sub-estudio II:** *Currículos y programas de formación inicial del profesorado de matemáticas en Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.*

**Sub-estudio III:** *Conocimiento matemático y didáctico que adquieren los futuros profesores de matemáticas.*

*Los instrumentos de recogida de la información fueron:*

- Un cuestionario y un informe por cada uno de los países.
- Un cuestionario por cada institución (facultad o escuela), seleccionada en la muestra representativa de cada país.
- Un cuestionario por cada uno de los futuros profesores de último curso de carrera participantes, seleccionados por muestreo aleatorio en cada institución.
- Un cuestionario por cada uno de los profesores universitarios encargados de la formación de estos futuros profesores.

El estudio TEDS-M se llevó a cabo entre 2006 y 2012. El trabajo de campo se realizó durante el curso 2007/08. España participó en el estudio TEDS-M con los programas de formación de maestros de educación primaria, desistiendo de los programas de formación de profesores de matemáticas de educación secundaria. Este capítulo resume la participación española en el estudio, a la que está dedicado este informe.

Las muestras de futuros profesores, formadores e instituciones españolas fueron seleccionadas según los estándares fijados y alcanzaron los porcentajes establecidos para el muestreo; las respuestas a las encuestas superaron las tasas de participación mínimas establecidas por los estudios de la IEA. En conjunto, los datos españoles se obtuvieron de 1.093 cuestionarios de futuros profesores de matemáticas de educación primaria, 533 cuestionarios de formadores y 48 cuestionarios de instituciones de formación de maestros. Los datos generales del estudio internacional fueron aportados, aproximadamente, por 22.000 futuros profesores de matemáticas, 5.200 profesores formadores y 500 instituciones.

La organización del estudio fue laboriosa debido a la gran variedad existente en la organización de los distintos programas de formación de los 17 países participantes.



Estas diferencias son importantes en muchos aspectos: geográficos, demográficos, económicos y educativos. Como pone de manifiesto el informe internacional, TEDS-M contiene mucha información útil sobre la formación de los profesores de matemáticas. No obstante, los resultados obtenidos no pueden extrapolarse más allá de los 17 países, con la validez que aporta cada uno de ellos en su contribución al estudio. La participación española se valoró como una excelente oportunidad para obtener información contrastada sobre el sistema institucional de formación inicial de profesores de matemáticas, singularmente sobre los planes de formación de profesorado vigentes hasta esa fecha, que permitiera su evaluación mediante la detección de fortalezas y debilidades, y que resultara útil para la toma racional de decisiones en el diseño de los nuevos programas de formación en un momento crucial de cambio del sistema educativo.

TEDS-M contribuye al conocimiento sobre la formación inicial pretendida, planificada y puesta en práctica para los profesores de matemáticas en 17 países; también abre nuevas líneas de investigación al respecto.

La investigación destaca porque establece bases rigurosas para futuros estudios internacionales, proporciona conceptos y terminología comunes, métodos de muestreo adaptados a la formación de profesores, marcos interpretativos e instrumentos y técnicas de análisis, que podrán ajustarse y mejorarse en futuras investigaciones sobre formación de profesores, en matemáticas u otras áreas curriculares (Tatto y cols., 2012).

## **INSTITUCIONES, PROGRAMAS, CONTEXTO Y POLÍTICAS**

TEDS-M considera que los conocimientos y creencias de los futuros profesores son efecto del contexto educativo, de la preparación previa al ingreso en el programa y de la formación que reciben en el citado programa. El estudio profundizó en la caracterización de las instituciones en que se lleva a cabo la formación inicial de profesores de matemáticas, en los programas que la dirigen, en los contextos y las políticas que la orientan, e investigó sobre esta relación.

Respecto a las instituciones destacó la diversidad de tipos de instituciones que imparten programas de formación en los distintos países y se señalaron los requisitos para el acceso de los estudiantes y las condiciones para la obtención de la titulación.

En España, los centros dedicados a la formación inicial de maestros de educación primaria son centros universitarios, Facultades de Educación, Centros o Escuelas de Formación de Profesorado, tanto en universidades públicas como en privadas. La normativa nacional española requería que, antes de entrar en la universidad y para iniciar estos estudios, los estudiantes hubieran superado Bachillerato aunque el máximo nivel de matemáticas exigido era el de 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Un 27% de las instituciones españolas reconocieron exigir a los futuros profesores, en el momento de entrada al programa, un nivel mínimo de matemáticas de primer o segundo curso de bachillerato. El requisito fundamental para concluir y superar un plan de formación en España era aprobar todas las asignaturas que lo componen y superar el prácticum.

En relación con los programas se identificaron unas características básicas con las que se establecieron 6 grupos que ayudaron a realizar comparaciones entre programas. Los programas se tipificaron como *concurrentes* o *consecutivos*, y como *generalistas* o *especializados*. Otra diferencia relevante detectada fue el intervalo de cursos para los que el programa habilitaba al futuro profesor a impartir clase.

En España, todos los programas de formación inicial para maestros de educación primaria tenían una duración de 3 años; eran *generalistas* y *concurrentes* y preparaban a los futuros profesores para que pudieran enseñar desde los grados primero a sexto de Educación Primaria (6 a 12 años). Compartían estas características con otros cinco países participantes—China-Taipéi, Estados Unidos, Filipinas, Singapur y Suiza—, países que se presentan dentro de un mismo grupo en los resultados del informe, denominado Grupo 2.

Para el contexto se tuvieron en cuenta la especialidad, nivel de titulación y sexo del profesorado. También la edad de los estudiantes, su nivel socioeconómico y su nivel de previo de estudios en matemáticas. TEDS-M recogió información de los profesores formadores que impartían docencia en matemáticas y/o didáctica de la matemática, o bien en pedagogía y/o didáctica general en las instituciones.

En el contexto internacional del estudio, España es el país con mayor proporción de formadores en pedagogía (76,1%). Solo un 63,6% de los profesores españoles de matemáticas y/o didáctica de la matemática consideraron las matemáticas como su especialidad. Aproximadamente un 50% de los profesores que impartían disciplinas matemáticas tenían el título de doctor, mientras que solo un 35% de los que impartían materias de pedagogía tenían esa titulación. En casi todos los países la mayoría de los futuros profesores encuestados eran mujeres, siendo el porcentaje de hombres en la muestra española solo del 20%.

Los estudiantes en España tenían una edad comprendida entre los 20 y los 25 años, con una media de 23,6 años. Su nivel socioeconómico y cultural se estimó como medio-alto, a juzgar por los recursos domésticos y libros que manifestaron tener en casa y el nivel de estudios de sus padres. Más del 97% de los futuros profesores españoles dijeron tener en casa dos o más artículos como calculadora, DVD, ordenador personal, enciclopedia etc., y un número de libros superior a los que refleja el estudio PISA 2003 para los estudiantes de 15 años.

Finalmente, destacaron las motivaciones de los aspirantes al inicio de estos estudios e incentivos, como los salarios medios de los profesores y la mayor o menor facilidad de acceso al trabajo como profesores, datos que sirven para orientar y regular las políticas de reclutamiento y elección de nuevo profesorado. Igualmente, se analizaron la política y los criterios establecidos para asegurar la calidad de los programas. Son relevantes los motivos que adujeron los jóvenes españoles para elegir la profesión de maestro. Entre ellos destacaron la creencia en que disponen de cualidades adecuadas “tener madera de profesor”, el gusto por trabajar con gente joven e influir en la siguiente generación o la percepción que ser profesor de educación primaria es un reto. En menor medida valoraron la seguridad laboral que da la profesión o la posibilidad de encontrar un empleo. En cuanto a la percepción sobre su rendimiento en la enseñanza secundaria, casi un 50% lo consideró en la media de su clase, y un 25% cerca de los mejores o entre ellos.

En España, los salarios medios de los profesores de educación primaria al inicio de su carrera profesional estaban por encima de la media de la OCDE en 2008, y también por encima de la de los países de la Unión Europea. Esta diferencia disminuía según aumentaban los años de experiencia docente.

