

LA FORMACIÓN MATEMÁTICA Y DIDÁCTICA DE MAESTROS COMO CAMPO DE ACCIÓN E INVESTIGACIÓN PARA LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS: EL PROYECTO EDUMAT-MAESTROS¹

Juan D. Godino

Departamento de Didáctica de la Matemática.

Universidad de Granada

Resumen

La formación matemática y didáctica de los maestros requiere contemplar diversos tipos de conocimientos que están estrechamente relacionados entre sí. El formador de maestros debe dar respuestas a preguntas tales como, qué matemáticas enseñar, cómo enseñar dichas matemáticas, qué conocimientos didácticos precisa el futuro maestro, cómo enseñar tales conocimientos didácticos y qué tipo de conexiones se deben establecer entre los diversos conocimientos implicados.

En este trabajo vamos a analizar esta problemática y a presentar el proyecto Edumat-Maestros como una respuesta al reto de la formación matemática y didáctica de los estudiantes de magisterio. Se trata de un proyecto de I+D (investigación y desarrollo de recursos) en cuya primera fase nos proponemos redactar un “Manual de Matemáticas y su Didáctica para Maestros” que concrete nuestra respuesta a las cuestiones mencionadas, que pueda ser experimentado y permita avanzar en su mejora progresiva mediante la participación de la comunidad de formadores de maestros a través de Internet. Los documentos desarrollados hasta la fecha están disponibles en, <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/> y las sugerencias y contribuciones se intercambian y discuten por medio del foro abierto en, <http://es.groups.com/group/edumat-maestros/>.

1. Problemática y antecedentes

La formación matemática y didáctica de los futuros maestros en España es considerada muy deficiente por los diversos colectivos implicados en esta formación. Entre las causas hay que destacar las graves limitaciones del actual plan de estudios, señaladas por Rico (2000), quien denuncia el panorama desolador que se percibe en la formación matemática de los futuros maestros, “lo cual hace inteligible la preocupación social que se viene manifestando sobre la degradación de la enseñanza de las matemáticas en primaria, una de cuyas causas principales es la escasa y deficiente preparación de su profesorado” (p. 50).

Aparte de estas graves deficiencias estructurales, debemos reconocer la escasez de trabajos de investigación y desarrollo centrados en el diseño y experimentación de materiales para la formación matemática y didáctica de los maestros. Aunque se han hecho importantes esfuerzos editoriales para la redacción de textos de consulta para profesores y formadores de profesores sobre diversos contenidos de educación matemática, como la colección editada por Rico, Fortuny y Puig (1987-90), existen carencias importantes de textos para la formación de maestros que cubran los diversos contenidos matemáticos y didácticos requeridos. Un primer paso para cubrir esta laguna es el reciente libro editado por Castro (2001).

¹ V Simposio sobre Aportaciones del área Didáctica de la Matemática a diferentes Perfiles Profesionales. Universidad de Alicante. Febrero, 2002.

El Proyecto Edumat-Maestros se enmarca dentro de una línea de reflexión e investigación que tiene ya una cierta relevancia a nivel internacional como se muestra en los trabajos de síntesis incluidos en los “manuales de investigación” de educación matemática (Bishop y cols, 1996; Lin y Cooney, 2001). También a nivel nacional se han realizado contribuciones relevantes que van configurando una línea de investigación consistente (Gimenez, Llinares y Sánchez, 1996; Carrillo y Climent, 1999). Estos trabajos, suelen estar centrados en aspectos puntuales de la formación de maestros (creencias, concepciones sobre la matemática, su enseñanza, o sobre contenidos específicos), o bien reflexiones de carácter general sobre aspectos cognitivos o pedagógicos.

