

# LA FUNCIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

---

---

*Andrés Nortes Checa y Rosa Nortes Martínez-Artero*  
Universidad de Murcia

Fechas de recepción y aceptación: 7 de julio de 2011, 28 de julio de 2011

*Dedicado a la profesora Rosa Martínez Artero*

*Resumen:* Destacamos en primer lugar la finalidad y los objetivos específicos en la enseñanza obligatoria y cómo se trata la enseñanza de las matemáticas en los grados de maestro y máster de Formación de Profesores de Secundaria (FPS) de Matemáticas. Nos detenemos en la resolución de problemas en educación matemática y finalizamos con el estado de la investigación en educación matemática y la formación del profesorado.

*Palabras clave:* enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, didáctica de las matemáticas.

*Abstract:* After describing the specific objectives of maths teaching in compulsory education, attention is paid to the methods used in the teaching of mathematics both in the degree in Primary Education and the Master in mathematics in Secondary Education. Problem-solving in maths education is then discussed and, finally, the state of research on maths education in the teacher education field is presented.

*Keywords:* Teaching and learning of maths, methodology in maths teaching.



## INTRODUCCIÓN

¿Por qué enseñar matemáticas? ¿Para qué enseñar matemáticas? Si hacemos estas preguntas a personas de nuestro alrededor, tendremos distintas respuestas que estarán en función de su edad, de su cultura, de su puesto de trabajo, etc., pero todos coincidirán en que es imposible vivir en un mundo sin matemáticas. Por eso los países, en su educación obligatoria, incluyen las matemáticas como una asignatura fundamental; en España, en educación infantil, educación primaria y educación secundaria obligatoria.

Para impartir la asignatura de *Matemáticas* se necesitan unos profesores que conozcan la materia y que sepan enseñarla. Esos profesores tendrán que hacer unos estudios donde aprendan ambas cosas, y actualmente están el grado de Maestro en Educación Infantil y en Educación Primaria, el grado de Matemáticas y el máster de Formación de Profesores de Secundaria (FPS) de Matemáticas. Y cuando sean profesionales de la enseñanza, deberán conocer lo que la investigación en educación matemática está haciendo para incorporarlo en su quehacer diario. En todos estos campos está presente la didáctica de las matemáticas.

### 1. FINALIDAD Y OBJETIVOS DE LAS MATEMÁTICAS EN EL CURRÍCULO OFICIAL

#### 1.1 *En educación infantil*

El RD 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de educación infantil (BOE 4/1/2007) fija como *finalidad* “contribuir al desarrollo físico, afectivo, social e intelectual de los niños y niñas”. De los siete *objetivos* que se mencionan, el último está relacionado con el área de Matemáticas: “Iniciarse en las habilidades lógico-matemáticas”. Y como *objetivo específico*: “Iniciarse en las habilidades matemáticas, manipulando funcionalmente elementos y colecciones, identificando sus atributos y cualidades, estableciendo relaciones de agrupamiento, clasificación, orden y cuantificación”.

#### 1.2 *En educación primaria*

El RD 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la educación primaria (BOE 8/12/2006) marca como *finalidad* “adquirir las habilidades culturales básicas relativas a la expresión y comprensión oral, a la lectura, a la escritura y al cálculo”. Como *objetivo g)* se indica: “Desarrollar las competencias ma-



temáticas básicas e iniciarse en la resolución de problemas que requieran la realización de operaciones elementales de cálculo, conocimientos geométricos y estimaciones, así como ser capaces de aplicarlas a las situaciones de la vida cotidiana”.

Los contenidos se agrupan en torno a cuatro bloques: Números y operaciones; La medida: estimación y cálculo de magnitudes; Geometría, y Tratamiento de la información, azar y probabilidad. En todos ellos “la resolución de problemas actúa como eje vertebrador que recorre transversalmente todos los bloques y por ello se incluye con especial relevancia en cada uno de ellos”.

