

Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria

Luis **Rico Romero**
Universidad de Granada

Presentación

Con motivo del proceso de convergencia europea universitaria vienen produciéndose cambios normativos y de organización en los estudios universitarios, relacionados con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior. También, en el año 2004 y durante 2005 se está produciendo una importante revisión de la normativa y se elabora una nueva ley orgánica de educación, que cuestiona la estructura del sistema educativo español y modifica y actualiza su regulación.

Estos debates transforman y condicionan el momento educativo actual, demandan de la sociedad española una reflexión estratégica de largo alcance sobre sus necesidades educativas, abren multitud de cuestiones y plantean nuevos problemas. Reconocer debilidades y carencias, establecer medidas que ayuden a superar las actuales amenazas al sistema educativo, potenciar sus fortalezas y aprovechar las oportunidades que para el desarrollo de la educación ofrece una sociedad moderna y económicamente desarrollada son actuaciones que están presentes en el actual debate español sobre educación.

Revisar y actualizar las prioridades educativas, acordar y establecer los ejes de actuación y los objetivos estratégicos sobre educación para la España del siglo XXI son necesidades urgentes, que no admiten demora. Instituciones políticas y sociales están obligadas a superar conflictos propios del siglo XIX y alcanzar un pacto de Estado en educación que sustente el progreso de nuestra sociedad, facilite la adecuada preparación de los ciudadanos y marque su futuro como comunidad democrática avanzada.

Entre los puntos conflictivos, aún no abordados en profundidad en nuestro sistema educativo, se encuentran la revisión de los planes de formación del profesorado de Educación Primaria, la regulación y puesta en práctica efectiva de los planes de formación del profesorado de Educación Secundaria y la caracterización e inicio de los planes de formación del profesorado de Educación Superior.

Los planes de formación del profesorado de todos los niveles educativos, tanto para la formación inicial como para la formación permanente, son campo de actuación prioritaria, aún no abordado en profundidad por las administraciones educativas, incluida la Universidad. La correcta regulación de los planes de formación del profesorado contribuirá a la resolución acertada de buena parte de los problemas de nuestro sistema educativo; su organización actual es obsoleta e inoperante, como han puesto de manifiesto multitud de estudios e investigaciones sobre formación de profesorado en los últimos años.

En este trabajo aportamos algunas ideas relativas a la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria, basadas en nuestra experiencia profesional y nuestro conocimiento como responsables de la organización y desarrollo del correspondiente plan de formación en la Universidad de Granada durante dos décadas.

Necesidades detectadas

Entre los datos deficitarios que ofrece el contexto educativo actual, consideramos especialmente relevantes los resultados de la evaluación llevada a cabo por la OCDE, conocida como evaluación PISA, cuyo informe *Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003* (OECD, 2004) ha sido publicado recientemente. El estudio PISA es un programa cooperativo, de carácter cíclico, con un sistema internacional de gestión y control, en el que intervienen organismos vinculados con la OCDE, consorcios educativos y grupos internacionales de expertos. Este programa, que se propone generar indicadores de los logros en educación, se lleva a cabo mediante una evaluación internacional. La información procede de los resultados obtenidos en pruebas estandarizadas de papel y lápiz y que proporcionan los estudiantes de 15 años. Las pruebas son comunes, siguen procedimientos de aplicación comunes y se llevan a cabo por evaluadores externos.

El estudio PISA se concibe como una herramienta para contribuir al desarrollo del capital humano de los países miembros de la OCDE. Tal capital lo constituyen los conocimientos, destrezas, competencias y otros rasgos individuales, que son relevantes para el bienestar personal, social y económico.

La evaluación permite obtener indicadores sobre la alfabetización de los escolares no tanto en términos del currículum escolar cuanto en los conocimientos y destrezas necesarios para la vida adulta. Este estudio se realiza cada tres años y evalúa las competencias en lectura, matemáticas y ciencias al término de la educación obligatoria. La principal finalidad de la evaluación PISA (*Programme for International Student Assessment*) consiste en establecer indicadores que muestren el modo en que los sistemas educativos de los distintos países preparan a los estudiantes de 15 años para desempeñar un papel activo como ciudadanos, dato relevante para expresar el desarrollo de una sociedad.

El foco de esta evaluación se centra en cómo los estudiantes pueden utilizar lo que han aprendido en situaciones usuales de la vida cotidiana y no sólo, ni principalmente, en conocer cuales contenidos del currículo han aprendido. Se utiliza la noción de *alfabetización matemática* (mathematical literacy), para referirse a la capacidad de los escolares para utilizar sus competencias matemáticas con el propósito de afrontar los desafíos del futuro. Esta noción se define como:

La capacidad individual para identificar y entender el papel que las matemáticas tienen en el mundo, hacer juicios bien fundados y usar e implicarse con las matemáticas en aquellos momentos en que se presenten necesidades en la vida de cada individuo como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (Rico, 2004).

En España, el estudio PISA 2003 ha incluido a 10.791 estudiantes, de un total de 418.005 estudiantes escolarizados de 15 años de edad, seleccionados mediante muestreo, y se ha centrado en evaluar la competencia en matemáticas. Los resultados globales de la evaluación PISA, presentados recientemente en los medios de comunicación, muestran que los estudiantes españoles ocupan el puesto 26 de un total de 41 países tanto en los resultados de matemáticas, como en ciencias y en lectura comprensiva. La puntuación media en matemáticas de los estudiantes españoles es de 485 puntos, sobre un valor medio de 500 puntos (OCDE, 2004, INECSE, 2000a y 2004b). Estos resultados han generado preocupación en la sociedad española ya que ponen en evidencia que el sistema educativo español no está formando adecuadamente a los escolares, al menos en aquellas competencias que actualmente se consideran prioritarias por los países desarrollados y que caracterizan la alfabetización matemática. Abordar esta situación implica una reflexión sobre la calidad de la enseñanza obligatoria en España. Esta reflexión debe incluir todos los aspectos de la problemática educativa, incluida la formación del profesorado de matemáticas:

Nos encontramos con la inexistencia de un plan de formación de profesores de matemáticas de secundaria que sea algo más que un conjunto desarticulado de consideraciones pedagógicas, retóricas y generales. La ausencia de un plan de formación de profesores que contemple los nuevos avances sobre el currículo de matemáticas, la incorporación de nuevas tecnologías y los procesos de aprendizaje basados en competencias, dificultan la tarea del profesorado, que carece de modelos claros de planificación y desarrollo de unidades didácticas basadas en un análisis didáctico fundado. Mientras no se aborden de manera rigurosa los planes de formación (inicial, continua) de profesores de matemáticas, con su especificidad profesional, el fracaso escolar en secundaria estará garantizado (Recio y Rico, 2004).