En nuestro caso centramos nuestra atención en la dimensión epistemológica (conocimientos matemáticos y didácticos) e instruccional (tareas y patrones de interacción docente-discente apoyados en el uso de Internet). Otro rasgo característico de nuestro proyecto es su naturaleza curricular y holística, en el sentido de que nos proponemos desarrollar y experimentar documentos que abarquen la globalidad de contenidos matemáticos y didácticos que consideramos pertinentes para el ejercicio competente de la profesión de maestro en el área de matemáticas. También nos proponemos crear una infraestructura, apoyada en el uso de Internet, que permita el progresivo enriquecimiento de los documentos producidos y su distribución entre la comunidad de formadores de maestros, al tiempo que los módulos de estudio previstos incorporen los recursos interactivos que ofrecen las nuevas tecnologías de información y las comunicaciones.

2. Supuestos epistemológicos, cognitivos e instruccionales de nuestra propuesta curricular

En este proyecto nos proponemos aplicar nuestra concepción de las matemáticas y de la didáctica de las matemáticas, que hemos desarrollado en diversos trabajos sobre fundamentación del campo de la educación matemática (Godino 2002a) y sobre el significado y comprensión de las matemáticas (Godino, 2002b). En esta sección incluimos una síntesis de los supuestos epistemológicos, cognitivos e instruccionales que orientan nuestra propuesta curricular.

Las matemáticas como quehacer humano, lenguaje simbólico y sistema conceptual

En primer lugar consideramos necesario distinguir en las matemáticas al menos cuatro aspectos esenciales mutuamente imbricados, que deben ser tenidos en cuenta en la organización de su enseñanza:

- a) Las matemáticas constituyen una actividad de resolución de situaciones problemáticas de una cierta índole, socialmente compartida; estas situaciones problemáticas se pueden referir al mundo natural y social o bien pueden ser internas a la propia matemática; como respuesta o solución a estos problemas externos o internos surgen y evolucionan progresivamente los objetos matemáticos (conceptos, procedimientos, teorías, ...).
- b) Las matemáticas son un lenguaje simbólico en el que se expresan las situaciones-problemas y las soluciones encontradas; como todo lenguaje implica unas reglas de uso que hay que conocer y su aprendizaje ocasiona dificultades similares al aprendizaje de otro lenguaje no materno.
- c) Las matemáticas constituyen un sistema conceptual, lógicamente organizado y socialmente compartido; la organización lógica de los conceptos, teoremas y propiedades explican también gran número de las dificultades en el aprendizaje.
- d) La búsqueda de relaciones entre los diversos objetos matemáticos pone en juego razonamientos inductivos y plausibles, pero la estructuración de los resultados se realiza de acuerdo con la lógica deductiva.

Las matemáticas constituyen, por tanto, una *realidad cultural* constituida por conceptos, proposiciones, teorías, ... (los objetos matemáticos) y cuya significación personal e institucional está íntimamente ligada a los sistemas de prácticas realizadas para la resolución de las situaciones-problemas.

Conocer y aprender matemáticas: su relación con la resolución de problemas

Como consecuencia de esta conceptualización del conocimiento matemático, "conocer" o "saber" matemáticas, por parte de una persona, no puede reducirse a identificar las definiciones y propiedades de los objetos matemáticos. Debe implicar ser capaz de usar el lenguaje y el sistema conceptual matemático en la resolución de problemas y aplicar constructivamente el razonamiento matemático. Un sujeto no puede atribuir un sentido pleno a los objetos matemáticos a menos que éstos se relacionen con la actividad de la que indisolublemente provienen.

En consecuencia, la actividad realizada con el fin de resolver problemas es uno de los pilares del aprendizaje significativo de las matemáticas. La resolución de problemas no debe considerarse como un nuevo contenido a añadir al currículo matemático, como un apéndice de la enseñanza tradicional. Esta actividad es uno de los vehículos esenciales del aprendizaje de las matemáticas, además de una fuente de motivación intrínseca hacia la misma, ya que permite contextualizar y personalizar los conocimientos. Permite, asimismo, atribuir significado a las prácticas de índole matemática realizadas, mediante el reconocimiento de una finalidad o intención en las mismas.