En la mayoría de países, cada año, el número de estudiantes que finalizaba los programas de formación como profesor de educación primaria resultaba mayor que el número de profesores requeridos por el sistema educativo. En España se daba la misma situación, el número de candidatos a puestos de trabajo de profesor era superior a las vacantes ofertadas en los centros educativos de primaria. El ingreso al cuerpo docente correspondiente en centros públicos pasaba por una prueba de acceso competitiva (concurso-oposición) que valoraba los méritos de los aspirantes. Esta prueba tenía en cuenta, principalmente, la experiencia docente y examinaba los conocimientos académicos y profesionales de los candidatos. Al profesor que superaba la prueba se le asignaba un destino docente permanente, según sus méritos y las plazas vacantes disponibles.

A nivel nacional destacan las regulaciones oficiales para asegurar la calidad de los programas para la formación de profesores. La Agencia Nacional de Evaluación de la

Calidad y Acreditación (ANECA) se encarga de verificar y/o evaluar las propuestas de las instituciones. También tiene competencia en el seguimiento y control de la calidad de los programas de formación.

Dentro de los países cercanos a España por sus características culturales, España y Noruega son países con menor nivel de exigencia en los procedimientos establecidos para garantizar la calidad de los programas de formación, calificándose estos en un nivel medio/bajo (*Tabla 2.10*).

## PLANES DE FORMACIÓN Y OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE

En cada uno de los países se estudiaron los planes de formación de las instituciones y se analizaron los programas de las distintas asignaturas directamente relacionadas con la formación de los futuros profesores de matemáticas, según criterios establecidos por TEDS-M. Por otro lado, se interrogó a los futuros profesores sobre la oportunidad que habían tenido de estudiar una serie de temas y apartados de diferentes materias a lo largo de su educación formal (*Anexo 3*).

Los estándares y las directrices de los planes de formación vigentes en España durante el curso 2007/08 tenían orígenes diversos. Los estándares procedían del nivel nacional pero también de decisiones de los gobiernos autonómicos y de las propias instituciones. Los programas españoles de formación de maestros de educación primaria seguían directrices nacionales, con variantes importantes en las materias optativas y amplia autonomía en la concreción de los contenidos de todas las materias en el nivel formador. Todos estos programas enfatizaban la formación pedagógica, contemplaban una formación escueta en matemáticas y en didáctica de la matemática, y dedicaban un número importante de horas a las asignaturas de humanidades. Los planes de formación en España se analizaron a tres niveles: nacional, institucional y de departamento universitario.

A **nivel nacional** las directrices de la titulación de Maestro especialista en Educación Primaria organizaban la formación de un profesor generalista, con un marcado perfil pedagógico y escasa preparación en las distintas materias del currículo de la enseñanza primaria. El porcentaje de créditos en este nivel asignados a matemáticas y didáctica de la matemática, aproximadamente un 6,6% del total de los créditos regulados en las directrices de la titulación, muestra el limitado reconocimiento atribuido a la preparación matemática de los futuros maestros; son inexistentes los créditos asignados a matemáticas avanzadas.

El análisis de las directrices de la titulación mostró escasa o nula atención al desarrollo de las competencias profesionales del futuro profesor de educación primaria. Esto se observó especialmente en el conocimiento prescrito sobre las materias escolares y sobre sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

A **nivel institucional** los planes de estudios diversificaban los programas de formación. Se analizaron los planes de estudios de las 48 instituciones participantes en la muestra española. En este nivel institucional se identificaron materias relacionadas con las matemáticas escolares, matemáticas avanzadas y didáctica de la matemática. Se observó que, en su conjunto, los planes de estudio no redujeron, sino que mantuvieron los porcentajes de materias y créditos señalados para los distintos campos de conocimiento, reafirmando la estructura generalista y pedagógica establecida por los planes nacionales. Los créditos asignados a matemáticas y didáctica de la matemática mantuvieron el porcentaje marcado por las directrices nacionales.

Los departamentos universitarios desarrollaron los programas de las distintas asignaturas, según los créditos correspondientes. En el **nivel de departamento universitario**, se estudiaron los programas de 558 asignaturas. Para analizar los programas se consideraron cuatro campos disciplinares: matemáticas escolares, matemáticas avanzadas, pedagogía y didáctica de la matemática, que se desglosaban en un total de 53 temas y 120 apartados. Para cada asignatura se identificaba la presencia de cada uno de los temas y apartados en su programa. Los análisis mostraron que la mayoría de las instituciones recogían dentro de la totalidad de sus programas al menos un 50% de los temas de matemáticas y de didáctica de las matemáticas, y más de un 90% de los temas de pedagogía. Los temas de matemáticas avanzadas tuvieron una presencia muy reducida, inferior al 10%. En cuanto a los apartados considerados en los distintos campos disciplinares, los programas de las asignaturas cubrieron con cierta riqueza la totalidad de los apartados de los temas de pedagogía, atendieron parcialmente los relacionados con las matemáticas escolares y consideraron los apartados de los temas de didáctica de la matemática en porcentajes bajos. Si bien una mayoría de temas de matemáticas escolares y de didáctica de la matemática se trabajaron en distintas instituciones, no ocurrió así con los apartados que desarrollaron dichos temas.

En el nivel de departamentos se aprecia que la estructura de los programas varía entre instituciones, principalmente en el desglose de apartados de los distintos temas.

Los criterios, unidades de análisis y metodología de estudio mostraron una orientación profesional de los estudios para maestro de educación primaria, escasamente especializada en las materias del currículo de educación primaria, singularmente en

aquellos que se refieren a la formación de los futuros profesores como docentes de matemáticas.

El estudio puso de manifiesto una valoración alta sobre la coherencia entre el currículo planificado en los programas españoles, y el percibido por los estudiantes (*oportunidades de aprendizaje*) en matemáticas escolares (68%), didáctica de la matemática (57%) y pedagogía (77%).

## RESULTADOS SOBRE CONOCIMIENTOS Y CREENCIAS

Las puntuaciones medias obtenidas por los futuros profesores españoles en las pruebas sobre conocimientos están por debajo de la media internacional (500), tanto en conocimientos matemáticos como de didáctica de la matemática. La media obtenida en didáctica de la matemática (492,2) es ligeramente superior y, por lo tanto, más próxima a la media internacional, que la obtenida en conocimientos matemáticos (481,3). Los resultados españoles se sitúan en el límite inferior de las puntuaciones del grupo intermedio (países con puntuación media comprendida entre 480 y 520 puntos).

Se aprecia gran variabilidad en los resultados obtenidos, tanto entre los distintos países como entre los estudiantes de cada país. En media obtuvieron mejores resultados los programas especialistas que los generalistas. Existe una alta correlación entre las puntuaciones obtenidas en conocimientos matemáticos y en didáctica de las matemáticas.

Se realizó un análisis por conglomerados de países con programas de formación de profesorado generalista que situó los resultados españoles en el conglomerado de países con puntuaciones más próximas a la media internacional, junto con Suiza, Estados Unidos y el programa generalista de Alemania.

En la escala de puntuaciones de conocimientos matemáticos se establecieron dos puntos de anclaje, que permitieron definir tres niveles de rendimiento. Un 83% de los estudiantes españoles se situó en los niveles intermedio y superior, correspondiendo solo un 26 % al nivel superior. Estos porcentajes están por debajo de los que obtienen otros países de nuestro entorno, como Suiza o Noruega.

En didáctica de la matemática se estableció un único punto de anclaje, que permitió definir dos niveles. La mayoría de los futuros profesores españoles, un 82%, se situaron en el nivel inferior. A pesar de que el valor medio en conocimiento sobre

didáctica de la matemática fue más alto que el valor medio en conocimiento matemático, la distribución de los resultados por niveles resulta inferior para didáctica de la matemática. Esto se debe a que el punto de anclaje, límite entre los dos niveles en didáctica de la matemática, se estableció en 544 puntos, valor muy por encima de la media.