Son muchos los autores que han mostrado su preocupación por la torpe política de formación del profesorado de secundaria seguida en España en las últimas décadas. Algunas de las carencias de la Educación Secundaria y su repercusión en la enseñanza de las matemáticas se analizan en el artículo *Una lectura del informe PISA desde la Secundaria* (Marín y Guerrero, 2005). Estos autores señalan que una de las causas del bajo rendimiento en matemáticas de los escolares radica en la ausencia de un plan de formación de profesores de Secundaria que contemple los nuevos avances sobre el currículo de matemáticas, la incorporación de nuevas tecnologías y los procesos de aprendizaje basados en competencias. La tarea del profesorado se dificulta ya que se carece de modelos compartidos de planificación y desarrollo de unidades didácticas, basadas en un análisis didáctico riguroso, sostenidos por una formación inicial común.

Independientemente de las evidencias que se aporten y de la profundidad del análisis con que se aborde este problema, es un dato asumido que el bajo rendimiento alcanzado por los escolares de secundaria en matemáticas, puesto de manifiesto en diversas pruebas nacionales e internacionales, tiene una de sus causas en la escasa preparación del profesorado. Estas carencias contribuyen a incrementar las dificultades para abordar con acierto los problemas actuales de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, lo cual se muestra en los resultados de los escolares españoles en pruebas en las que se valora la capacidad general para hacer matemáticas.

Contexto

El desarrollo normativo de la Ley Orgánica de Educación y la regulación de los estudios universitarios oficiales de Grado y de Postgrado, diseñan un nuevo marco legal para la articulación de la formación inicial del profesor de educación secundaria en sus diversas modalidades de secundaria obligatoria, formación profesional, enseñanzas artísticas, idiomas, personas adultas y bachillerato.

El anteproyecto de Ley Orgánica de Educación (LOE), en elaboración, establece las funciones del profesorado, sus tipos, la formación y el reconocimiento, apoyo y valoración del profesorado. En relación con la formación inicial señala que será necesario estar en posesión de las titulaciones académicas correspondientes y tener la formación que el Gobierno establezca para cada enseñanza. Añade, a continuación, que la formación inicial del profesorado se adaptará al sistema de grados y postgrados del espacio europeo de educación superior, según lo que establezca la correspondiente normativa básica.

La formación inicial que se menciona debe ser una formación profesional docente. La principal finalidad de la formación inicial consiste en preparar al profesor que comienza su trabajo en el mundo de la educación para la consideración coherente de las múltiples tareas que requiere la docencia y su tratamiento coordinado.

El Real Decreto 56/2005, de 21 de enero de 2005, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Postgrado, establece en su Capítulo II la regulación de los estudios universitarios conducentes a la obtención del título de Máster. Esta regulación resulta

especialmente adecuada para la formación inicial de profesores de secundaria. Así, el Artículo 8 punto 1 del R.D. mencionado, señala que estos estudios tendrán una extensión mínima de 60 créditos y máxima de 120, estarán dedicados a la formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar y dirigida a una especialización académica o profesional. El punto 2 considera que los estudios oficiales de Máster podrán incorporar especialidades que se correspondan, entre otras, con su ámbito profesional. El punto 3 del mismo Artículo 8, añade que el Gobierno podrá establecer directrices generales propias y requisitos especiales de acceso en los estudios conducentes al título oficial de Máster, en aquellos casos en que, según la normativa vigente, dicho título habilite para el acceso a actividades profesionales reguladas.

Entre las finalidades prioritarias para las titulaciones del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior se encuentran la orientación profesional y la vinculación con el mercado de trabajo:

Crear un espacio europeo de educación superior que facilite la inserción laboral y la movilidad de sus ciudadanos (Declaración de Bolonia, 1999).

La situación que establece el Espacio Europeo de Educación Superior tiene entre sus prioridades introducir la orientación profesional en los currículos de las titulaciones con acreditación europea. Sin embargo, en el momento actual, en España hay titulaciones fuertemente profesionalizadas, mientras que hay otras orientadas sólo a la formación genérica en un campo disciplinar, sin tener en cuenta de modo destacado los fines de formación profesional en los planes de estudios.

Puesto que el Espacio Europeo establece una vinculación con salidas profesionales prioritarias para cada titulación y su articulación mediante los planes de estudios de grado y de postgrado, esta decisión marca una nueva orientación para muchas titulaciones. Las nuevas titulaciones con acreditación europea deben proporcionar acceso al mercado de trabajo y, por ello, han de estar vinculadas con competencias profesionales específicas.

Los objetivos formativos de las enseñanzas oficiales de nivel de grado tendrán, con carácter general, una orientación profesional, es decir, deberán proporcionar una formación universitaria en la que se integren armónicamente las competencias genéricas básicas, las competencias transversales relacionadas con la formación integral de las personas y las competencias más específicas que posibiliten una orientación profesional que permita a los titulados una integración en el mercado de trabajo. A este respecto, resultará esencial en el proceso de diseño y elaboración de las enseñanzas oficiales del nivel de Grado no sólo su armonización con las titulaciones consolidadas en otros países europeos en cada uno de los ámbitos científicos, técnicos y artísticos, sino la estrecha colaboración entre los responsables académicos y los de las asociaciones y Colegios Profesionales (Ministerio Educación, Cultura y Deportes, 2003).