Como propone Brousseau (1986), el trabajo intelectual del alumno debe ser en ciertos momentos comparable al de los propios matemáticos: el alumno debería tener oportunidad de investigar sobre problemas a su alcance, formular conjeturas, probar, construir modelos, lenguajes, conceptos, teorías, intercambiar sus ideas con otros, reconocer las que son conformes con la cultura matemática, adoptar las ideas que le sean útiles. Por el contrario, el trabajo del profesor es en cierta medida inverso del trabajo de matemático profesional: debe producir una recontextualización y una repersonalización de los conocimientos, ya que debe buscar las mejores situaciones que den sentido a dichos conocimientos y ayudar al alumno en la búsqueda de las soluciones, las cuales serán sus propios conocimientos.

3. Criterios para la formación matemática y didáctica de maestros

La preparación de los futuros profesores de primaria en el área de Didáctica de la Matemática debe centrarse en los conocimientos profesionales sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas del nivel educativo correspondiente. Sin embargo, el estudio de los problemas didácticos no es posible sin un conocimiento suficiente del contenido disciplinar al que se refieren dichos conocimientos didácticos, en nuestro caso los contenidos matemáticos propuestos en los currículos de primaria (básicamente, sistemas numéricos, geometría elemental, medida y tratamiento de la información). Esto obliga a los futuros maestros a tener que estudiar también *matemáticas*.

No se trata sólo de que los estudiantes de magisterio tengan una base matemática insuficiente –con frecuencia encontramos estudiantes con este problema– sino que incluso aunque tales aspirantes hubieran cursado previamente una licenciatura de matemáticas sería necesario “volver a mirar de nuevo” los contenidos matemáticos elementales desde una perspectiva epistemológica diferente (más amplia y profunda).

El núcleo básico de la didáctica de las matemáticas sobre contenidos impartidos en los primeros niveles educativos es la construcción del sentido del lenguaje, los conceptos y métodos matemáticos por parte de los niños, mediante su referencia a las situaciones y problemas matemáticos presentes en la vida cotidiana. Esta atribución de significado a las tareas matemáticas escolares requiere conocimientos y destrezas

matemáticas por parte del profesor que con frecuencia no están disponibles para los futuros profesores, y por tanto se deben contemplar en el período de su formación inicial.

Estas consideraciones llevan a proponer como materia troncal en los planes de formación de maestros a nivel nacional una materia curricular que recibe el nombre de “Matemáticas y su didáctica”, junto con otras materias obligatorias de universidad, optativas y complementarias.

Un tema que suscita controversia es el siguiente: ¿Qué relaciones se deben establecer entre los conocimientos matemáticos y los didácticos? ¿Se deben considerar como materias independientes? Se puede pensar que es mejor atender a la formación matemática de los futuros maestros con una asignatura específica que contemple sólo los conocimientos matemáticos (y que, por tanto, podría ser impartida por profesores no especialistas en didáctica de las matemáticas). Por otra parte, la formación didáctica se lograría con otra /u otras asignaturas específicas que ya presupongan que los alumnos conocen suficientes matemáticas. Una opción alternativa puede ser tratar de coordinar ambas formaciones en una materia nueva bajo el título de “Matemáticas y su didáctica” que es la solución propuesta en el currículo oficial en España.

En el proyecto *Edumat-Maestros* defendemos que una parte del programa de formación se debe desarrollar conectando estrechamente la formación matemática y la didáctica sobre contenidos específicos (números, algoritmos, figuras geométricas, etc.), aunque respetando la coherencia y naturaleza propia de cada tipo de conocimiento. Otros temas sobre fundamentación del área de conocimiento y de carácter transversal respecto de los contenidos específicos podrán ser objeto de estudio independiente.