Cabe destacar, el mejor rendimiento que se detecta en aquellos futuros profesores que cursaron matemáticas en bachillerato. Cuando la asignatura cursada es Matemáticas II (opción científico-tecnológica) los resultados son significativamente mejores, obteniendo los estudiantes que optaron por este itinerario puntuaciones superiores a la media internacional. Esta relación parece indicar que una mejor preparación en matemáticas redundaba en mejores resultados, tanto en la prueba de conocimientos matemáticos escolares como en la de conocimientos sobre didáctica de la matemática. Por otra parte, no se encontraron relaciones significativas entre las variables de contexto y los resultados de los futuros profesores españoles, a diferencia de lo que ocurre en las evaluaciones sobre el rendimiento del alumnado de educación primaria y secundaria.

En el estudio se incluían preguntas para identificar las creencias de los futuros profesores y de sus formadores relativas a la naturaleza de las matemáticas, respecto al aprendizaje de las matemáticas y sobre el rendimiento en matemáticas. Los dos grupos expresaron, mayoritariamente, su acuerdo en considerar las matemáticas como proceso de indagación; también un 50%, aproximadamente, mostraron su acuerdo en considerarlas como conjunto de reglas y procedimientos. En su mayoría, sostuvieron que el aprendizaje se logra a través de la participación activa, dando escasa importancia a las instrucciones del profesor como elemento clave para el aprendizaje. Menos de un 15% expresaron la creencia, de que el rendimiento en matemáticas depende de una capacidad innata del alumno. Los resultados en España fueron, en general, similares a los del resto de países de su grupo.

Los futuros maestros y sus formadores mostraron creencias muy similares sobre matemáticas y sobre su enseñanza y aprendizaje. Esto parece indicar que las actuaciones para la renovación y mejora de los programas debieran considerar estas creencias, que comparten los dos colectivos.

## REFLEXIÓN FINAL

La utilidad del estudio TEDS-M se ha concretado en la búsqueda de respuestas para una serie de interrogantes que no habían sido abordados previamente desde un planteamiento riguroso y comprensivo. Entre esas cuestiones han destacado las siguientes:

- Variables que puedan explicar las diferencias existentes, entre los países y dentro de los países, respecto a los niveles de conocimientos sobre matemáticas y didáctica de la matemática alcanzados por los futuros profesores de matemáticas en educación primaria y secundaria obligatoria al término de sus programas de formación.
- Conocimiento de cómo las diferencias en los programas de formación de los futuros profesores de matemáticas, muy distintos de un país a otro, afectan a la enseñanza de las matemáticas y al rendimiento de los escolares.
- Actuaciones en los distintos niveles del sistema educativo que puedan mejorar los conocimientos de los futuros profesores en matemáticas y en didáctica de la matemática.
- Modelos para intervenir en la formación inicial de los profesores de matemáticas en los distintos países, con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas en su sistema educativo.

Los datos aportados por TEDS-M plantean múltiples cuestiones e interrogantes que delimitan nuevos problemas para la investigación sobre la formación inicial del profesor de matemáticas.

Las siguientes reflexiones, junto con otras similares, deben considerarse como posibles líneas de investigación derivadas de este estudio:

- Aquellos países que —como China-Taipéi o Singapur— obtienen mejor puntuación en las pruebas de rendimiento ¿son los mismos que tienen alto nivel de exigencia en los procedimientos para la garantía de la calidad en la formación de profesores?
- Los futuros profesores que cursen programas especializados ¿obtendrán, en general, mejor rendimiento en las pruebas de conocimiento? La diferencia de resultados obtenidos entre los programas generalista y especialista en Polonia ponen en evidencia que el diseño del currículo de



los programas de formación de futuros profesores tiene gran importancia para el nivel de conocimiento que adquieren los estudiantes.

- La elección de una asignatura de matemáticas en Bachillerato ¿influye favorablemente y mejora la formación posterior? Los datos de España muestran que haber cursado Matemáticas II correlaciona con una mejor puntuación en la prueba de conocimientos.

El estudio TEDS-M ha puesto de manifiesto deficiencias relativas a los programas sobre la formación en matemáticas y su didáctica de los futuros maestros a nivel internacional y también en España. Ha destacado la necesidad de una profunda reforma de los planes de estudio de magisterio. Los nuevos planes de estudios deberán introducir importantes cambios en la titulación, en la estructura de los planes de formación y en los programas para profundizar en la formación de profesores de matemáticas de primaria. Los resultados de este informe señalan insuficiencias y deficiencias en los planes de formación del profesorado de educación primaria entre 1991 y 2010 que deberá corregir, el nuevo Grado de Maestro en Educación Primaria.

Estas cuestiones han preocupado y preocupan a gestores, expertos, profesores e investigadores en España. Disponer de datos comparativos con otros países es un buen bagaje para emprender iniciativas de mejora. Por todo ello, la decisión de participar en el estudio TEDS-M, tomada en su momento por el Ministerio de Educación con el fin de profundizar en el conocimiento sobre la formación inicial de los profesores de matemáticas y abordar la complejidad que subyace, fue una propuesta compartida en España por las autoridades educativas, las universidades y los profesionales implicados en la enseñanza de las matemáticas. Ha sido, sin duda, una excelente oportunidad para mejorar, como han puesto de manifiesto las distintas instituciones colaboradoras mediante el apoyo sostenido durante el desarrollo del estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Garden, R., Lie, S., Robitaille, D. F., Angell, C., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., et al. (2006). *TIMSS Advanced 2008 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Hill, H. C., Schilling, S. G. y Loewenberg Ball, D. (2004). Developing Measures of Teachers' Mathematics Knowledge for Teaching. *The Elementary school journal*, 105(1), 11-31.
- Hussen, T. (1967). *International Study of Achievement in Mathematics, Volumes I & II*. New York: John Wiley & Sons.
- Ministerio de Educación y Ciencia (1987). Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. BOE nº 298, pp. 36639 a 36643. Modificado por el Real Decreto 1267/1994, de 10 de junio (BOE nº 141, de 14 de junio), por el Real Decreto 2347/1996, de 8 de noviembre (BOE nº 283, de 23 de noviembre), por el Real Decreto 614/1997, de 25 de abril (BOE nº 117, de 16 de mayo) y por el Real Decreto 779/1998, de 30 de abril (BOE nº 104, de 1 de mayo).
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. BOE nº 266, pp. 45381-45477.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A. y Eberber, E. (2005). *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, PA: Boston College.
- Schmidt, W., Tatto, M., Bankov, K., Blomeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., et al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries (MT21 report)*. East Lansing, MI: Michigan State University.

- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Conceptual framework*. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
- Tatto, M.T., Peck, R., Schwille, J., Bankov, K., Senk, S.L., Rodríguez, M., Ingvarson, L. Reckase, M. and Rowley, G. (2012). *Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries. Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)*. Amsterdam: IEA Secretariat.
- Wiseman, A. N: (Ed.) (2010). *The Impact of the International Achievement Studies on National Education Policymaking*. Bingley: Emerald.
- Tatto, M.T., Schwille J., Senk S., Ingvarson L., Rowley G., Peck, R. (TEDS-M Eds.); John Schwille, J., Ingvarson, L., & Holdgreve-Resendez, R. (Volume Editors) (2012) *TEDS-M Encyclopedia Teacher Education And Development Study In Mathematics. A Guide to Teacher Education Context, Structure and Quality Assurance in the Seventeen TEDS-M Countries*.