### 1.3 En educación secundaria obligatoria

El RD 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria (BOE 5/1/2007) determina como *finalidad* “lograr que los alumnos y las alumnas adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico”. Y como *objetivos específicos* presenta once, siendo los dos primeros: “1) Mejorar la capacidad de pensamiento reflexivo e incorporar al lenguaje y modos de argumentación las formas de expresión y razonamiento matemático” y “2) Reconocer y plantear situaciones susceptibles de ser formuladas en términos matemáticos”. De los contenidos se dice: “Los contenidos matemáticos seleccionados para esta etapa obligatoria están orientados a conseguir que todos los alumnos puedan alcanzar los objetivos propuestos y estén preparados para incorporarse a la vida adulta”.

Rico y otros (2011: 168), tras analizar el currículo de matemáticas para la educación obligatoria en España durante el periodo 1945-2010, llegan a la conclusión de que: “La conceptualización de las matemáticas escolares es un todo complejo. En ella se relacionan el modo de entender la propia materia con los fines educativos y formativos que le atribuimos junto con las estrategias elaboradas para su planificación y puesta en práctica. Cada uno de los programas muestra una coherencia interna, también ciertas limitaciones, y en algunos casos, unas contradicciones. Esto se pone de manifiesto cuando contemplamos los planes según las dimensiones del currículo”.

## 2. LAS MATEMÁTICAS Y SU DIDÁCTICA EN EL LIBRO BLANCO DE LA TITULACIÓN DE GRADO EN MAGISTERIO

El Libro Blanco (Aneca, 2005) sobre el título de grado en Magisterio intenta recuperar para los estudios de maestro el Plan Profesional de la República, en donde “los



maestros recibían la más amplia información que existía en Europa”, según se indica en el preámbulo. Se presentan las competencias que deben de tener los maestros de matemáticas de infantil y de primaria y que de forma resumida dejaremos en las dos de mayor puntuación.

Competencias específicas en educación infantil:

- Ser capaz de promover el desarrollo del pensamiento matemático y de la representación numérica.
- Conocer las estrategias metodológicas para desarrollar nociones espaciales, geométricas y de desarrollo del pensamiento lógico.

Competencias específicas en educación primaria:

A) Conocimientos disciplinares (SABER):

- Conocer, interpretar y representar situaciones o problemas.
- Ser capaz de gestionar un aula de matemáticas conociendo los aspectos interactivos que intervienen, facilitando la motivación y permitiendo un adecuado tratamiento de la diversidad del alumnado.

B) Competencias profesionales (SABER HACER):

- Usar y hacer usar a los alumnos los números y sus significados, ser capaz de medir y usar relaciones métricas, ser capaz de representar y usar formas y relaciones geométricas del plano y del espacio, ser capaz de analizar datos y situaciones diversas, tanto en situaciones no escolares como escolares.
- Diseñar secuencias didácticas de matemáticas para primaria.

C) Competencias académicas (SABER ESTAR):

- Conocimiento del entorno matemático suficientemente amplio que le permita realizar su función docente con seguridad.

En definitiva, un futuro profesor necesita tener:

- Un conocimiento profundo del ciclo o etapa en que se va a trabajar.
- Un conocimiento completo de la materia o materias que deba enseñar, así como la capacidad de realizar diseños disciplinares e interdisciplinares coherentes.
- Una formación apoyada en una metodología adecuada al paradigma de profesor/investigador.

El currículo de formación de los futuros maestros pretende que el futuro profesor tenga unos conocimientos de la materia, sepa cómo impartirla, utilizando diversos recursos metodológicos, y que domine el aula en que ejerce la profesión de tal modo que



los alumnos sean competentes en matemáticas. Pero, ¿qué se entiende por ser competente en matemáticas? PISA (2006: 74) define así la competencia matemática: “Es una capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida de los individuos como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos”.