El análisis didáctico-matemático de las situaciones y tareas matemáticas de la educación primaria –que debe ser el eje central de la formación del maestro desde el área de la Didáctica de la Matemática- debe partir de la selección y estudio de situaciones-problemas que den sentido a los conceptos y métodos matemáticos propuestos en el currículo. Esto permitirá también contextualizar las nociones teóricas de didáctica que se consideren pertinentes como herramientas de análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La formación de maestros en las diversas áreas curriculares no puede ocuparse exclusivamente de la selección de los contenidos, en nuestro caso, matemáticos y didácticos. La manera en que tales contenidos se estudian forman parte esencial del proceso formativo. O sea, el currículo de formación de maestros tiene que investigar respuestas, no sólo sobre qué matemáticas y qué didáctica estudiar sino también respuestas a las preguntas:

- cómo deberían estudiar los futuros maestros los contenidos matemáticos (conocimientos didácticos sobre contenidos matemáticos)
- cómo deberían estudiar los contenidos didácticos (conocimientos didácticos sobre contenidos didácticos).

En las restantes secciones de este trabajo vamos a indicar, en líneas generales, los criterios seguidos en el proyecto *Edumat-Maestros* para elaborar el Manual de Matemáticas y su Didáctica, que constituye una primera respuesta a las cuestiones planteadas. Esta propuesta, como se dirá más adelante, está abierta a la reflexión, experimentación, y progresivo enriquecimiento entre el colectivo de formadores de maestros.

4. Conocimientos matemáticos

El estudio de los contenidos matemáticos deberá enfocarse desde un punto de vista profesional, esto es, de manera que sea útil en el ejercicio del futuro trabajo como

profesores de los niveles de educación primaria. Deberá tener en cuenta las conexiones de las matemáticas elementales con el mundo que nos rodea, conocer diferentes enfoques en la presentación de los conocimientos matemáticos, en particular enfoques constructivos e informales, más que las aproximaciones formalistas alejadas de las posibilidades cognitivas y los intereses de los alumnos de primaria. Por ejemplo, el estudio de los números naturales deberá enfocarse dando prioridad a una aproximación de tipo constructivo basada en las situaciones y las técnicas de recuento, en lugar de privilegiar una construcción logicista, como si fuera la única presentación correcta desde el punto de vista matemático.

Los contenidos que se desarrollan en este manual se agrupan en dos partes, una de carácter general sobre “Fundamentos de las matemáticas escolares y su estudio”, y otra sobre conocimientos matemáticos y didácticos referidos a temas específicos del currículo escolar.

Para la parte 1 proyectamos desarrollar los 5 temas siguientes:

1. Enfoques epistemológicos sobre las matemáticas.
2. Currículum matemático de la educación primaria.
3. Procesos de estudio de las matemáticas (enseñanza y aprendizaje)
4. Lenguaje matemático y recursos instruccionales
5. Equidad y diversidad en el estudio de las matemáticas.

La segunda parte del Manual incluirá 16 temas y un apéndice en los que se desarrollan aspectos específicos de los contenidos matemáticos que guardan estrecha relación con el currículo matemático de educación primaria:

1. Números naturales
2. Adición y sustracción de números naturales
3. Multiplicación y división de números naturales
4. Divisibilidad. Teoría de números
5. Números enteros
6. Fracciones y números racionales
7. Números decimales
8. Proporcionalidad
9. Estadística
10. Probabilidad
11. Medida directa de magnitudes
12. Figuras geométricas
13. Orientación espacial. Geometría de coordenada
14. Medida de magnitudes geométricas
15. Transformaciones geométricas. Simetría y semejanza
16. Razonamiento algebraico

Apéndice: Lógica, conjuntos y aplicaciones

Criterios de selección de contenidos matemáticos para la formación de maestros

El Diseño Curricular Base para Educación Primaria del MEC, Área de Matemáticas, y los estándares propuestos por el NCTM (2000) para el currículum matemático de los niveles de educación desde infantil a bachillerato nos parecen una pauta pertinente para la selección y orientación de los contenidos para la formación de maestros. La disposición del currículo en los Estándares 2000 propone como una organización coherente del contenido y los procesos matemáticos.