Los itinerarios de las titulaciones de grado y las especialidades de postgrado tienen que marcar un apoyo diferenciado a los diferentes campos profesionales que se vinculan con una titulación. Es por eso que las especialidades o itinerarios de grado –cuando se establezcan- y los postgrados que se adapten al Espacio Europeo de Educación Superior, deben capacitar para el ejercicio profesional y estar vinculados con las principales opciones de trabajo y el mercado laboral al que se dirige cada titulación.

La docencia como profesión

La docencia es una de las profesiones que se derivan actualmente de las licenciaturas de Ciencias y de Humanidades y, en el futuro, de los grados y los postgrados que se establezcan. Igualmente ocurre con otras titulaciones que habilitan para el ejercicio de la docencia en educación secundaria y en la universidad.

El ejercicio de la docencia en los niveles de secundaria, bachillerato y universidad es un campo profesional reconocido para los graduados en Ciencias y en Humanidades, en la que tienen prioridad los titulados en las correspondientes disciplinas.

Los titulados que profesionalmente ejercen como profesores de educación secundaria suponen un porcentaje considerable del total de titulados de las universidades españolas. Si bien la incorporación de licenciados a la enseñanza está sometida a ciclos variables, este mercado de trabajo presenta una oferta de empleo estable para titulados con competencia en este campo profesional, cercana o superior en el momento actual al 50% de los empleos reales que tienen los licenciados de matemáticas y en la mayoría de las titulaciones de Ciencias y de Humanidades. Históricamente la salida profesional de los licenciados en Ciencias y Humanidades, en España y en la mayoría de los países de Europa, está vinculada con el ejercicio de la docencia. Esta afirmación, con distintos grados de impacto, es extensible al resto de las titulaciones que corresponden a disciplinas del currículo de educación secundaria.

Hay un campo profesional bien definido en la docencia de las ciencias, de las técnicas y de las humanidades, que plantea ofertas de trabajo permanentes y, a su vez, demanda conocimientos profesionales a un número considerable de graduados. Así se reconoce y considera reiteradamente para el caso de las matemáticas en el documento preparado por el Grupo de Matemáticas del Proyecto CRUE (2003) y en el documento elaborado por la Comisión de Evaluación del Diseño del Título de Grado en Matemáticas (Campillo, 2004), ambos aprobados con el acuerdo de la Conferencia de Decanos de Facultades de Matemáticas, aunque sin consulta formal a las sociedades de profesores de matemáticas..

Como en cualquier campo profesional los profesores necesitan de una formación específica que habilite para el ejercicio de esta importante profesión. La formación debe proporcionar los conocimientos iniciales necesarios, ayudar en el logro y desarrollo de competencias específicas de la profesión docente, actualizar respecto a los cambios metodológicos, conceptuales y técnicos que periódicamente se producen, atender demandas formativas específicas, proporcionar apoyo a los cambios en la organización escolar y en la gestión de los centros, y cualquier otro requerimiento social relacionado con la profesión docente. Las competencias básicas para la formación inicial del profesor de secundaria deben adquirirse en la Universidad ya que, como campo profesional propio de los grados universitarios, estas competencias básicas deben estar vinculadas a la formación de grado o de postgrado.

En definitiva, la docencia es un campo profesional importante para los graduados en Ciencias Experimentales y Humanidades. De manera particular, la docencia supone una salida profesional prioritaria para los titulados en matemáticas.

Espacio Europeo y formación de profesores

En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior resulta conveniente vincular la formación inicial de los docentes de secundaria con la nueva oferta formativa: titulaciones de Grado y de Postgrado. Hay distintos modelos de currículo para la formación inicial de los profesores de matemáticas en el marco universitario. El momento –grado o postgrado-, la duración en créditos, las materias que lo configuran, el papel de las prácticas docentes y el profesorado que la imparte son las principales variables que diferencian esos modelos. La posible incorporación de los titulados de grado al mercado de trabajo docente en el momento de concluir sus estudios puede hacer atractiva una formación de grado, que se ubique en la propia titulación. Un itinerario que marque un plan específico para una formación inicial en docencia durante los estudios de grado puede ser una opción que, aunque básica, resulte conveniente, y así se analiza en el documento de la Comisión de Evaluación del Diseño del Título de Grado en Matemáticas (Campillo, 2004).

El modelo de formación inicial durante el grado no es incompatible con los planes de formación inicial de postgrado ni con planes de formación que se inicien durante el grado y que concluyan en el postgrado. El plan de formación puede adaptarse a distintos momentos, siempre que se garanticen condiciones básicas de calidad. La formación actual de los profesores de secundaria es, en la gran mayoría de las universidades, una formación de postgrado, mal regulada, deficientemente articulada y muy poco prestigiada. Su principal limitación está en la singularidad e imprecisión de su marco normativo y de su financiación. Se echan en falta unas directrices claras y un plan de estudios que estructure esa formación, que delimite materias, descriptores y áreas de conocimiento vinculadas. La Universidad como institución ha tenido un interés nulo por esta formación (Rico, 1998). Una formación de postgrado bien diseñada puede tener la ventaja de su mayor especialización y la vinculación con la investigación educativa. La nueva regulación de los estudios de postgrado facilita considerablemente la superación de todas las limitaciones mencionadas y su total inserción universitaria.

