

# DE LA MATEMÁTICA FORMAL A LA MATEMÁTICA ESCOLAR

María Francisca Moreno

*El contenido de este documento de trabajo puede situarse en el cruce de los siguientes ejes de reflexión: (a) formación inicial del profesorado y competencias del profesor de matemáticas, (b) dominio que tienen los futuros profesores del conocimiento matemático cuando éste es objeto de un proceso de enseñanza/aprendizaje, y (c) conocimiento establecido en Educación Matemática y análisis didáctico. Después de indicar brevemente algunos aspectos de los ejes anteriores, se describe el modo particular en que se aborda el paso de la matemática formal a la matemática escolar en una asignatura de la Universidad de Almería.*

**Términos clave:** Formación de profesores de matemáticas; Competencias del profesor; Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; Matemáticas escolares; Análisis didáctico.

*This paper is related to three main issues: (a) preservice teacher training and mathematics teacher competences, (b) preservice teachers' knowledge of mathematics for teaching and learning, and (c) knowledge established by Mathematics Education and didactical analysis. I explain briefly these three points and then I describe the particular way in which we address the transformation of formal mathematics into school mathematics in a methods course in the University of Almería.*

**Keywords:** Mathematics teacher training; Teacher competences; Mathematics teaching and learning; School mathematics; Didactical analysis.

En el ámbito académico y social estamos inmersos en un proceso de reflexión y debate sobre los cambios educativos. Por un lado, es necesario acomodarnos al proceso de convergencia europea y por otro lado, es patente el clamor social que demanda estabilidad y consenso sobre el sistema educativo. Esta situación, que afecta a todos los niveles educativos, constituye una oportunidad para establecer estrategias eficaces tendentes al incremento de la calidad.

El proceso de implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) nos ha conducido a reflexionar sobre la capacitación profesional que ofrecen nuestras titulaciones y su grado de adecuación a las demandas sociales.

Aunque la respuesta a la pregunta acerca de en qué debe ser competente un profesor se ha planteado escasamente en la literatura (Koster, Brekelmans, Kort-hagen y Wubbels, 2005), se considera importante para la calidad del profesorado. Paulatinamente nos vamos familiarizando con los perfiles profesionales y las competencias que precisan, con la búsqueda de la calidad, con los análisis orientados a detectar debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, con los procesos de evaluación de las titulaciones enfocados a alcanzar su acreditación, etc. Todo este proceso de acomodación, aún no culminado, ofrece ya oportunidades concretas. Por ejemplo:

- ◆ La estructura de grado y postgrado permite la posibilidad de mejorar la formación inicial del profesor de matemáticas (MEC, 2005).
- ◆ Hemos reflexionado sobre la relevancia, eficacia y eficiencia de los planes de formación inicial de profesores de matemáticas (González et al., 2004; González et al., 2006).
- ◆ La docencia, tanto en universidad como en Educación Secundaria, se acepta como una profesión y tenemos variadas competencias de ese perfil profesional para el caso de las Matemáticas (Campillo, 2004).

Inciendo en este último aspecto y siguiendo la filosofía del EEES, la preparación docente del profesorado de matemáticas de Educación Secundaria debe ajustarse a un modelo de competencias, destacando el carácter funcional del aprendizaje de la profesión docente. Flores (2005) aborda este punto. De entre todas las competencias que constituyen el perfil profesional del profesor de matemáticas, en este trabajo nos centramos en las relacionadas con el contenido matemático.