Se formulan diez estándares que constituyen un cuerpo conectado de competencias y comprensiones matemáticas, especificando los conocimientos, y destrezas que los estudiantes deberían adquirir desde preescolar hasta el último nivel de secundaria. Se formulan estándares para cinco bloques de contenido matemático y cinco tipos de procesos

matemáticos. Los bloques de contenido son: Números y operaciones, Álgebra, Geometría, Medición, Análisis de Datos y Probabilidad, mientras que los tipos de procesos matemáticos se refieren a: Resolución de Problemas, Razonamiento y prueba, Comunicación, Conexiones y Representaciones.

Las distintas áreas se solapan y están integradas. Los procesos se pueden aprender dentro de los contenidos, y los contenidos se pueden aprender dentro de los procesos. Por ejemplo, los números penetran en todas las áreas de matemáticas. Algunos temas sobre análisis de datos se pueden caracterizar como parte de la medición. Los patrones y funciones aparecen en geometría. Los procesos de razonamiento, prueba, resolución de problemas y representación se usan en todas las áreas de contenido.

5. Estudio del contenido matemático

La segunda cuestión que nos planteamos se refiere al modelo didáctico que se debería seguir para que los futuros maestros se apropien de los conocimientos matemáticos pretendidos: ¿Cómo ayudar a los futuros maestros a estudiar el contenido propiamente matemático seleccionado? Debemos reconocer que en este aspecto no hay apenas investigación y que tenemos que superar las prácticas artesanales que dominan la pedagogía universitaria.

En el proyecto *Edumat-Maestros* la práctica didáctica que proponemos incorpora para su experimentación los siguientes dispositivos:

- a) Situaciones introductorias que contextualizan los conocimientos pretendidos, estimulan el recuerdo de los conocimientos previos, y la reflexión e indagación personal del estudiante.
- b) Desarrollo sistemático de los conocimientos matemáticos que consideramos pertinentes para el maestro en formación, con ejemplos ilustrativos de los conceptos y argumentaciones y ejercitación de las técnicas.
- c) Taller matemático, consistente en un conjunto de problemas y actividades que se proponen como base del trabajo práctico.
- d) Prueba de autoevaluación de conocimientos matemáticos

6. Conocimientos didácticos

Se trata de decidir qué conocimientos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de los contenidos específicos de primaria deben estudiar los futuros maestros. La investigación didáctica sobre los contenidos matemáticos de primaria (aritmética, geometría, etc.) es ya bastante abundante, aunque no hay una aceptación general sobre qué resultados son efectivamente válidos y que puedan ser un fundamento científico de la acción en el aula. Se impone por tanto una selección y organización de tales conocimientos didácticos que tenga en cuenta las restricciones institucionales particulares de la formación de maestros.

En el proyecto *Edumat-Maestros* consideramos pertinente incluir en cada tema información y práctica sobre los siguientes aspectos:

- a) Orientaciones curriculares. Motivación fenomenológica e histórica
- b) Desarrollo cognitivo y progresión en el aprendizaje
- c) Tipos de situaciones didácticas y recursos
- d) Conflictos cognitivos potenciales e instrumentos de evaluación

El desarrollo de los contenidos de didáctica de cada bloque de contenido matemático específico requiere incluir en el programa temas introductorios con información y actividades sobre cuestiones generales de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. También se deberá reflexionar sobre la naturaleza de la propia matemática y los procesos matemáticos de resolución de problemas, razonamiento y

prueba, comunicación, conexiones y recursos semióticos. Estos temas transversales pueden ser objeto de estudio de una asignatura independiente.

7. Estudio del contenido didáctico

Se trata de responder a la cuestión de cómo ayudar a los futuros maestros en el estudio de los conocimientos propiamente didácticos, o sea, decidir cuál será nuestra “praxis didáctica” sobre la didáctica de los conocimientos matemáticos de primaria.