En este sentido hay un proyecto, financiado por la Junta de Andalucía, sobre la articulación por medio de un postgrado de la formación inicial del profesorado de secundaria; también está trabajando en esta dirección el Centro Superior de Formación del Profesorado del Ministerio de Educación y Ciencia. El modelo de formación de grado contempla la formación inicial del profesor dentro de una titulación como un perfil profesional específico de la titulación y, por ello, contribuye a incorporar de pleno derecho esta formación en la estructura académica de la universidad, asignar recursos y responsabilidades a centros y departamentos y regular su desarrollo mediante su inclusión en las directrices de un plan de estudios.

En resumidas cuentas, el perfil didáctico dentro de la titulación de grado es una opción razonable ya que proporciona normalidad académica a la formación docente de los licenciados y atiende a su acceso al mercado de trabajo. También parece altamente recomendable una especialidad didáctica de postgrado, con estructura similar, previas las correspondientes adaptaciones. En todo caso, al ser la especialización didáctica requisito legal para ejercer como profesor de secundaria, es condición obligada que tenga lugar en el marco de las nuevas titulaciones que establece el Espacio Europeo de Educación Superior.

Competencias del profesor de secundaria

Entre los principios que deben configurar la formación inicial del profesorado, coherentes con la filosofía del Espacio Europeo de Educación Superior, destacamos:

- La formación del profesorado ha de ser activa, vinculada con el ejercicio de la profesión, sostenida por la necesidad de atender y solucionar los problemas que la práctica plantea; el profesorado debe implicarse en procesos de reflexión compartida.
- La preparación docente del profesor de secundaria debe ajustarse a un modelo de competencias, que destaque el carácter funcional del aprendizaje de la profesión docente. Para ello es necesario delimitar un catálogo de competencias con sus especificidades para esta profesión.
- Requisito esencial para los planes de formación es el trabajo en grupo, es decir, la experiencia docente compartida, la reflexión conjunta y la comunicación de experiencias.
- La necesaria conexión entre docencia e investigación educativa, la transferencia de conocimientos y su aprovechamiento por medio de innovaciones didácticas debe estar garantizada en los planes de formación del profesor de secundaria.
- La construcción de conocimiento profesional que capacite al profesorado para intervenir ética y racionalmente en los procesos de formación de sus futuros estudiantes debe ser resultado de los procesos de formación.

Resulta inteligible asumir que el ejercicio de la docencia en educación secundaria tiene necesidades formativas específicas. Un modelo básico de formación docente para el profesorado de secundaria debe contemplar tipos de competencias generales como los siguientes:

1. 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).
2. Conocimiento institucional sobre normativa y organización del sistema educativo, según los niveles autonómico y estatal, subrayando la comprensión prioritaria de sus finalidades y sentido.
3. Habilidades instrumentales que permitan el ejercicio de competencias de relación interpersonal, la comunicación ágil y eficaz enfocada a la gestión del aula y a los procesos de orientación del alumnado.
4. Competencias en planificación que permitan prever, organizar y reformular los procesos de enseñanza-aprendizaje en función de sus efectos. Capacidades instrumentales como analizar y sintetizar, organizar y planificar, proponer problemas, junto con habilidades interpersonales como capacidad para la crítica y para trabajar en grupo adquieren gran sentido en la fase de planificación.
5. Competencias didácticas relativas a la consideración de los propios conocimientos disciplinares como objetos de enseñanza y aprendizaje, a la implementación docente y a la evaluación de los aprendizajes. La capacidad para el análisis didáctico de los contenidos curriculares que establece la estructura conceptual de una determinada técnica o teoría y el modo de abordarla para su comprensión y aprendizaje.
6. Competencias relativas a la gestión del trabajo en el aula y habilidades en la selección y secuenciación de tareas, organización del trabajo, gestión de los debates y, en general, organización de grupos.
7. Competencias relativas a los criterios para comprender y mejorar los procesos de aprendizaje individuales, las capacidades personales de comunicación y el trabajo en grupo de los escolares, diagnosticar deficiencias y proponer métodos para su correcto tratamiento.
8. Competencias para las actividades de tutorías y orientación de los estudiantes de secundaria, conducentes a su formación y desarrollo.
9. Competencias sobre evaluación de los aprendizajes, -en su doble dimensión de comprender para mejorar y calificar para acreditar- incluyendo distintos criterios e instrumentos, así como las competencias cuyo dominio se quiere garantizar.

Formación inicial

La formación inicial que se postula para el profesorado de secundaria es una formación de postgrado, a la cual se accede desde las distintas titulaciones de grado que habiliten para ejercer la docencia en cada una de las disciplinas académicas y especialidades docentes de la Educación Secundaria. La formación inicial debe atender a cuatro criterios:

- Primero: debe estar plenamente vinculada con la práctica, si bien hay una fase de formación que antecede a la práctica, que corresponde a las tareas de diseño.
- Segundo: la consideración de cada una de las materias escolares como objetos de enseñanza y aprendizaje se debe sustentar sobre su didáctica específica.
- Tercero: la formación inicial del profesorado es una formación vinculada a objetivos; por ello las competencias profesionales deben desempeñar un papel central en la definición del plan de formación.
- Cuarto: la profesión docente es una actividad social, por ello el trabajo en equipo es elemento imprescindible en todas las fases de este periodo de formación.

En un futuro sistema universitario, cuyo diseño está mayoritariamente establecido sobre titulaciones de grado de 240 créditos, la extensión de estos estudios debe ser de 60 créditos, de los cuales un 25% serán de práctica presencial en centros de secundaria. Las Administraciones educativas establecerán convenios específicos con las universidades que regulen la realización y desarrollo de las prácticas.

Las Especialidades de la titulación de Máster en Profesorado de Educación Secundaria se deben corresponder con las disciplinas curriculares de Secundaria, agrupadas por campos académicos o familias profesionales en los casos en que sea necesario, como ocurre con la Formación Profesional y otras enseñanzas.