Aunque afirmararlo sea una trivialidad, el dominio del contenido matemático desde el punto de vista superior es un rasgo del perfil profesional del profesor de matemáticas. A continuación recopilamos posturas que así lo destacan:

1. Objetivos generales del Grado en Matemáticas (Campillo, 2004):
  - ◆ Conocer la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
  - ◆ Reconocer la presencia de la matemática subyacente en la naturaleza, en la ciencia, en la tecnología y en el arte. Reconocer a la matemática como parte integrante de la educación y la cultura.
2. En el documento anteriormente mencionado se compara, en Europa, la situación de la formación inicial y la acreditación del profesorado de Educación Secundaria. Concluyen:
  - ◆ Podrían integrarse dentro del Grado en Matemáticas algunas materias de formación didáctica específica en matemáticas, así como algunas materias de *matemáticas elementales desde el punto de vista superior*. Ambos tipos de materias podrían constituir el núcleo de una *Orientación Educativa* del Grado en Matemáticas.

- ◆ Sin excluir a priori a graduados en otros campos, sería importante garantizar que todos los profesores de matemáticas en Educación Secundaria tengan suficientes conocimientos de matemáticas.
  - ◆ Un requisito razonable sería que conociesen los contenidos formativos comunes del Grado en Matemáticas.
3. Seminario Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas (Recio, 2004).
- ◆ El dominio de los contenidos matemáticos de Educación Secundaria desde una perspectiva matemática superior y su conocimiento como objetos de enseñanza-aprendizaje (*competencias generales*).
  - ◆ Conectar los contenidos matemáticos de la Educación Secundaria con los fenómenos que los originan, reconociendo los aspectos formales implicados junto con su presencia en situaciones cotidianas y aquellas otras que procedan de ámbitos multidisciplinares, como Física, Biología, Economía, etc. (*competencia específica*).
  - ◆ Fundamentos de las matemáticas de la Educación Secundaria desde un punto de vista superior, con sus aspectos filosóficos, históricos, epistemológicos y las conexiones con otras materias, como Física, Biología, Economía, etc. (*módulo formativo*).
4. Competencias generales que debe contemplar un modelo básico de formación del profesorado. Rico (2004) menciona, entre otras:
- ◆ Conocimiento genérico y especializado, científico y técnico sobre la(s) propia(s) área(s) de conocimiento y sobre su(s) ámbito(s) de especialización. Sobre los contenidos, sobre los métodos y sobre las aplicaciones de la(s) disciplina(s).

### DOMINIO QUE TIENEN LOS FUTUROS PROFESORES DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO CUANDO ÉSTE ES OBJETO DE UN PROCESO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Admitimos que el titulado en Matemáticas, aún dominando el contenido desde el punto de vista técnico, tiene deficiencias en cuanto a su comprensión cuando ese contenido es objeto de un proceso de enseñanza/aprendizaje, o dicho de otro modo, cuando ese contenido forma parte de las matemáticas escolares. Tenemos un ejemplo claro de esto en las *magnitudes* y su *medida*.

Este salto entre la matemática superior y la matemática escolar no es un problema reciente, ya ha sido detectado hace años. Por ejemplo, es suficientemente conocido que Felix Klein, uno de los grandes matemáticos a caballo entre el siglo XIX y el XX, se interesó especialmente por la formación de profesores de enseñanza en secundaria en su país y por la reforma de los estudios de matemática. Ejerció influencia con su obra *Matemática elemental desde un punto de vista su-*

*perior* (1908), incluso en España a través de las traducciones de Rey Pastor y posteriormente, con las obras de Pedro Puig Adam para la enseñanza en Educación Secundaria.

Considerando obvio sugerir que las matemáticas es una parte integral de la formación inicial del profesor de matemáticas, Cooney y Wiegel (2003) analizan el papel de las matemáticas en la formación de los profesores de matemáticas y advierten que la palabra “matemáticas” tiene muchos significados e interpretaciones. Identifican tres principios que deben estar presentes en la formación inicial. El segundo de esos principios es: los profesores en formación deberían comprender y reflexionar sobre las matemáticas escolares.