Esta cuestión la afrontamos en *Edumat-Maestros* con los siguientes dispositivos:

- a) Análisis de situaciones introductorias sobre problemas didáctico-matemático específicos del contenido tratado (respuestas de alumnos, secuencia de estudio de un manual, etc.). Esto permite motivar el estudio y contextualizar algunas de las herramientas de análisis didáctico disponibles (variables didácticas, concepciones, obstáculos, contrato didáctico, transposición didáctica, etc.).
- b) Presentación de un síntesis de los conocimientos didácticos disponibles, con ejemplos ilustrativos y ejercicios.
- c) Taller de didáctica, donde se propondrán actividades de análisis didáctico de tareas y situaciones escolares. Las actividades de este taller serán un componente básico del trabajo práctico del futuro maestro constituyendo una “simulación” y ejercitación de las tareas profesionales que realizarán en las prácticas de enseñanza efectiva en los colegios, y su futura labor como maestros en ejercicio.

A título de ejemplo listamos, a continuación, algunos tipos de situaciones y tareas a proponer en el taller de didáctica.

1) Dada una situación /problema matemático o un ejercicio, identificar:

- posibles estrategias de resolución por parte de los alumnos;
- conocimientos matemáticos movilizados en los distintos procedimientos de resolución (identificar y analizar los contenidos científicos subyacentes);
- nivel escolar en que se puede utilizar y los objetivos plausibles que pueden cubrirse;
- variables didácticas de la situación (elementos de la situación que pueden ser modificados por el maestro, y que afectan a las estrategias de solución –complejidad, validez, esfuerzo necesario)

2) Dada una muestra de producciones de los alumnos (protocolos de resolución de una tarea, o de una evaluación) identificar:

- los procedimientos de resolución seguidos;
- los conocimientos puestos en juego en cada procedimiento;
- causas posibles de los errores en cada caso;
- estrategias posibles de ayuda para superar las dificultades de los alumnos.

3) Dada una secuencia de situaciones (de un manual escolar o un proceso de estudio descrito), identificar:

- sentido particular de las nociones tratadas;
 - las fases de secuencia y su caracterización;
 - las competencias puestas de manifiesto;
 - variables didácticas;
 - posibles acciones del profesor ante los alumnos con dificultades.
 - juzgar el momento y condiciones de utilización del documento correspondiente;
 - describir algunas actividades a proponer como continuación de la secuencia.
- etc.

8. Conexiones matemático-didácticas

La lectura de los apartados anteriores podría sugerir que hemos optado por una separación radical entre los contenidos de matemáticas y de didáctica. Sin embargo, aunque ambos tipos de conocimientos tienen su propia naturaleza, que requiere una

atención específica, consideramos que en el caso de la formación de maestros no deberían tratarse de una manera completamente independiente.

Además, el estudio de las situaciones y recursos para la educación primaria puede ser una fuente de problemas matemáticos que sirvan de punto de partida para profundizar en el estudio de las matemáticas puestas en juego. Es fácil cambiar las variables de las tareas para convertirlas en situaciones que requieran una actividad matemática de mayor nivel de complejidad.

En algunos temas, que son menos conocidos por los estudiantes de magisterio al iniciar sus estudios universitarios (Estadística y Probabilidad), hemos optado por esta solución. Pero en los restantes temas proponemos una separación más clara entre las situaciones matemáticas escolares y las correspondientes situaciones matemáticas universitarias. No obstante, hemos implementado un dispositivo que garantiza una conexión entre ambos saberes. Como un primer encuentro con la “matemática y su didáctica” incluimos en cada tema una “situación introductoria” en la que propondremos al futuro maestro resolver una colección de problemas-ejercicios, seleccionados de una colección de libros de texto de primaria. Se inicia, así mismo, el análisis didáctico del contenido centrado en la identificación de variables didácticas, la formulación de problemas relacionados y la estimación de la posible dificultad de las tareas propuestas. La consigna que proponemos es la siguiente,

Consigna:

Los enunciados que se incluyen a continuación han sido tomados de libros de texto de primaria. Para cada uno de ellos,

- a) Resuelve los problemas propuestos.
- b) Indica los conceptos y procedimientos matemáticos que se ponen en juego en la solución.
- c) Clasifica los enunciados en tres grupos según el grado de dificultad que les atribuyes (fácil, intermedio, difícil).
- d) Para cada problema enuncia otros dos del mismo tipo, cambiando las variables de la tarea, de manera que uno lo consideres más fácil de resolver y otro más difícil.