## ANEXO 1



### ▪ **Instituciones responsables**

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE)

Universidad de Granada (UGR)

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)

Secretaría General de Universidades (MECD)

### ▪ **Dirección y coordinación del estudio**

Coordinador Nacional del Estudio: Jesús Domínguez Castillo (INEE)

Coordinador Nacional de la Investigación: Luis Rico Romero (UGR)

Gestor de datos: Francisco Cano Sevilla (Secretaría General de Universidades)

### ▪ **Responsables de la investigación, elaboración, redacción y edición del informe español**

Luis Rico Romero (UGR)

Pedro Gómez (UGR)

María Consuelo Cañadas (UGR)

Jesús Domínguez Castillo (INEE)

Ruth Martín Escanilla (INEE)

Gúdula García Angulo (INEE)

### ▪ Colaboradores

Encarnación Castro (UGR)  
 Pablo Flores (UGR)  
 Elba Gutiérrez (UGR)  
 Marta Molina (UGR)  
 Tamara Polo (UGR)  
 José L. Lupiáñez (UGR)  
 Elena Castro (UGR)  
 Rosario Álvarez Vara (INEE)  
 Mar González (INEE)  
 Luis Alfonso Gutiérrez (INEE)  
 Juan Antonio Estrada (CU)

### ▪ Coordinadores institucionales

Jordi Deulofeu Piquet	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad Autónoma de Barcelona
Carlos de Castro Hernández	Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle	Universidad Autónoma de Madrid
Jesús García Azorero		Universidad Autónoma de Madrid
César Saénz Castro	Facultad de Formación de Profesorado y Educación	Universidad Autónoma de Madrid
Germán Martín González	Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte	Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir
Felipe Bandera de la Riva	Centro de Enseñanza Superior en Humanidades y Ciencias de la Educación Don Bosco	Universidad Complutense de Madrid
M <sup>a</sup> Teresa Escudero Martín	Escuela Universitaria de Magisterio Escuni	Universidad Complutense de Madrid
Juan Antonio Tejada Cazorla	Facultad de Matemáticas	Universidad Complutense de Madrid
Enrique de la Torre Fernández	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de A Coruña
Pedro Antonio Ramos Alonso	Escuela Universitaria de Magisterio	Universidad de Alcalá
María del Carmen Penalva Martínez	Facultad de Educación	Universidad de Alicante
María Francisca Moreno Carretero	Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación	Universidad de Almería
Núria Rosich Sala	Facultad de Formación del Profesorado	Universidad de Barcelona

M <sup>a</sup> José González López	Facultad de Ciencias	Universidad de Cantabria
José Luis Carlavilla Fernández	Escuela Universitaria de Magisterio de Ciudad Real	Universidad de Castilla-la Mancha
Mercedes Fernández Guerrero	Universidad de Castilla La Mancha	Universidad de Castilla-la Mancha
José Luis Soriano Jover	Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León	Universidad de Castilla-la Mancha
Pilar Turégano Moratalla	Escuela Universitaria de Magisterio Virgen de los Llanos	Universidad de Castilla-la Mancha
Samuel Vega Herrero	Escuela Universitaria de Magisterio San Ildefonso	Universidad de Castilla-la Mancha
Alexander Maz Machado	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de Córdoba
Alfonso Ríder Moyano	Escuela Universitaria de Profesorado de E.G.B. Sagrado Corazón	Universidad de Córdoba
Manuel Torralbo Rodríguez	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de Córdoba
Lorenzo Blanco Nieto	Facultad de Educación	Universidad de Extremadura
Teresa Corcobado Cartes	Facultad de Formación del Profesorado	Universidad de Extremadura
Enrique Riaguas Sanz	Escuela Universitaria de Profesorado de E.G.B. Santa Ana	Universidad de Extremadura
Àngel Alsina Pastells	Facultad de Educación y Psicología	Universidad de Girona
Isidoro Segovia Alex	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de Granada
Javier González Vázquez	Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación	Universidad de Granada, Ceuta
Luis Serrano Romero	Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación	Universidad de Granada, Melilla
Luis Carlos Contreras González	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de Huelva
Francisco Javier García García	Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación	Universidad de Jaén
Matías Camacho Machín	Facultad de Educación	Universidad de la Laguna
Manuel González Hidalgo	Facultad de ciencias de la educación	Universidad de las Illes Balears
Francisco Cabrera Suárez	Facultad de Formación del Profesorado	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Ángel Granja Barón	Facultad de Educación	Universidad de León
Mar Moreno Moreno	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de Lleida
Ángel Blanco López	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de Málaga
José Asensio Mayor	Facultad de Matemáticas	Universidad de Murcia
Concepción Masa Noceda	Escuela Universitaria de Magisterio	Universidad de Oviedo

Modesto Sierra Vázquez	Facultad de Educación	Universidad de Salamanca
María de los Angeles García Losada	Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de E.G.B.	Universidad de Santiago de Compostela
María Jesús Salinas Portugal	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de Santiago de Compostela
Juan Manuel Viaño Rey	Facultad de Matemáticas	Universidad de Santiago de Compostela
Manuel Pedro Huerta Palau	Escuela Universitaria de Magisterio Ausias March	Universidad de Valencia Estudi General
Tomás Ortega del Rincón	Facultad de Educación y Trabajo Social	Universidad de Valladolid
Susana Álvarez Lago	Escuela Universitaria CEU de Magisterio de Vigo	Universidad de Vigo
José Luis Fernández Méndez	Facultad de Ciencias de la Educación	Universidad de Vigo
Enrique Vidal Costa	Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte	Universidad de Vigo
Pilar Bolea Catalán	Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación	Universidad de Zaragoza
María Consuelo Cañadas Santiago	Facultad de Ciencias Sociales y Humanas	Universidad de Zaragoza
Carmen Molina Ortín	Facultad de Educación	Universidad de Zaragoza
Juan Modesto Arrieta Illarramendi	Escuela Universitaria de Magisterio de Guipúzcoa	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
Manuel Benito Gómez		Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
Bingen Garaizar Ortuzar	Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
M Goretti Lopez Sierra	Escuela Universitaria de Magisterio de Guipúzcoa	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
José Domingo Villarroel Villamor	Escuela de Magisterio de Vitoria-Gasteiz	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
M <sup>a</sup> Pilar Orús Baguena	Facultad de Ciencias Humanas y Sociales	Universidad Jaime I de Castellón
José Sarrión Cayuela	Escuela Universitaria de Magisterio Luis Vives	Universidad Pontificia de Salamanca
José Ramón Pascual Bonis	Facultad de Ciencias Humanas y Sociales	Universidad Pública de Navarra

## ANEXO 2

### ANOTACIONES ESPECÍFICAS DE LOS PAÍSES

*La IEA considera como bajas las tasas de participación inferiores al 60%. La comparación de los datos de algunos países que han participado en TEDS-M debe hacerse con reservas, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:*

- **Cuestionario institucional**

**Alemania:** No autorizó a publicar sus datos del cuestionario institucional.

**China-Taipéi:** La tasa de exclusión fue mayor del 5%.

**Filipinas:** La tasa de exclusión fue superior al 5%.

**Malasia:** La tasa de participación fue el 57% y la calidad de los datos de los cuestionarios institucionales es cuestionable.

**Noruega:** Los tipos de programa figuran por separado porque las poblaciones se solapan parcialmente, por lo que los datos no pueden ser agregados.

**Polonia:** No se incluyeron las instituciones que ofrecían únicamente programas consecutivos.

**Rusia:** No se incluyeron las instituciones pedagógicas de secundaria.

**Suiza:** Se incluyeron únicamente instituciones en las que se usa el alemán como idioma principal para la instrucción.

**Estados Unidos:** Solo se incluyeron instituciones públicas.

- **Cuestionario de profesores formadores**

Los datos de EE.UU. y Noruega no fueron aceptados según los estándares de la IEA.

**Alemania:** La tasa de participación combinada fue el 56%. La muestra de las instituciones y futuros profesores no tiene relación con la de profesores formadores.



**Chile:** La tasa de participación combinada fue el 54%.

**Malasia:** La tasa de participación fue el 57%.

**Polonia:** La tasa de participación combinada (centros y alumnos) estuvo entre el 60 y el 75%. No se incluyeron las instituciones que ofrecían únicamente programas consecutivos.

**Rusia:** No se incluyeron las instituciones pedagógicas de secundaria.

**Suiza:** La tasa de participación combinada fue el 52%. Solo se consideraron las instituciones en las que se usa el alemán como idioma principal para la instrucción.