A lo largo del proceso de formación, el profesor se va enfrentando a un proceso de *reelaboración* de su dominio del conocimiento matemático. Davis (1999) identifica la siguiente respuesta como típica de la visión de los profesores acerca de qué son matemáticas:

*Cuando comenzamos, yo sabía lo que eran las Matemáticas, y no entendía porqué usted nos preguntaba sobre ello. Ahora me doy cuenta de que no conozco la respuesta. Lo extraño (irónico) es que también me doy cuenta de que no conocer la respuesta me hará un mejor profesor de Matemáticas (p. 43).*

Podemos admitir que la consideración social y cultural de la matemática ha contribuido a la *reconceptualización* actual de la matemática escolar (Rico, 1997). Estas características de la matemática escolar no siempre han sido experimentadas por los profesores en formación durante sus etapas de escolarización obligatoria. La estructura de los estudios universitarios tampoco les ha dado oportunidad de reflexionar sobre ellas.

Por tanto, una parte importante de su formación inicial debe suplir este déficit, proporcionándoles la oportunidad de enriquecer su dominio del contenido matemático y ampliar su conocimiento sobre el mismo desde el punto de vista que debe ser enseñado y aprendido.

En el apartado siguiente se aportan pinceladas sobre un modo concreto de abordar este problema desde la Educación Matemática.

## CONOCIMIENTO ESTABLECIDO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA. ANÁLISIS DIDÁCTICO

Desde hace tiempo, tenemos variadas aportaciones sobre cómo mirar el contenido disciplinar desde el punto de vista de los procesos de enseñanza y aprendizaje y, en consecuencia, su tratamiento en la formación de profesores (Bullough, 2001). Es necesario incorporar a los profesores en formación a un conocimiento establecido por la comunidad, en nuestro caso al establecido en Educación Ma-

temática. Me centro en las aportaciones más cercanas al grupo de investigación del que formo parte.

Gómez (2002) describe el *análisis didáctico* como un procedimiento orientado al diseño, puesta en práctica y evaluación de actividades de enseñanza y aprendizaje. Implica cuatro tipos de análisis: de contenido, cognitivo, de instrucción y de actuación. Se concibe como un ciclo que, tomando como punto de partida el contenido matemático y los objetivos que se quieren lograr, se encuentra condicionado por las creencias y las metas del profesor y por los contextos social, educativo e institucional. El término *análisis didáctico* ha sido utilizado con otro sentido por varios autores, por ejemplo González (1998).

El conocimiento didáctico es el conocimiento de Didáctica de la Matemática que el profesor maneja cuando diseña, lleva a la práctica y evalúa actividades de enseñanza. Este es el conocimiento que el profesor pone en juego cuando realiza el análisis didáctico. Es de *carácter general*, en lo que se refiere a las características de las herramientas conceptuales utilizadas, y es de *carácter particular* en lo que se refiere a la utilización de esas herramientas en una estructura matemática específica (Gómez, 2001). Una de esas herramientas son los organizadores del currículo (Rico, 1997).

Al considerar que el análisis de contenido es un análisis de las matemáticas escolares, se entiende que el tema de este artículo está vinculado con este tipo de análisis. El análisis de contenido debe ser el punto de inicio y de referencia en el proceso cíclico del análisis didáctico. Su propósito es la descripción de la estructura matemática desde la perspectiva de su enseñanza y aprendizaje en el aula. Tiene en cuenta tres tipos de significados: la estructura conceptual, los sistemas de representación y la fenomenología (Gómez, 2002).

Si observamos esto desde el punto de vista del carácter local de la planificación, las decisiones que tome el profesor, al diseñar y desarrollar su tarea, estarán condicionadas por las creencias y posicionamientos que mantenga frente a qué son las matemáticas y qué es aprender.

A continuación resumimos, en un caso concreto, cómo se organiza el trabajo para proporcionar a los profesores en formación el paso de la matemática formal a la matemática escolar.

## EL ANÁLISIS DEL CONTENIDO MATEMÁTICO EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Con la asignatura *Didáctica de la Matemática para la Educación Secundaria*, optativa de 2º ciclo y de 4.5 créditos, se pretende capacitar al futuro profesor para

que lleve a cabo, con autonomía, responsabilidad y profesionalidad, la labor de enseñar matemáticas en Educación Secundaria.