Las observaciones y comentarios sobre las situaciones introductorias, soluciones de los ejercicios, problemas y actividades de los talleres se incluirán en un fascículo independiente del "Manual para el Estudiante" que llamamos "Complementos para el Formador".

9. Política editorial

La política editorial en la que apoyamos el Proyecto *Edumat-Maestros*, estrechamente relacionada con las posibilidades de desarrollo y distribución de la información que ofrece en la actualidad la red Internet, se basa en dos ideas básicas:

- (1) El manual se ofrecerá libremente a través de la red a toda la comunidad iberoamericana de formadores de profesores de primaria y a los propios futuros maestros de primaria, con la única restricción de citar la fuente cada vez que proceda, particularmente en las ediciones impresas que cada usuario realice.
- (2) Se invita a todos los formadores de profesores de didáctica de la matemática, interesados por el nivel de educación primaria, a contribuir a este proyecto con propuestas de mejora de las sucesivas ediciones que se irán publicando en la red, en particular con nuevas actividades para los talleres matemático y didáctico. Las propuestas de mejora de las sucesivas ediciones, los comentarios y sugerencias se canalizarán a través de un foro de discusión específico abierto en, <http://es.egroups.com/group/edumat-maestros>.

10. Observaciones finales

En este trabajo hemos presentado la formación matemática y didáctica de los futuros maestros como un campo de acción e investigación para la didáctica de las matemáticas, que tiene especial relevancia por la importancia decisiva de la función docente como catalizadora y gestora de los aprendizajes. Cada una de las cuestiones abordadas en este trabajo y los recursos que se proponen están abiertos a su experimentación, evaluación y mejora progresiva. Con dicho fin hemos descartado la publicación y distribución tradicional del Manual ya que ello supondría restricciones para la difusión y actualización como consecuencia de las experiencias que puedan realizarse. El uso de la red Internet y del foro de discusión abierto proporciona posibilidades insospechadas hasta este momento, aunque también plantea nuevos retos para la innovación e investigación en el campo de la educación matemática.

Los contenidos propuestos en el Manual, unido a la metodología de tipo constructiva y heurística sobre la que pensamos se debe basar su desarrollo, requieren un fuerte incremento de los créditos asignados al área de Didáctica de la Matemática en los actuales planes de estudio de las distintas especialidades de magisterio. Nuestra propuesta curricular se redacta, por tanto, con el horizonte del logro de una licenciatura para los estudios de Magisterio, como viene reclamándose desde hace tiempo por diversos autores y colectivos. Mientras se logra ese objetivo cada formador tendrá que tomar decisiones sobre qué aspectos tratar según sus circunstancias institucionales.

Referencias

- Bishop, A. y cols (Eds.) (1996). *International handbook of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer (Caps, 29 a 33, desarrollo profesional del profesor de matemáticas)
- Castro, Enr. (Ed.) (2001). *Didáctica de la matemática en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- Carrillo, J. y Climent, N. (1999). *Modelos de formación de maestros en matemáticas*. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Giménez, J., Llinares, S. y Sánchez, V. (Eds.) (1996). *El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática*. Granada: Comares.
- Godino, J. D. (2002a). Investigaciones sobre teoría de la educación matemática. URL: <http://www.ugr.es/local/jgodino/teoria.htm>.
- Godino, J. D. (2002b). Investigaciones sobre el significado y comprensión de los objetos matemáticos. URL: <http://www.ugr.es/local/jgodino/semiotica.htm>.
- Lin, F. L. y Cooney, T. J. (2001). *Making sense of mathematics teacher education*. Dordrecht: Kluwer.
- Rico, L. (2000). Formación y desempeño práctico en educación matemática de los profesores de primaria. *Suma*, 34, pp. 45-51.
- Rico, L., Fortuny, J. M. y Puig, L. (Eds.) (1987-91). *Matemáticas: Cultura y aprendizaje*. Madrid: Síntesis.