- **Cuestionario de futuros profesores de educación primaria**

**Botsuana:** El tamaño de la muestra es pequeño (N=86), pero la población es pequeña.

**Chile:** La tasa de participación combinada estuvo entre el 60 y el 75%.

**Estados Unidos:** Cobertura reducida; solamente participaron instituciones públicas. La tasa de participación combinada estuvo entre el 60 y el 75%. Se hizo una excepción al aceptar datos de dos instituciones, porque, en cada caso, un participante adicional habría puesto la tasa de participación por encima del 50%. Aunque la tasa de participación para la muestra total cumple el mínimo requerido, los datos contienen registros que se completaron con una entrevista telefónica cuando las circunstancias no permitieron administrar el cuestionario completo. Menos del 85% de los cuestionarios proporcionó información.

**Noruega:** La tasa de participación combinada estuvo entre el 60 y el 75%. Se hizo una excepción al aceptar datos de una institución, porque un participante adicional habría puesto la tasa de participación por encima del 50%.

**Polonia:** Cobertura reducida: no se incluyeron instituciones que solo ofrecían programas consecutivos. La tasa de participación combinada (centros y alumnos) estuvo entre el 60 y el 75%.

**Rusia:** Cobertura reducida, se excluyeron las instituciones pedagógicas de secundaria.

**Suiza:** Cobertura reducida; la población considerada incluye únicamente instituciones en las que se usa el alemán como idioma principal para la instrucción.

## ANEXO 3


**DOMINIOS DE CONOCIMIENTO, TEMAS Y APARTADOS EN EL ESTUDIO TEDS-M**

Dominio de conocimiento	Temas	Apartados
<b>Matemáticas escolares</b>	Número.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Números naturales.</li> <li>• Fracciones y decimales.</li> <li>• Números enteros, racionales y reales.</li> <li>• Otros números, conceptos numéricos y teoría de números.</li> <li>• Estimación y conceptos del sentido numérico.</li> <li>• Razón y proporcionalidad.</li> </ul>
	Medida.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de medida.</li> <li>• Cálculos y propiedades de la longitud.</li> <li>• Perímetro, área y volumen.</li> <li>• Estimación y error.</li> </ul>
	Geometría.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenadas geométricas en una y dos dimensiones.</li> <li>• Geometría euclídea.</li> <li>• Geometría de las transformaciones.</li> <li>• Congruencia y semejanza.</li> <li>• Construcciones con regla y compás.</li> <li>• Geometría tridimensional.</li> <li>• Geometría vectorial.</li> <li>• Topología simple.</li> </ul>
	Funciones, relaciones y ecuaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones, relaciones y funciones.</li> <li>• Ecuaciones y fórmulas.</li> <li>• Trigonometría y geometría analítica.</li> </ul>
	Representación de datos, probabilidad y estadística.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación y análisis de datos (incluye muestreo, inferencias de los datos, correlaciones).</li> <li>• Azar y probabilidad.</li> </ul>
	Análisis elemental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos infinitos.</li> <li>• Cambio (incluye diferenciación, integración)</li> </ul>
	Estructuras algebraicas y lógica matemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación y justificación (por ejemplo, álgebra booleana, inducción matemática, conectores lógicos).</li> <li>• Estructuras y abstracción (por ejemplo, conjuntos, grupos, espacio vectorial, isomorfismo, homomorfismo).</li> </ul>
Otros temas matemáticos.		

Dominio de conocimiento	Temas
<b>Matemáticas avanzadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geometría analítica/de coordenadas (por ejemplo, ecuaciones de la recta, curvas, secciones cónicas, transformaciones rígidas, isometrías).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geometría axiomática (axiomas de Euclides).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geometría no euclídea (por ejemplo, geometría en una esfera).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geometría diferencial (por ejemplo, curvatura de curvas y superficies).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Topología.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Álgebra lineal (por ejemplo, espacios vectoriales, matrices, dimensiones, vectores y valores propios).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría de conjuntos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Álgebra abstracta (por ejemplo, teoría de grupos, teoría de cuerpos, teoría de anillos, ideales).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría de números (por ejemplo, divisibilidad, números primos, estructura de los enteros).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matemática discreta, teoría de grafos, teoría de juegos, combinatoria, álgebra Booleana.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lógica matemática (por ejemplo, tablas de verdad, lógica simbólica, lógica proposicional, teoría de conjuntos, operaciones binarias).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temas del cálculo inicial (por ejemplo, límites, sucesiones, series).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo (por ejemplo, derivadas e integrales).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo multivariante (por ejemplo, derivadas parciales, integrales múltiples).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo avanzado o análisis real o teoría de la medida.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecuaciones diferenciales (incluyendo ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis funcional, teoría de funciones reales o teoría de funciones complejas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Probabilidad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estadística teórica o aplicada.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Otros temas matemáticos: Por ejemplo, optimización matemática, métodos numéricos, mecánica analítica, modelización, etc.).</li> </ul>	

Dominio de conocimiento	Temas	Apartados
Pedagogía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Historia de la educación y sistemas educativos.</li> </ul>	Características del desarrollo y sistemas internacionales (no del propio país). Desarrollo histórico del sistema nacional.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Psicología de la educación.</li> </ul>	Teoría de la motivación. Teorías del desarrollo psicológico, desarrollo cognitivo e inteligencias. Teoría del aprendizaje. Enseñanza y aprendizaje con la estructura de la inteligencia múltiple.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filosofía de la educación.</li> </ul>	Filosofía de la educación y filosofía general. Conocimiento y apreciación de la teoría de la educación (incluyendo significado de los objetivos educativos). Ética y educación moral. Educación y epistemología. Educación y humanismo.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción a la educación y teorías escolares.</li> </ul>	Objetivos de la escuela (instituciones escolares). Propósito y función de la educación. Papel del profesor Teoría del currículo y del desarrollo curricular. Relaciones profesor-estudiante. Administración escolar y liderazgo (incluye gestión de personal, financia del colegio, etc.). Educación y aspectos legales. Desarrollo profesional del profesor.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principios de instrucción.</li> </ul>	Métodos y modelos didácticos/de enseñanza. Teoría y diseño de la instrucción.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Métodos de investigación en educación.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión del aula.</li> </ul>	Teoría de gestión del aula. Gestión de la comunidad del aula y entornos de aprendizaje. Reglas del aula y manejo del comportamiento inadecuado.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación y teoría de la medida.</li> </ul>	Tipos y funciones de la evaluación. Propósitos, fiabilidad y validez de la evaluación. Análisis y diseño de exámenes.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asesoramiento, guía de los estudiantes y cuidado pastoral.</li> </ul>	Teorías básicas y modelos de asesoramiento. Éticas profesionales y asesoramiento. Preparación para las habilidades y capacidades de asesoramiento.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medios tecnológicos y funcionamiento.</li> </ul>	Teorías de diseño de medios. Desarrollo de habilidades y capacidades para el diseño de medios. Uso de las TIC y otros medios para apoyar la instrucción.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento práctico de la enseñanza.</li> </ul>	Conocimiento sobre cómo tratar con estudiantes de diferentes capacidades. Conocimiento sobre cómo tratar con estudiantes con diferentes procedencias lingüísticas, culturales y económicas, y necesidades especiales. Responsabilidad moral hacia estudiantes diversos. Cómo comunicar con los padres y/o involucrarlos. Utilización de los datos para tomar decisiones relativas a los estudiantes. Cooperación entre profesores (por ejemplo, organización de los recursos en el colegio). Estrategias para tratar problemas de comportamiento (por ejemplo, agresión). Cómo motivar a los estudiantes. Estilos de aprendizaje. Desarrollo de planes de enseñanza. Evaluación del aula. Cómo estructurar el contenido. Cómo gestionar el discurso en el aula.