El modelo de profesor que queremos formar es el profesional reflexivo y autónomo, pero sobre todo un profesional capaz de gestionar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria de manera eficaz, manteniendo posiciones concretas sobre el proceso de aprendizaje y enseñanza que pueda justificar y argumentar.

Esta asignatura se centra en el nivel de planificación del profesor y organiza sus contenidos con el siguiente planteamiento: el currículo, desde el punto de vista del profesor, se concreta al marcar unos objetivos, una metodología, unos contenidos y la evaluación. Además, para planificar sus unidades didácticas el profesor necesita precisar todo lo anterior, pero sus elecciones están influenciadas, explícita o implícitamente, por su posición respecto a lo que significa aprender matemáticas, su concepción de las matemáticas como disciplina y las directrices del sistema educativo.

Por tanto, en la parte que podemos denominar *teórica* partimos de la reflexión sobre la noción de currículo por su carácter funcional y como explicadora de la complejidad del proceso de enseñanza/aprendizaje. Se debate sobre sus niveles, dimensiones y elementos. A continuación se trata el sistema educativo y el papel de las matemáticas (fines, antecedentes y análisis del sistema educativo actual).

En otro tema se analizan diferentes facetas de la naturaleza del conocimiento matemático y su relación con la orientación actual de la enseñanza de las matemáticas. También se tratan las principales aportaciones de la Psicología, principalmente cognitiva, al esclarecimiento de los procesos de adquisición del conocimiento matemático.

Finalmente, se analiza cómo afectan a los elementos curriculares (desde el punto de vista de la planificación del profesor: objetivos, contenidos, metodología y evaluación) los distintos posicionamientos sobre teorías del aprendizaje. Los tres temas restantes se ocupan del análisis de los objetivos, metodología y evaluación que constituyen el objeto de atención del profesor para desarrollar su tarea en el aula.

El conocimiento didáctico tiene unos conocimientos disciplinares que lo estructuran y sustentan: las bases teóricas de la noción de currículo, los fundamentos de las matemáticas escolares (matemáticas escolares, aprendizaje, enseñanza y evaluación) y los organizadores del currículo.

*Vamos a llamar organizadores a aquellos conocimientos que adoptamos como componentes fundamentales para articular el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas* (Rico, 1997, p. 45).

En ninguno de los títulos de los temas aparecen explícitamente los organizadores, pero se trabajan dentro de ellos. Los organizadores del currículo son nociones de la Didáctica de la Matemática (por ejemplo, los sistemas de representación, la

fenomenología didáctica o los errores y dificultades) que permiten al profesor abordar la complejidad de las matemáticas escolares (Rico, 1997).

De este modo, en la Universidad de Almería se trabajan los organizadores del currículo pero sin la estructuración posterior del concepto de análisis didáctico. A continuación describimos cómo se tratan los organizadores y se analiza el contenido matemático de las actividades que se pueden proponer en el aula de Educación Secundaria.

Nuestra metodología intenta que las actividades propuestas permitan que los estudiantes para profesor elaboren su conocimiento y lo maticen y precisen a partir de la interacción con los compañeros, el profesor y los documentos manejados en la comunidad de educadores matemáticos.

Una de las actividades consiste en diseñar, al principio del curso, una planificación para el aula acerca de un contenido matemático. A lo largo del curso y a medida que se trabajan las diferentes nociones teóricas, por ejemplo los organizadores, los estudiantes las van concretando en el contenido matemático escogido. Al término del cuatrimestre, vuelven a aportar una nueva planificación donde se integra todo el conocimiento didáctico que han asimilado a lo largo del curso. Ellos mismos, y por supuesto el profesor, valoran y analizan la evolución experimentada.