### 3. EL MÁSTER DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE SECUNDARIA (MFS) DE MATEMÁTICAS

La Orden ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de profesor de educación secundaria obligatoria y bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas (BOE 29/12/2007), establece como objetivos once competencias que los estudiantes deben adquirir, siendo las dos primeras:

1. Conocer los contenidos curriculares de las materias relativas a la especialización docente correspondiente, así como el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
2. Planificar, desarrollar y evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje, potenciando procesos educativos que faciliten la adquisición de las competencias propias de las respectivas enseñanzas.

Hay tres módulos: el *Genérico* –que contiene los apartados de: Aprendizaje y desarrollo de la personalidad; Procesos y contextos educativos, y Sociedad, familia y educación–, el *Específico* –con: Complementos para la formación disciplinar; Aprendizaje y enseñanza de las materias correspondientes, e Innovación docente e iniciación a la investigación educativa– y el *Prácticum* en la especialización, que incluye el Trabajo fin de máster.

En las universidades de Murcia y Barcelona, se tiene:



| Universidad de Murcia  | Universidad de Barcelona  |
|--|---|
| <p>Materia “Complementos para la formación disciplinar en Matemáticas” con dos asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Historia de las matemáticas</i> (4 cr.).</li> <li>• <i>Matemáticas, sociedad y cultura</i> (4 cr.).</li> </ul> <p>Materia “Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas”, tres asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I) <i>Currículo de matemáticas en la ESO y en bachillerato, resolución de problemas y enseñanza y aprendizaje de la geometría.</i></li> <li>• II) <i>Enseñanza y aprendizaje de los números y del álgebra.</i></li> <li>• III) <i>Enseñanza y aprendizaje de las gráficas y funciones, y estadística y probabilidad.</i> Cada asignatura con 5 créditos.</li> </ul> <p>Por último, “Innovación docente e iniciación a la investigación educativa en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas”, que tiene 4 créditos.</p> <p>En total 25 créditos.</p> | <p>Materia “Complementos...” con dos asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Complementos históricos, metodológicos y de aplicación de los contenidos de matemáticas</i> (7,5 cr.).</li> <li>• <i>Taller de resolución de problemas y modelización</i> (2,5 cr.).</li> </ul> <p>Materia “Aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I) <i>Didáctica de las matemáticas de la ESO y del bachillerato</i> (5 cr.).</li> <li>• II) <i>Recursos y materiales educativos para la actividad matemática</i> (5 cr.).</li> <li>• III) <i>Competencias matemáticas y evaluación</i> (2,5 cr.).</li> </ul> <p>Por último, “Innovación docente e iniciación a la investigación educativa...”, que tiene 2,5 créditos.</p> <p>En total 25 créditos.</p> |

No todos los alumnos que cursan el máster de FPS de Matemáticas han cursado la licenciatura o el grado de Matemáticas, de ahí que uno de los problemas más importantes de este máster que se han encontrado en la Universidad de Barcelona es el “desfase entre lo que los alumnos saben de matemáticas y lo que los alumnos saben realmente” (Font, 2011).

#### 4. LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS GRADOS DE INFANTIL Y PRIMARIA, EN EL MÁSTER FPS DE MATEMÁTICAS Y EN LAS PRÁCTICAS

En la ficha técnica de propuesta de título universitario de grado según el RD 55/2005, de 21 de enero, en los conocimientos, aptitudes y destrezas que deben adquirirse a través de la materia de “Aprendizaje de las Ciencias y de la Matemática para la obtención de los objetivos del título de Maestro de Educación Infantil” (Conferencia de decanos, 2005), en el área de matemáticas, se especifica: “Conocer los fundamentos científicos, matemáticos y tecnológicos del currículo de esta etapa, así como las teorías sobre adquisición y desarrollo de los aprendizajes correspondientes. Conocer estrategias didácticas



para desarrollar representaciones numéricas y nociones espaciales, geométricas y de desarrollo lógico. Comprender las matemáticas como conocimiento sociocultural”, con un mínimo de 10 créditos.