Dominio de conocimiento	Temas	Apartados
Didáctica de la matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teorías/modelos de la capacidad y el pensamiento matemático (Mogens Niss, Van Hiele, Krutetskii, Skemp, etc.).</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturaleza y desarrollo de la capacidad y el pensamiento matemático (por ejemplo, Piaget).</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspectos de la capacidad y el pensamiento matemático.</li> </ul>	Desarrollo de conceptos matemáticos. Razonamiento, argumentación y prueba. Abstracción y generalización. Desarrollo de procedimientos (algoritmos). Aplicación. Modelización. Otros.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de problemas y soluciones.</li> </ul>	Análisis de los problemas. Planteamiento de problemas. Resolución de problemas.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucción matemática.</li> </ul>	Representación de contenidos matemáticos (por ejemplo, Bruner). Selección y secuenciación de contenidos matemáticos. Métodos de enseñanza (por ejemplo, aprendizaje por descubrimiento). Dificultades de los estudiantes (errores). Uso de calculadoras. Uso de ordenadores. Uso de otros materiales manipulativos (modelos físicos, bloques, etc.). Uso del lenguaje matemático y los símbolos. Gestión de la comunicación en el aula. Diagnóstico y evaluación del logro de los estudiantes. Deberes o tareas para casa.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de planes de enseñanza de matemáticas.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar/observar/reflexionar sobre la enseñanza de las matemáticas.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento de los estándares y el currículo de matemáticas.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio y selección de libros de texto y materiales de instrucción.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Métodos de presentación de los principales conceptos matemáticos.</li> </ul>	Números. Geometría (incluye la geometría analítica). Álgebra (ecuaciones, funciones, álgebra lineal, etc.). Análisis (cálculo). Trigonometría. Probabilidad y estadística. Conexiones entre áreas de las matemáticas. Desarrollo de la capacidad y el pensamiento matemático.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de las matemáticas.</li> </ul>	Matemáticas y filosofía. Epistemología de las matemáticas. Historia de las matemáticas y educación matemática.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contexto de la Educación Matemática.</li> </ul>	Papel de las matemáticas en la sociedad. Aproximaciones internacionales en Educación Matemática. Aspectos de género o étnicos en el logro matemático. Cooperación con colegas. Necesidades especiales (estudiantes con talento matemático, estudiantes con necesidades especiales, etc.).
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspectos afectivos.</li> </ul>	Creencias y actitudes. Ansiedad matemática.

## ANEXO 4

### PREGUNTAS SOBRE OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE

#### ▪ Preguntas sobre matemáticas universitarias

**1.** *Considere los siguientes contenidos de matemáticas de nivel universitario. Indique para cada uno de ellos si usted los ha estudiado durante su formación.*  
(Opciones: Sí/No).

- A. Fundamentos de geometría o geometría axiomática (p. ej., axiomas euclídeos).
- B. Geometría analítica o geometría de coordenadas (p. ej., ecuaciones de la recta, curvas, secciones cónicas, transformaciones rígidas o isométricas).
- C. Geometría no-euclídea (p. ej., geometría esférica).
- D. Geometría diferencial (p. ej., conjuntos que pueden ser manipulables, curvatura de curvas y superficies).
- E. Topología.
- F. Álgebra lineal (p. ej., espacios vectoriales, matrices, dimensiones, valores propios, vectores propios).
- G. Teoría de conjuntos.
- H. Álgebra abstracta (p. ej., teoría de grupos, teoría de campos, teoría de anillos, ideales).
- I. Teoría de números (p. ej., divisibilidad, números primos, estructura de los números enteros).
- J. Temas de introducción al cálculo (p. ej., límites, series, sucesiones).
- K. Cálculo (p. ej., derivadas e integrales).
- L. Cálculo de varias variables (p. ej., derivadas parciales, integrales múltiples).
- M. Cálculo avanzado, o análisis real o teoría de la medida.
- N. Ecuaciones diferenciales (p. ej., ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales).
- O. Teoría de las funciones reales, teoría de las funciones complejas o análisis funcional.
- P. Matemática discreta, teoría de grafos, teoría de juegos, combinatoria o álgebra booleana.
- Q. Probabilidad.
- R. Estadística teórica o aplicada.
- S. Lógica matemática (p. ej., tablas de verdad, lógica simbólica, lógica proposicional, teoría de conjuntos, operaciones binarias).

## ■ Preguntas sobre matemáticas escolares

**2.** *Considere los siguientes temas de matemáticas habitualmente enseñados en los niveles de Educación Primaria o Educación Secundaria. Señale por favor si ha estudiado cada uno de estos temas como parte de su actual programa de formación del profesorado. (Opciones: Sí/No).*

- A. Números (p. ej., números naturales, fracciones, decimales, números enteros, racionales y números reales; conceptos numéricos; teoría de números, estimación; razón y proporcionalidad).
- B. Medida (p. ej., unidades de medida; cálculos y propiedades de longitud, perímetro, área y volumen; estimación y error).
- C. Geometría (p. ej., coordenadas geométricas en una y dos dimensiones, geometría euclídea, geometría de las transformaciones, congruencia y semejanza, construcciones con regla y compás, geometría en tres dimensiones, geometría vectorial).
- D. Funciones, relaciones, y ecuaciones, (p. ej., álgebra, trigonometría, geometría analítica).
- E. Representación de datos, probabilidad, y estadística.
- F. Cálculo (p. ej., procesos infinitos, cambio, diferenciación, integración).
- G. Validación, estructuración y abstracción (p. ej., álgebra booleana, inducción matemática, conectores lógicos, conjuntos, grupos, campos, espacio lineal, isomorfismo, homeomorfismo).

## ■ Preguntas sobre Didáctica de la Matemática

**3.** *Considere la siguiente relación de temas sobre la didáctica de las matemáticas/pedagogía. Señale si ha estudiado estos contenidos como parte de su actual programa de formación del profesorado. (Opciones: Sí/No).*

- A. Fundamentos de las matemáticas (p. ej., las matemáticas y la filosofía, epistemología de las matemáticas, historia de las matemáticas).
- B. Contexto en el que se enseñan las matemáticas (p. ej., el papel de las matemáticas en la sociedad, influencia de aspectos como el género/ origen étnico en los resultados en matemáticas).
- C. Desarrollo de la habilidad y el pensamiento matemático (p. ej., teorías sobre la habilidad y el pensamiento matemático; desarrollo de conceptos matemáticos, razonamiento, argumentación y demostración; abstracción y generalización; desarrollo de procedimientos y algoritmos; aplicación; creación de modelos).
- D. Enseñanza de las matemáticas (p. ej., representación de contenidos y conceptos matemáticos, métodos de enseñanza, análisis de problemas y soluciones matemáticas, estrategias de resolución de problemas, interacción profesor-alumno).
- E. Desarrollo de planes de enseñanza (p. ej., selección y secuenciación de los contenidos matemáticos, estudiar y seleccionar libros de texto y materiales de enseñanza).
- F. La enseñanza de las matemáticas: observación, análisis y reflexión.
- G. Currículo y estándares de matemáticas.
- H. Aspectos afectivos en el aprendizaje de las matemáticas (p. ej., creencias, actitudes, ansiedad que provoca su estudio).

## ■ Preguntas sobre Pedagogía

**4.** *Considere los siguientes temas de educación y pedagogía. Señale por favor si ha estudiado cada uno de estos temas como parte de su programa de formación del profesorado.*

(Opciones: Sí/No).