La especialidad docente, vinculada a las disciplinas, viene determinada por la formación didáctica específica y por la realización de las prácticas. Aunque parte de esta formación pueda iniciarse en el grado, la complejidad de las competencias que hay que desarrollar y su vinculación con las prácticas hacen altamente recomendable establecer el núcleo de esta formación en el post-grado. Las prácticas se realizarán en un centro y en un nivel educativo específico, dando lugar a una especialización docente disciplinar, que habilita para el ejercicio general de la docencia en esa disciplina. El docente que se inicia en la profesión –profesor novel- , tiene unas oportunidades y plantea unas necesidades específicas, cuya atención se denomina *formación inicial*.

La principal finalidad de la formación inicial consiste en preparar al profesor que inicia su trabajo en el mundo de la educación para la consideración coherente y tratamiento coordinado de las múltiples tareas que requiere la actividad docente. La formación del docente de matemáticas de secundaria se puede concretar en unos objetivos y contenidos, un contexto y unas competencias propias. Un modelo funcional para la formación inicial del profesorado debe contemplar:

- unos conocimientos o herramientas cuyo dominio como profesor necesita,
- un contexto propio de formación,
- unas competencias profesionales específicas.

Competencias del profesor de matemáticas

La Subcomisión Española de la *International Commission on Mathematics Education* celebra en enero de 2004 un Seminario dedicado al análisis y diseño de líneas maestras para un *Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas* (Recio, 2004). Al Seminario, que tiene lugar en la Universidad de Granada, asisten por invitación miembros de las distintas sociedades matemáticas que constituyen la Subcomisión, representante del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y profesores expertos en los temas a tratar: matemáticos, profesores de matemáticas, formadores de profesores e investigadores en educación matemática.

Dicho Seminario tiene como objetivo elaborar propuestas relativas a la posible opción educativa de la titulación de Matemáticas, establecer competencias para el profesor de matemáticas de secundaria, discutir las materias del itinerario educativo del grado de Matemáticas y preparar un documento que avance las directrices y guías docentes para dicho itinerario (Campillo, 2004). Los asistentes al Seminario establecen en sus conclusiones las siguientes competencias generales para la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria:

1. Dominio de los contenidos matemáticos de Educación Secundaria desde una perspectiva matemática superior y su conocimiento como objetos de enseñanza-aprendizaje,
2. Dominio de la organización curricular y planificación de estos contenidos matemáticos para su enseñanza,

3. Capacidad para el análisis, interpretación y evaluación de los conocimientos matemáticos de los alumnos a través de sus actuaciones y producciones matemáticas,
4. Capacidad de gestión del contenido matemático en el aula.

Estas cuatro competencias generales sintetizan y resumen, según los asistentes al Seminario, los enunciados de competencias profesionales del profesor de secundaria ya enumeradas anteriormente, al considerar aquellas capacidades y habilidades más directamente vinculadas con la especificidad del conocimiento matemático. También proponen diez competencias específicas, que se enuncian a continuación:

1. 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 (física, biología, economía, etc.),
2. Conocer diversas teorías de aprendizaje del conocimiento matemático,
3. Analizar críticamente y evaluar propuestas y organizaciones curriculares,
4. Reconocer los tipos de razonamiento de los estudiantes, proponer tareas que los orienten, diagnosticar sus errores, y proponer los correspondientes procesos de intervención,
5. Seleccionar y secuenciar actividades para el aprendizaje escolar; analizar los diversos problemas que surgen en situaciones de aprendizaje,
6. Diseñar, seleccionar y analizar unidades didácticas, textos y recursos,
7. Disponer de criterios, técnicas e instrumentos específicos para la evaluación del conocimiento matemático,
8. Conocer recursos y materiales (computacionales, audiovisuales, manuales, bibliográficos, etc.) y emplearlos adecuadamente en la enseñanza de las Matemáticas de Secundaria,
9. Utilizar técnicas de comunicación para dotar de significado los conceptos matemáticos,
10. Favorecer las potencialidades matemáticas de los estudiantes y promover en la sociedad actitudes positivas hacia las matemáticas.

El debate llevado a cabo en el seno de la Subcomisión ICMI y las competencias establecidas en su documento final, conocidas como *Competencias Itermat*, ha continuado en distintas sociedades de matemáticos, profesores de matemáticas e investigadores en educación matemática; también ha dado lugar a estudios sobre calidad en la formación inicial de profesores de matemáticas (González et al., 2004; Rico et al., 2004).

Objetivos y contenidos:

El profesor de secundaria transmite conceptos, destrezas, procedimientos y estrategias específicos. Necesita el dominio de los métodos y técnicas propios de las distintas ramas de su disciplina correspondiente. El profesor de secundaria, no sólo el de matemáticas sino el de cualquier disciplina, debe disponer de un conocimiento fundado de los contenidos cuya transmisión le corresponde. La formación básica que proporciona el correspondiente grado hace la principal aportación para estos conocimientos.

Igualmente, el profesor de secundaria necesita conocer la historia, la filosofía y la epistemología de su disciplina con cierto detalle, principalmente sobre aquellos temas y contenidos vinculados con el currículo de secundaria y con los problemas derivados de su enseñanza. Así mismo, parece necesaria una reflexión teórica en profundidad sobre esos contenidos. El profesor de secundaria necesita también de conocimientos teóricos y prácticos específicos, relativos a la enseñanza y aprendizaje de su disciplina, a los fundamentos y bases teóricas del currículo de la materia, precisos para su diseño, desarrollo y evaluación.

El contexto para la formación inicial del profesorado es el aula. La formación inicial del profesorado no puede llevarse a cabo sin el trabajo en el aula, que es el ámbito natural de ejercicio de la profesión docente. El profesor necesita conocimiento práctico del aula de secundaria y de su gestión, por ello las prácticas son un componente central para cualquier plan de formación didáctico. Las funciones del profesor y los niveles de decisión, la organización de los espacios y del tiempo, la dinámica de trabajo junto con las técnicas de comunicación, deben ser objeto de reflexión y aprendizaje; este trabajo se desarrolla mediante un periodo de prácticas tutelado.