Para el trabajo con cada uno de los organizadores, una vez presentado, la tarea de los estudiantes consiste en particularizarlo en el contenido matemático escogido, integrando el trabajo individual y de grupo mediante las pautas de la Tabla 1. Previsiblemente esta reflexión les debe conducir a diseñar, y poder justificar junto con objetivos, metodología y evaluación, una planificación con una gama más amplia de actividades.

Tabla 1

*Pautas de trabajo sobre los organizadores del currículo*

| Organizador             | Individual   | Grupo  |
|-------------------------|--|--|
| Análisis fenomenológico | Establecer fenómenos que queden organizados por el concepto. Análisis de referencias fenomenológicas en los textos en actividades de motivación, presentación de conceptos, explicación de procedimientos, ejercicios, problemas, actividades de ampliación y complementarias. | Elaborar un resumen de grupo.  |
| Evolución histórica     | Elección de los momentos históricos más significativos en la evolución del concepto.   | Discutir la utilización de esta información en el aula de matemáticas. |

Tabla 1  
*Pautas de trabajo sobre los organizadores del currículo*

| Organizador                                      | Individual  | Grupo  |
|--|---|--|
|  | En cada uno de esos momentos determinar: modos de expresar el concepto, obras significativas, modos de entender el concepto.  |  |
| Ubicación en los documentos de la Administración | Análisis y comparación del tratamiento del tópico en los documentos de la Junta de Andalucía y del MEC.   | Estudiar la coherencia entre objetivos, contenidos, criterios metodológicos y de evaluación.   |
| Modelos y representaciones                       | Determinar sistemas de representación para el concepto.<br>Determinar modelos para el concepto.<br>Estudiar sobre textos o unidades didáctica ya elaboradas qué modelos y representaciones son usuales para el concepto.                                      | Estudio sobre la posibilidad y adecuación de establecer conexiones, en el aula de matemáticas, entre las distintas representaciones y modelos. |
| Materiales y recursos                            | Listado de los materiales y recursos más adecuados para la enseñanza del concepto.<br>Elaboración de fichas para cada material o recurso, indicando: matiz del concepto que se enfatiza, utilización que se le puede dar, actividades que se pueden proponer. | Posibilidad de integrar diferentes materiales en una misma secuencia didáctica.  |
| Errores y dificultades                           | Aportar un listado de errores.<br>Búsqueda de información adicional en la bibliografía y revistas de educación matemática de investigación y/o profesores.  | Elaboración de una síntesis conjunta.  |
| Bibliografía                                     | Búsqueda en revistas de artículos o aportaciones sobre el concepto. Esquematizar y ordenar la información.  | Comentar las fuentes de información más relevantes. Elaborar una base de datos.  |



Para analizar las actividades que los futuros profesores proponen utilizan la plantilla que muestra la Figura 1 acompañada con orientaciones para su uso. La justificación de su estructura y utilización se recoge en Bosch, Frías, Gil, Moreno y Romero (2001).