- A. Historia de la educación y los sistemas educativos (p. ej., desarrollo histórico de los sistemas nacionales, desarrollo de los sistemas internacionales).
- B. Filosofía de la educación (p. ej., ética, valores, teoría del conocimiento, legislación)
- C. Sociología de la educación (p. ej., objetivo y función de la educación en la sociedad, organización de los sistemas educativos vigentes, la educación y las condiciones sociales, diversidad, reformas educativas)
- D. Psicología de la educación (p. ej., teoría de la motivación, desarrollo del niño, teoría del aprendizaje)
- E. Teorías de la escolarización (p. ej., objetivos de la escolarización, el papel del profesor, teoría y desarrollo del currículo, modelos de enseñanza/didácticos, relaciones alumno-profesor, administración y dirección escolar)
- F. Métodos de investigación sobre la educación (p. ej., leer, interpretar y utilizar los estudios sobre educación; teoría y práctica de la investigación sobre el terreno).
- G. Evaluación y medición: teoría y práctica.
- H. Conocimientos sobre la enseñanza (p. ej., saber enseñar a alumnos de estratos sociales diversos, utilizar los recursos como apoyo a la enseñanza, la organización en el aula, la comunicación con los padres).

## ■ Preguntas sobre la experiencia en la escuela y el prácticum

**5.** *Durante la experiencia escolar de su programa ¿con qué frecuencia tuvo que realizar algunas de estas actividades?*

(Opciones: Nunca, casi nunca, alguna vez, a menudo).

- A. Observar las estrategias de enseñanza que estaba aprendiendo en sus asignaturas.
- B. Practicar teorías para la enseñanza de las matemáticas que estaba aprendiendo en sus asignaturas.
- C. Completar tareas de evaluación que le pedían demostrar cómo estaba aplicando ideas que estaba aprendiendo en sus asignaturas.
- D. Obtener comentarios sobre en qué medida había aplicado bien las estrategias de enseñanza que estaba aprendiendo en sus asignaturas.
- E. Recopilar y analizar datos sobre el aprendizaje de los alumnos resultantes de la aplicación de sus métodos de enseñanza.
- F. Poner a prueba resultados de investigaciones educativas sobre dificultades de aprendizaje que los alumnos tienen en sus asignaturas.
- G. Desarrollar estrategias para reflexionar sobre su propio conocimiento profesional.



**6.** *En qué medida está usted de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes afirmaciones sobre el trabajo de campo/prácticas que usted realizó durante el programa de formación.*

(Opciones: En desacuerdo, algo en desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo).

- A. Entendí perfectamente lo que mi tutor de prácticas/profesor del colegio esperaba de mí como profesor para aprobar el trabajo de campo/prácticas.
- B. Mi tutor de prácticas/profesor valoró las ideas y enfoques que aporté aprendidos en el programa de formación del profesorado en mi universidad/ facultad.
- C. Mi tutor de prácticas/profesor empleó criterios/estándares proporcionados por mi universidad/facultad al revisar conmigo mis lecciones.
- D. Aprendí los mismos criterios o estándares sobre las buenas prácticas de enseñanza tanto en mis asignaturas como en mi trabajo de campo/prácticas.
- E. En mi trabajo de campo/prácticas tuve que demostrar a mi profesor supervisor que podía enseñar siguiendo los mismos criterios estándares empleados en las asignaturas de la universidad/facultad.
- F. Los comentarios aportados por mi tutor de prácticas/profesor me ayudaron a mejorar mi comprensión de los alumnos.
- G. Los informes aportados por mi tutor de prácticas/profesor me ayudaron a mejorar mis métodos de enseñanza.
- H. Los informes aportados por mi tutor de prácticas/ profesor me ayudaron a entender mejor el currículo.
- I. Los informes aportados por mi tutor de prácticas/profesor me ayudaron a mejorar mi conocimiento de los contenidos matemáticos.
- J. Los métodos de enseñanza que utilicé en mi trabajo de campo/prácticas fueron bastante diferentes de los métodos que aprendí en mis asignaturas en la universidad/ facultad.
- K. El tutor de prácticas que llevó el seguimiento de mis prácticas/trabajo de campo enseñaba con métodos bastante diferentes de los que aprendí en mis asignaturas en la universidad/ facultad.

#### ■ Preguntas sobre atención a la diversidad

**7.** *En su programa de formación del profesorado ¿con qué frecuencia ha tenido la posibilidad de aprender a realizar las siguientes actividades?*

(Opciones: Nunca, casi nunca, alguna vez, a menudo).

- A. Desarrollar estrategias específicas para enseñar a alumnos con problemas de comportamiento y emocionales.
- B. Desarrollar estrategias específicas y un currículo para enseñar a alumnos con dificultades de aprendizaje.
- C. Desarrollar estrategias específicas y un currículo para enseñar a alumnos superdotados.
- D. Desarrollar estrategias específicas y un currículo para enseñar a alumnos con diferentes bagajes culturales.
- E. Satisfacer las necesidades de los alumnos de su clase con discapacidades físicas
- F. Trabajar con alumnos de estratos sociales pobres o desfavorecidos.
- G. Utilizar estándares de enseñanza y códigos de conducta para reflexionar sobre su propia enseñanza.

- H. Desarrollar estrategias para reflexionar sobre la eficacia de su enseñanza.
- I. Desarrollar estrategias para reflexionar sobre su conocimiento profesional.
- J. Desarrollar estrategias para identificar sus necesidades de aprendizaje.

▪ **Preguntas sobre la coherencia del programa**

**8.** *Considere todas las asignaturas del programa incluyendo las asignaturas temáticas (p. ej., matemáticas), asignaturas de didáctica de las matemáticas y de educación en general. Señale por favor en qué medida está usted de acuerdo o en desacuerdo con las afirmaciones siguientes.*

(Opciones: En desacuerdo, algo en desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo).

- A. Cada etapa del programa parecía estar diseñada para atender las principales necesidades que me surgieron en la primera fase de mi preparación.
- B. Las asignaturas realizadas posteriormente en el programa partieron de lo enseñado en asignaturas anteriores del programa.
- C. El programa se organizó de tal modo que abarcara todo lo que yo necesitaba aprender para convertirme en un profesor eficaz.
- D. Las asignaturas parecían seguir una secuencia lógica de desarrollo en lo que se refiere a contenidos y temas.
- E. Cada una de las asignaturas estaba claramente diseñada con el fin de que pudiera cumplir con el conjunto de expectativas que se esperan de manera habitual y explícita de los profesores principiantes.
- F. Existe una relación clara entre la mayoría de las asignaturas de mi programa de formación del profesorado.

## ANEXO 5

**Tabla A5.1: Media en conocimientos en matemáticas y en didáctica de la matemática de los futuros maestros según los distintos países y tipos de programa**

Tipo de programa	País	N	Matemáticas				Didáctica de la matemática			
			Media	SE	Extremo inferior	Extremo superior	Media	SE	Extremo inferior	Extremo superior
Programas generalistas (alumnos hasta 10 años)	Georgia	506	344,7	3,9	336,9	352,5	345,1	4,9	335,3	354,9
	Alemania	907	500,7	2,9	494,9	506,5	491,2	4,7	481,8	500,6
	Polonia	1799	456,2	2,3	451,6	460,8	452,0	1,9	448,2	455,8
	Rusia	2260	535,5	9,9	515,7	555,3	511,9	8,1	495,7	528,1
	Suiza	121	512,2	6,4	499,4	525,0	518,9	5,6	507,7	530,1
Programas generalistas (alumnos hasta 12 años)	China	923	623,2	4,2	614,8	631,6	592,3	2,3	587,7	596,9
	Filipinas	592	439,6	7,6	424,4	454,8	457,4	9,7	438,0	476,8
	Singapur	262	586,3	3,7	578,9	593,7	588,3	4,1	580,1	596,5
	España	1093	481,3	2,6	476,1	486,5	492,2	2,2	487,8	496,6
	Suiza	815	547,9	1,9	544,1	551,7	539,4	1,8	535,8	543,0
Programas generalistas (alumnos hasta 14 años)	EE.UU.	951	517,5	4,5	508,5	526,5	543,6	2,7	538,2	549,0
	Botsuana	86	441,2	5,9	429,4	453,0	448,2	8,8	430,6	465,8
	Chile	654	413,0	2,1	408,8	417,2	424,8	3,7	417,4	432,2
	Noruega (ALU)	392	508,7	3,1	502,5	514,9	539,3	2,8	533,7	544,9
	Noruega (ALU+)	159	552,8	4,3	544,2	561,4	564,4	5,5	553,4	575,4
Programas de formación de maestros especialistas en matemáticas	Alemania	97	555,2	7,5	540,2	570,2	552,3	6,8	538,7	565,9
	Malasia	574	488,4	1,8	484,8	492,0	503,2	3,1	497,0	509,4
	Polonia	300	614,2	4,8	604,6	623,8	574,8	4,0	566,8	582,8
	Singapur	117	599,6	7,8	584,0	615,2	603,7	7,0	589,7	617,7
	Tailandia	660	528,1	2,3	523,5	532,7	506,4	2,3	501,8	511,0
	EE.UU.	132	520,0	6,6	506,8	533,2	544,5	5,9	532,7	556,3
	Promedio		500				500			