Dominio básico de la historia y filosofía, de la enseñanza y aprendizaje de cada una de las disciplinas, del diseño, desarrollo y evaluación del currículo, y de los distintos significados del conocimiento disciplinar, de su metodología, materiales y recursos, conocimiento del aula y de su gestión práctica, son objetivos propios de un perfil diferenciado para el docente de secundaria.

Entre estos conocimientos destacan una visión fundada de las finalidades de la educación, las disciplinas que estructuran y sostienen la reflexión académica sobre el sistema educativo y sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, conocimientos prácticos de la dinámica del aula y de su gestión, los roles y funciones de los agentes educativos, los modos en que se puede llevar a cabo el trabajo escolar, la reflexión curricular y la consideración de cada una de las disciplinas escolares como objetos de enseñanza y aprendizaje. También el profesor que comienza su camino profesional debe tener un conocimiento de las normas que regulan la administración de los centros y de las instituciones en que se organiza.

La delimitación de las competencias antes mencionadas permite establecer los siguientes objetivos de formación, enunciados en términos de capacidades:

1. Capacidad para analizar y evaluar propuestas concretas para el currículo de matemáticas de secundaria y post secundaria.
2. Capacidad para analizar desde un punto de vista superior los contenidos de las matemáticas escolares.
3. Habilidad para organizar y secuenciar la estructura de objetivos y contenidos del currículo de matemáticas en la educación secundaria y post secundaria.
4. Capacidad para analizar los procesos de pensamiento matemático, diagnosticar errores de comprensión de los escolares y proponer tareas para su tratamiento.
5. Habilidad para diseñar instrumentos para la evaluación de los conceptos y procedimientos matemáticos en la educación secundaria y post secundaria.
6. Capacidad para realizar el análisis didáctico de los temas de las matemáticas escolares.
7. Habilidad para diseñar unidades didácticas relativas a tópicos de matemáticas de secundaria y post secundaria.
8. Capacidad para observar sistemáticamente los procesos de aprendizaje de los alumnos.
9. Capacidad para analizar y evaluar propuestas y materiales curriculares en el aula de matemáticas.
10. Habilidad para establecer normas prácticas en la implementación de unidades didácticas.
11. Habilidad para utilizar los nuevos recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas de secundaria
12. Habilidad para desarrollar destrezas para el trabajo en el aula de matemáticas.

Son cuatro los tipos de conocimientos que sostienen los objetivos anteriormente establecidos: conocimientos disciplinares, psicopedagógicos, didácticos y prácticos. Estos cuatro componentes deben referirse siempre a la docencia de las matemáticas. Estas materias relativas al conocimiento deben profundizar sobre los contenidos matemáticos de los bloques temáticos de la educación secundaria, sobre filosofía e historia de la disciplina, sobre los problemas cotidianos y técnicos que aborda, y sobre los procesos y estrategias con que los

resuelve. Las materias psicopedagógicas deben centrarse en las teorías de la enseñanza y del aprendizaje vinculadas con el currículo de matemáticas de secundaria, y contemplar la especificidad de cada nivel y especialidad curricular. Deben proponerse dos materias distintas cuyos contenidos estén referidos explícitamente a la enseñanza y al aprendizaje de las matemáticas, respectivamente. Pueden plantearse materias optativas en este bloque.

Las materias didácticas se pueden organizar en una materia general obligatoria sobre fundamentos y estructura del currículo de matemáticas de secundaria, y materias específicas sobre análisis didáctico, diseño y desarrollo de unidades didácticas y de materiales curriculares según los distintos campos matemáticos de la secundaria: álgebra, cálculo, estadística, geometría, magnitudes, estructuras numéricas, probabilidad y otras especialidades de la disciplina.

El trabajo práctico debe abarcar entre un 25% y un 30% de los créditos del postgrado; su realización debe contemplar tanto las competencias genéricas de gestión y organización del trabajo en el aula como las tareas de las relativas al análisis de instrucción y de los resultados de la aplicación de las unidades diseñadas en el proceso de análisis didáctico.

Con un planteamiento similar, el documento para el Título de Grado en Matemáticas (Campillo, 2004), establece los siguientes objetivos para el itinerario educativo:

- Conocer y dominar, desde un punto de vista superior, los contenidos de los programas de secundaria.
- Planificar, estructurar y comunicar esos contenidos al nivel adecuado de los programas de secundaria
- Conocer las diversas facetas del conocimiento disciplinar (conexión con otras materias y con el entorno, carácter formativo, aplicaciones...)

A su vez, señala como capacidades propias del estudiante para profesor de matemáticas las siguientes:

- Saber conectar los conceptos del currículo de la secundaria con los fenómenos y problemas que están en su origen.
- Reconocer estos fenómenos en situaciones cotidianas y ámbitos multidisciplinares.
- Dominar técnicas de comunicación y transmisión de conocimientos.
- Secuenciar y estructurar los puntos centrales de un tema.
- Diagnosticar errores y dificultades de aprendizaje en los estudiantes de secundaria.
- Capacitar para elaborar instrumentos de seguimiento y evaluación.
- Aplicar los nuevos recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza / aprendizaje de secundaria.
- Adquirir autonomía en la utilización de material bibliográfico.

El desarrollo de los objetivos y contenidos mencionados se puede estructurar como un plan de formación. Este plan de formación debe satisfacer criterios de relevancia mediante la consideración en su diseño de las competencias y necesidades formativas puestas de manifiesto por distintos sectores profesionales vinculados con la profesión docente en matemáticas. La vinculación de las competencias profesionales con los objetivos de las asignaturas, con el tiempo dedicado a su tratamiento y desarrollo, junto con el peso asignado en el proceso de evaluación en cada caso, permiten establecer indicadores sobre la relevancia del plan de formación inicial diseñado para profesores de matemáticas y referido a las competencias que promueve (González et al, 2004).