|                         |  |                                  | Números           |                      | Área |       | Observaciones |  |
|-------------------------|--|----------------------------------|-------------------|----------------------|------|-------|---------------|--|
|                         |  |                                  | Mín.              | Prof.                | Mín. | Prof. |               |  |
| Capacidad cognitiva     | Conceptual                                 | Hechos                           |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Conceptos                        |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Estructuras conceptuales         |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Procedimental                              | Destrezas                        | Cálculo           |                      |      |       |               |  |
|                         |  |                                  | Representación    |                      |      |       |               |  |
|                         |  |                                  | Instrumentales    |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Razonamientos                    | Inductivo         |                      |      |       |               |  |
|                         |  |                                  | Deductivo         |                      |      |       |               |  |
|                         |  |                                  | Otros             |                      |      |       |               |  |
|                         | Estrategias                                | Básicas                          |                   |                      |      |       |               |  |
| Elaboradas              |  |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
| Capacidad actitudinal   | Relativas a apreciación de las matemáticas | Curiosidad/Interés               |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Motivación                       |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Disfrute / Satisfacción          |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Utilidad /Aplicación             |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Consideración por su Complejidad |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Consideración por su Potencia    |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Consideración por su Belleza     |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Consideración Valor Cultural     |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Relativas a hábitos de trabajo             | Organización                     |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Perseverancia                    |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Flexibilidad                     |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Creatividad                      |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Autonomía                        |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Cooperación                      |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Concentración y profundidad      |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Capacidad crítica                |                   |                      |      |       |               |  |
|                         |  | Características de la tarea      | Conexión realidad | Ninguna o artificial |      |       |               |  |
| Conexiones implícitas   |  |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
| Conexiones explícitas   |  |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
| Audiencia               | Profesor                                   |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Compañeros                                 |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Externa a la clase                         |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
| Expresión de resultados | Respuesta corta                            |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Respuesta con proceso                      |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Análisis razonado                          |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
| Apertura de la tarea    | Proceso mecánico                           |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Decisión única                             |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Decidir alternativas                       |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
| Información ofrecida    | Sólo datos pertinentes                     |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Con datos irrelevantes                     |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Situación compleja                         |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
| Dimensión ética         | Nada                                       |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Algo                                       |                                  |                   |                      |      |       |               |  |
|                         | Mucho                                      |                                  |                   |                      |      |       |               |  |

Figura 1. Plantilla para el análisis de actividades de los futuros profesores

Dada una actividad, el uso de esta plantilla favorece la reflexión sobre los conceptos, procedimientos y actitudes relacionados con el contenido matemático. Si contempláramos esta situación desde el análisis didáctico tendríamos que añadir la reflexión sobre el análisis fenomenológico y la correspondiente a sistemas de representación.

Aparte de las competencias relacionadas con *el saber* y *el saber hacer*, nosotros también estamos interesados en *el ser*. El aspecto actitudinal es importante y consideramos que la evolución que tienen los estudiantes para profesor en este campo se manifiesta, no sólo en sus producciones, sino en los argumentos que utilizan en los debates, en las creencias que manifiestan, en las reflexiones que proporcionan por escrito, en las críticas a actitudes consideradas más tradicionales, etc.

Es más, nuestro interés está, fundamentalmente, no en cambiarles su actitud frente al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sino en que hagan suya la necesidad de adoptar, como profesores, posiciones fundamentadas, sean las que sean. Estos procesos de reflexión, unidos a la aportación de nueva información desconocida para casi todos los estudiantes, provocan generalmente el interés y la motivación por los nuevos planteamientos de los procesos de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en Educación Secundaria, integrando en ellos el conocimiento didáctico aportado a lo largo del curso.

## PARA CONTINUAR EL DEBATE

Gran parte de los comentarios anteriores están referidos al contenido matemático. Pero en la actualidad se presentan necesidades adicionales. Concretamente, el estudio PISA ha puesto en tela de juicio el grado de competencia matemática de nuestros estudiantes y también, como consecuencia, la formación del profesorado de matemáticas.

Es bien conocido que para el estudio PISA el interés está más allá del contenido matemático incluido en los currículos. Interesa el grado de *alfabetización matemática* (*mathematical literacy*) de los estudiantes, esto es, la capacidad de los escolares para utilizar sus competencias matemáticas con el propósito de afrontar los desafíos del futuro. Esta noción se define como (OCDE, 2004, p. 37):

*la capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida de estos individuos como ciudadanos constructivos, responsables y reflexivos.*

Hemos tenido oportunidad de comprobar (Moreno, 2005) que no siempre los profesores en formación alcanzan el grado de dominio que en un principio cabría suponerles al resolver cuestiones propuestas en el estudio PISA.

La pregunta surge de manera inmediata: ¿Cómo formar a los profesores de matemáticas para que sean competentes en promover la alfabetización de los estudiantes? La respuesta no es fácil. Contestar a esta pregunta es un reto que ha dado para elaborar un proyecto de investigación recientemente aprobado (Rico, 2005).