**Tabla A5.2: Índice socioeconómico y cultural medio, media en conocimientos en matemáticas y media en didáctica de la matemática de los futuros maestros, según los distintos países y tipos de programa**

Tipo de programa	País	Índice socioeconómico y cultural	Media en conocimientos matemáticos	Media en conocimientos en didáctica de la matemática
Programas generalistas (alumnos hasta 10 años)	Georgia	-0,170	344,7	345,1
	Alemania	0,629	500,7	491,2
	<b>Polonia</b>	<b>-0,180</b>	<b>456,2</b>	<b>452,0</b>
	Rusia	0,230	535,5	511,9
	Suiza	0,435	512,2	518,9
Programas generalistas (alumnos hasta 12 años)	China	0,057	623,2	592,3
	Filipinas	-0,962	439,6	457,4
	Singapur	-0,009	586,3	588,3
	<b>España</b>	<b>0,208</b>	<b>481,3</b>	<b>492,2</b>
	Suiza	0,442	547,9	539,4
Programas generalistas (alumnos hasta 14 años)	EE.UU.	0,787	517,5	543,6
	Botsuana	-1,226	441,2	448,2
	Chile	-0,120	413,0	424,8
	Noruega (ALU)	0,715	508,7	539,3
	Noruega (ALU+)	0,552	552,8	564,4
Programas de formación de maestros especialistas en matemáticas	Alemania	0,363	555,2	552,3
	Malasia	-0,401	488,4	503,2
	Polonia	-0,033	614,2	574,8
	Singapur	0,005	599,6	603,7
	Tailandia	-0,540	528,1	506,4
	EE.UU.	0,791	520,0	544,5

## ANEXO 6

 PUNTUACIONES EN LA ESCALA TRI DE LAS DISTINTAS DIMENSIONES DE LAS CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS EN LOS PAÍSES DEL GRUPO 2

▪ Creencias sobre la naturaleza de las matemáticas

País	Las matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos													
	Futuros profesores							Formadores						
	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95
China-Taipéi	7	10,75	0,04	9,64	10,09	11,08	12,41	193	10,42	0,13	8,99	9,57	11,06	12,14
Filipinas	589	12,64	0,13	10,63	11,65	13,77	15,07	582	12,33	0,12	10,19	11,06	13,55	14,87
Singapur	261	11,06	0,07	9,64	10,26	11,65	12,95	74	10,21	0,14	8,37	9,42	10,81	11,80
España	1086	10,75	0,05	9,36	10,09	11,35	12,41	518	10,28	0,06	8,60	9,57	10,81	12,14
Suiza	812	9,98	0,02	8,95	9,50	10,26	11,08	213	9,57	0,07	8,19	8,99	10,02	11,36
EE.UU.	1005	11,02	0,08	9,36	10,26	11,65	13,77							

País	Las matemáticas como un proceso de indagación													
	Futuros profesores							Formadores						
	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95
China-Taipéi	923	11,94	0,04	10,13	11,00	12,76	15,48	193	12,22	0,20	10,17	11,32	12,80	15,52
Filipinas	587	13,25	0,18	11,28	11,93	14,17	15,48	581	13,24	0,15	10,37	11,97	15,53	15,53
Singapur	261	11,86	0,08	10,13	11,00	12,31	15,48	74	12,29	0,19	10,19	11,27	12,80	15,53
España	1086	11,91	0,07	9,96	10,75	12,76	15,48	521	12,91	0,08	10,59	11,62	14,22	15,53
Suiza	812	11,33	0,04	9,51	10,52	11,93	13,32	213	12,30	0,08	9,88	11,04	13,37	15,53
EE.UU.	1005	12,12	0,06	9,80	11,00	13,32	15,48							

### ■ Creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas

País	Aprendizaje de las matemáticas siguiendo las instrucciones del profesor													
	Futuros profesores							Formadores						
	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95
China-Taipéi	923	9,12	0,03	7,70	8,72	9,61	10,13	194	8,81	0,17	6,88	8,40	9,66	10,23
Filipinas	586	10,57	0,13	9,39	10,20	10,94	11,85	578	10,19	0,10	8,75	9,55	10,72	11,61
Singapur	261	9,36	0,05	7,96	9,01	9,83	10,42	74	9,03	0,07	7,64	8,58	9,56	10,36
<b>España</b>	<b>1086</b>	<b>9,18</b>	<b>0,03</b>	<b>7,96</b>	<b>8,72</b>	<b>9,72</b>	<b>10,13</b>	<b>523</b>	<b>8,81</b>	<b>0,05</b>	<b>6,88</b>	<b>8,40</b>	<b>9,43</b>	<b>10,07</b>
Suiza	811	8,82	0,02	7,70	8,55	9,27	9,72	211	8,51	0,07	6,12	8,20	9,05	9,77
EE.UU.	1005	9,10	0,05	7,70	8,72	9,61	10,23							

País	Las matemáticas a través de la participación activa													
	Futuros profesores							Formadores						
	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95
China-Taipéi	923	12,13	0,04	10,55	11,17	12,89	15,67	195	12,53	0,16	10,57	11,24	13,42	15,78
Filipinas	587	11,95	0,09	10,38	11,17	12,44	14,34	578	12,02	0,11	10,26	10,99	12,79	15,78
Singapur	261	11,72	0,07	10,38	10,94	12,44	14,20	74	11,89	0,13	10,41	10,99	12,79	13,54
<b>España</b>	<b>1085</b>	<b>11,78</b>	<b>0,08</b>	<b>10,23</b>	<b>10,94</b>	<b>12,44</b>	<b>14,34</b>	<b>522</b>	<b>12,03</b>	<b>0,06</b>	<b>10,26</b>	<b>10,99</b>	<b>12,79</b>	<b>15,78</b>
Suiza	810	12,36	0,04	10,73	11,43	12,89	15,67	211	12,77	0,11	10,57	11,54	13,75	15,78
EE.UU.	1005	12,00	0,06	10,38	10,94	12,89	14,34							

### ■ Creencias sobre el rendimiento en matemáticas

País	El rendimiento en matemáticas depende de la capacidad del alumno													
	Futuros profesores							Formadores						
	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95	N	Media	Error típico	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95
China-Taipéi	923	9,78	0,02	8,67	9,39	10,12	10,77	195	9,59	0,13	8,13	9,03	10,07	11,09
Filipinas	586	10,61	0,06	9,39	10,13	11,01	11,62	580	10,28	0,07	8,60	9,74	10,96	11,72
Singapur	261	9,49	0,04	8,07	9,03	9,91	10,65	74	9,50	0,13	7,86	8,85	10,09	11,23
<b>España</b>	<b>1082</b>	<b>9,26</b>	<b>0,03</b>	<b>8,07</b>	<b>8,90</b>	<b>9,71</b>	<b>10,22</b>	<b>518</b>	<b>8,98</b>	<b>0,04</b>	<b>7,25</b>	<b>8,52</b>	<b>9,63</b>	<b>10,18</b>
Suiza	810	9,11	0,03	7,51	8,76	9,60	10,12	209	8,62	0,07	6,77	8,13	9,40	9,96
EE.UU.	1004	9,04	0,06	7,08	8,62	9,71	10,43							