Condiciones de realización

La atención a los objetivos mencionados puede hacerse con criterios de eficacia y eficiencia, mediante un plan de formación articulado sobre cuatro ejes y estructurado en materias que abarquen bien 7,5 o bien 9 créditos ECTS. La universidad y el sistema educativo disponen de estructura docente, profesorado y medios suficientes para la puesta en marcha del perfil didáctico en el grado, o de la especialidad didáctica en el postgrado. La formación inicial del profesor de secundaria tendría lugar mediante un itinerario didáctico en la titulación de grado, o bien mediante un título de postgrado; para ello resulta necesario elaborar unas directrices propias de esta titulación. De esta manera la formación docente del profesor de secundaria se ubica en los planes de estudios oficiales y se proporciona a esa formación la estructura administrativa adecuada. Las materias disciplinares, psicopedagógicas y didácticas pueden atenderse desde diversas áreas de conocimiento. En todas las materias hay precedentes de docencia universitaria. Así, por ejemplo, ocurre con la formación inicial para profesores de matemáticas en la Universidad de Granada.

En la Universidad de Granada se ha impartido la especialidad de Metodología en la Licenciatura de Matemática entre los años 1975 y 2004, con 4 asignaturas específicas: *Supuestos de la Educación, Métodos Estadísticos aplicados a la Educación, Didáctica de la Matemática en Bachillerato y Prácticas de Enseñanza en Instituto*. Esta especialidad ha estado orientada a la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria y así se reconoce en las directrices del plan de estudios que, a su vez, los convalida por los correspondientes del Curso de Aptitud Pedagógica

Las áreas disponen, o pueden disponer, de profesorado cualificado para impartir las materias. En aquellas universidades que imparten asignaturas de contenido didáctico para la formación docente del profesor de secundaria se han creado grupos de expertos que han producido un desarrollo apreciable de estas disciplinas. Hay experiencias positivas de cursos o asignaturas de especialización didáctica para todas las áreas del currículo de secundaria. Sostenemos que las diferentes materias que han de configurar el futuro curso de grado o postgrado para la formación inicial del profesor de secundaria en las distintas especialidades se pueden ubicar en las áreas de conocimiento y departamentos universitarios actualmente existentes, y que se cuenta con profesorado cualificado y con experiencia docente en estas materias.

Así, en la Universidad de Granada, la experiencia profesional acumulada en 20 años de responsabilidad académica y de docencia en las materias de la especialidad de Metodología de la Licenciatura de Matemáticas ha permitido desarrollar una experiencia profesional muy rica y diversificada sobre planes de formación inicial para profesores de matemáticas y un conocimiento profesional sobre este campo bien fundado, sostenido por un grupo de profesores de su Departamento de Didáctica de la Matemática. Entre los indicadores que avalan ese conocimiento se encuentran la organización y gestión de cursos de formación para profesores de matemáticas, la participación en grupos de trabajo para la reforma de planes de estudios en la licenciatura matemáticas y la elaboración de marcos teóricos propios (Rico, 1997a y 1997b).

Igualmente la experiencia docente en formación de profesores de matemáticas de secundaria debe estar vinculada con la investigación educativa. De nuevo sirve de ejemplo nuestra experiencia en la Universidad de Granada, donde ha tenido y tiene lugar el desarrollo de estudios e investigaciones relacionados con los planes de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria (Bedoya, 2002; Ortiz, 2002; Gómez, 2002; Lupiáñez *et al.*, 2003).

Una de las características determinantes del itinerario didáctico es la formación en la práctica docente mediante un periodo de prácticas tuteladas. Los nuevos planes de estudios contemplan la realización de prácticas externas y su valoración en créditos. La materia de prácticas necesita la participación del profesorado de enseñanza media. Este es uno de los

aspectos más delicados de la nueva organización de la formación inicial del profesorado de secundaria, ya que los profesores de secundaria en ejercicio deben tener un papel protagonista, quedar vinculados como profesores asociados en la estructura departamental universitaria y participar activamente en el proceso de formación inicial de los estudiantes para profesor del curso de postgrado.

La cooperación con los centros de secundaria se regulará mediante la normativa necesaria para el desarrollo de esta formación. Las Administraciones Públicas y las Universidades establecerán los convenios correspondientes que den marco legal a esta nueva situación, cuya regulación aún está por concluir. Aunque escasa, también hay experiencias previas en este campo en algunas universidades y en algunas disciplinas. De nuevo, en la Universidad de Granada, contamos con la experiencia de la especialidad de Metodología en el Plan de 1975 de la Licenciatura de Matemáticas, que ha discurrido por cauces de cooperación con los centros de Enseñanza Media y ha generado experiencia sobre organización de tutorías

Las condiciones actuales de Centros y Departamentos en distintas universidades españolas permiten afirmar que se dispone de experiencia previa y de profesorado preparado para impartir las diferentes materias que deben definir los contenidos de la futura titulación, de manera que se pueda garantizar la eficacia de los planes de formación que se diseñen y establezcan.

Igualmente, la puesta en práctica y realización del curso de especialización didáctica puede hacerse con criterios de eficiencia mediante un plan de formación que potencie la participación de las áreas de conocimiento vinculadas a sus materias y la cooperación con los centros de educación secundaria, esforzándose por el mejor aprovechamiento del tiempo, de los medios y de los recursos disponibles.

Conclusión

Abordar la revisión de los planes de formación inicial para profesores de todos los niveles es un objetivo educativo prioritario en España, cuya consideración estratégica se reclama con urgencia. La formación inicial de profesores de Educación Secundaria resulta inaplazable desde la racionalidad y la responsabilidad ciudadana, ineludible para abordar los retos educativos del país. El desarrollo económico, cultural y social de los últimos años hacen imprescindible establecer las competencias profesionales del docente y ubicar su formación profesional en los planes de estudios universitarios adaptados al Espacio Europeo de Enseñanza Superior mediante un título específico de postgrado.

La formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria es un tema a debate, que interesa a los profesores de matemáticas en ejercicio y a sus asociaciones, a los matemáticos profesionales, a los formadores de profesores, a los investigadores en Didáctica de la Matemática y a los responsables de la gestión universitaria. Fruto de este interés son los diversos estudios y encuentros realizados en los últimos años, que han dado lugar a una serie de documentos en los que se van fijando ideas y se van precisando condiciones para el desarrollo de planes de formación. También la investigación educativa ha profundizado recientemente en la consideración funcional del trabajo del profesor, en su caracterización, en su estudio empírico y en la puesta a punto de herramientas para la evaluación de planes de formación.

La precisión en la definición de las competencias profesionales ha avanzado lo suficiente como para que puedan diseñarse, desarrollarse y evaluarse programas de formación bien fundados. Las condiciones administrativas, académicas, conceptuales y prácticas parecen propiciar la ocasión de que se ponga en marcha el reiteradamente pospuesto plan de formación inicial de profesores de secundaria. Los conocimientos y trabajos realizados con profesores de matemáticas avalan que la especialidad para la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria reúne condiciones y satisface los requisitos adecuados. Los conocimientos

disciplinares, el ineludible análisis didáctico, el trabajo sobre la práctica, las herramientas para evaluar el aprendizaje matemático de los escolares son piezas teóricas suficientemente desarrolladas y que necesitan de su puesta en práctica para su seguimiento, control y revisión.

La calidad de un plan de formación puede y debe evaluarse en términos de su relevancia, eficacia y eficiencia. La Universidad como institución debe asumir la responsabilidad de esta tarea, ya que es en su ámbito donde se dan todas las condiciones para llevar adelante este empeño. La apertura del sistema educativo, el tratamiento contextualizado de los problemas, la necesaria autonomía de los centros y la respuesta educativa a los retos sociales de la España actual, necesitan un profesor cualificado, con una formación basada en competencias profesionales y con las herramientas intelectuales y prácticas adecuadas. No queda tiempo para las excusas, este es el momento.

Referencias

- Bedoya, E. (2002) *Formación Inicial de Profesores de Matemáticas: Enseñanza de Funciones, Sistemas de Representación y Calculadoras Gráficas*. Granada: Universidad de Granada.
- Campillo, A. (Coordinador Comisión de Evaluación del Diseño del Título de Grado en Matemáticas) (2004) *Título de Grado en Matemáticas*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.
- Castro, E. y Molina, M. (2005). Rendimiento en Competencias Matemáticas de los Estudiantes Españoles en el Informe PISA 2003, *Padres y Madres de Alumnos* nº 82.
- Gómez, P. (2002). Análisis didáctico y diseño curricular en matemáticas. *Revista EMA*, 7(3).
- González, M. J.; Gil, F.; Moreno, M. F.; Romero, I.; Gómez, P.; Lupiáñez, J. L. & Rico, L. (2004). Generic and Specific Competences as a Framework to Evaluate the Relevance of Prospective Mathematics Teachers Training Syllabuses. En: Høines, M. J. & Fuglestad, A. B. (eds). *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Bergen (Norway)
- Grupo de Matemáticas del Proyecto CRUE (2003) Integración de los estudios de matemáticas en España en el espacio europeo de educación superior. *Gaceta de la RSME*, 6.2.
- INECSE (2004a). *Aprender para el mundo de mañana. Resumen de resultados PISA 2003*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- INECSE (2004b). *Evaluación PISA 2003. Resumen de los primeros resultados en España*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Lupiáñez, J. L., y Gómez, P. (2003). Intuiciones de futuros profesores de matemáticas de secundaria sobre el aprendizaje de las matemáticas. En J. Gutiérrez, A. Romero y M. Coriat (eds.), *El prácticum en la formación inicial del profesorado de magisterio y educación secundaria: avances de investigación, fundamentos y programas de formación*. Granada: Universidad de Granada.
- Marín, A. y Guerrero, S. (2005). Una lectura del informe PISA desde la Secundaria. *Padres y Madres de Alumnos* nº 82.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (2003). *La integración del Sistema Universitario Español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento Marco*. Madrid: MECD
- 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* (B.O.E. nº 21 de 25.01.2005)
- Ministros Europeos de Educación (1999). *Declaración de Bolonia* <http://universidades.universia.es>
- OCDE (2004). *Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003*. París: OECD. Hay traducción española de 2005: *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo de mañana*. Madrid: Santillana.
- OCDE (2005). *Organisation for Economic Co-operation and Development*. <http://www.oecd.org/home>

- Ortiz, (2002) *Modelización y Calculadora Gráfica en la Enseñanza del Álgebra. Evaluación de un Programa de Formación*. Granada: Universidad de Granada.
- Recio, T. (2004) Seminario: Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas. Documento de Conclusiones y Propuestas. *Gaceta de la RSME* 7(1).
- Recio, T. y Rico. L. (2005) El Informe PISA 2003 y las matemáticas. *El País* 24.01.2005.
- Rico, L. (edt.) (1997a) *Bases Teóricas del Currículo de Matemáticas en Educación Secundaria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Rico, L. (coord.) (1997b) *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria*. Barcelona: Editorial Horsori
- Rico, L. (1998) Conocimiento profesional en Educación Matemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº 32.
- Rico, L. (2004). La evaluación de matemáticas en el proyecto PISA. En Pajares, R. Sanz, A. y Rico, L. *Aproximación a un modelo de evaluación: el proyecto PISA 2000*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Rico, L.; Gil, F.; Gómez, P.; González, M. J.; Lupiáñez, J. L. ; Moreno, M. F. & Romero, I. (2004). Quality in Mathematics Teachers Training Syllabuses. En: Høines, M. J. & Fuglestad, A. B. (edts) *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Bergen (Norway).