## REFERENCIAS

- Bosch, M. A., Frías, A., Gil, F., Moreno, M. F. y Romero, I. (2001). Una experiencia formando profesores de secundaria. En F. J. Perales, A. L. García, E. Rivera, J. Bernal, F. Maeso, J. Muros et al. (Eds.), *Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Las Didácticas de las Áreas Curriculares en el Siglo XXI* (pp. 1811-1822). Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Bullough R. V. (2001). Pedagogical content knowledge circa 1907 and 1987: a study in the history of an idea. *Teaching and Teacher Education*, 17(6), 655-666.
- Campillo, A. (2004). *Título de Grado en Matemáticas*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.
- Cooney, T. y Weigel, H. (2003). Examining the mathematics in mathematics teacher education. En A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y F. K. S. Leung (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 795-828). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Davis, B. (1999). Basic irony: Examining the foundations of school mathematics with preservice teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2(1), 25-48.
- Flores, P. (2005). *Papel del análisis didáctico en el desarrollo de competencias profesionales del profesor de matemáticas*. Trabajo presentado en el Seminario Análisis Didáctico en Educación Matemática del Grupo de Investigación "Didáctica de la Matemática: Pensamiento Numérico", Málaga, España.
- Gómez P. (2001). *Conocimiento didáctico del profesor y organizadores del currículo en matemáticas*. En F. J. Perales, A. L. García, E. Rivera, J. Bernal, F. Maeso, J. Muros et al. (Eds.), *Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Las Didácticas de las Áreas Curriculares en el Siglo XXI* (pp. 1245-1258). Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Gómez, P. (2002). Análisis didáctico y diseño curricular en matemáticas. *Revista EMA*, 7(3), 251-293.
- González, J. L. (1998). *Números naturales relativos*. Granada: Mathema.
- González, M. J., Gil, F., Moreno, M. F., Romero, I., Gómez, P., Lupiáñez, J. L. et al. (2004). Generic and specific competences as a framework to evaluate

- the relevance of prospective mathematics teachers training syllabuses. En M. J. Høines y A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (p. 305). Bergen: Bergen University College.
- González, M. J., Moreno, M. F., Gil, F., Gómez, P., Lupiáñez, J. L., Rico, L. et al. (2006). Relevancia de planes de formación inicial de profesores de matemáticas. *PNA*, 1(1), 3-20.
- Koster, B., Brekelmans, M., Korthagen, F. y Wubbels, T. (2005). Quality requirements for teacher educators. *Teaching and Teacher Education*, 21(2), 157-176.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2005). Real Decreto 56/2005, de 21 de Enero de 2005, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Postgrado. *BOE*, 21, 2846-2851.
- Moreno, M. F. (2005, Junio). *Profesores de matemáticas de secundaria en formación y algunas preguntas utilizadas en el estudio PISA*. Trabajo presentado en el Congreso Internacional de Matemáticas del Mediterráneo, Almería.
- OCDE. (2004). *Informa PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana*. Madrid: Autor.
- Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 39-59). Barcelona: ICE Universitat Barcelona - Horsori.
- Rico, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesorado de matemáticas de secundaria. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 8(1), 1-15.
- Rico, L. (2005). *Competencias didácticas y formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Universidad de Granada: Documento no publicado.
- Rico, L., Gil, F., Gómez, P., González, M. J., Lupiáñez, J. L., Moreno, M. F. y Romero, I. (2004). Quality in mathematics teachers training syllabuses. En M. J. Høines y A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (p. 341). Bergen: Bergen University College.

Este trabajo se presentó originalmente en el Seminario Análisis Didáctico en Educación Matemática del Grupo de Investigación “Didáctica de la Matemática: Pensamiento Numérico”, Málaga, España, 2005.

María Francisca Moreno  
Universidad de Almería  
mfmoreno@ual.es