La ficha técnica correspondiente a “Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en los contenidos formativos comunes en Educación Primaria” (Conferencia de decanos, 2005 y Orden ECI/3857/2007) establece: “Adquirir competencias matemáticas básicas (numéricas, cálculo, geométricas, representaciones espaciales, estimación y medida, organización e interpretación de la información, etc.). Conocer el currículo escolar de matemáticas. Plantear y resolver problemas vinculados con la vida cotidiana. Valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico. Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos apropiados y promover las competencias correspondientes a los alumnos”, con un mínimo de 20 créditos.

El área de didáctica de las matemáticas se encarga de impartir docencia en los títulos de Maestro de Educación Infantil, Educación Primaria y en el máster de FPS de Matemáticas. En el grado de Educación Infantil mediante asignaturas con distintas denominaciones, como *Didáctica de la Matemática en Educación Infantil I y II*, caso de la Universidad de Murcia, o *Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su didáctica I y II*, caso de la Universidad Complutense de Madrid, o *La matemática en el currículum de Educación Infantil y La práctica matemática en el aula de Educación Infantil*, caso de la Universidad Autónoma de Barcelona. En el grado de Maestro de Educación Primaria, la materia “Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas” se desglosa en asignaturas de 6, 9 o 12 créditos, con distintos nombres, como *Didáctica de las Matemáticas, Matemáticas y su didáctica, Taller de Matemáticas, Fundamentos de Matemáticas, Educación Matemática*, etc. En el caso concreto de la Universidad de Murcia, las asignaturas son *Matemáticas y su didáctica I y II*, con 12 y 9 créditos respectivamente, y en La Laguna, *Matemáticas* (6 cr.), *Didáctica de la Numeración, de la Estadística y del Azar* (8 cr.) y *Didáctica de la Medida y la Geometría* (6 cr.).

La primera de las conclusiones generales del Seminario sobre la formación inicial del profesorado de matemáticas ante la implantación de los nuevos grados en Infantil, Primaria y máster de Secundaria (SEIEM, 2011) especifica que “es necesario plantear una nueva organización curricular para la formación inicial del Maestro de Infantil y Primaria, a partir de tareas o situaciones didácticas que permitan la construcción del conocimiento funcional del profesor y el desarrollo de competencias profesionales”.

Pero un profesor de matemáticas debe tener unos conocimientos disciplinares (saber), poseer unas competencias profesionales (saber hacer) y unas competencias académicas (saber estar), por lo que ante la pregunta ¿qué supone preparar competentemente



a un estudiante para profesor de matemáticas?, Socas (2011a: 221) responde con las siguientes actividades:

- “Organizar el contenido matemático para enseñarlo sitúa a los alumnos en las competencias: conocer los contenidos de las matemáticas que debe enseñar y ser capaz de traducirlos en expectativas de aprendizaje, y diseñar y planificar secuencias de aprendizaje.
- Analizar e interpretar las producciones matemáticas de los alumnos sitúa a los alumnos en las competencias: conocer y trabajar a partir de las representaciones de los alumnos incluidas las idiosincrasias, y conocer y trabajar a partir de las dificultades, obstáculos y errores de los alumnos.
- Saber gestionar el contenido matemático en el aula sitúa a los alumnos en las competencias: diseñar y controlar situaciones problemáticas apropiadas para los diferentes niveles y posibilidades de los alumnos, y observar y evaluar a los alumnos en situaciones de aprendizaje”.

Sierra (2011: 7) se plantea cuáles son las cuestiones problemáticas a las que debe responder la formación del profesorado de matemáticas de educación infantil y cómo pueden estructurarse para organizar un programa de formación, y denomina “recorrido de formación el proceso llevado a cabo en la formación didáctico-matemática de los estudiantes y que está guiado por una dialéctica entre cuestiones problemáticas y respuestas a dichas cuestiones (...) en donde el núcleo del estudio lo constituyen las cuestiones que van apareciendo a medida que avanza el proceso”. Sin embargo, este proceso conlleva la dificultad que tienen los alumnos para plantear cuestiones en torno al tema que se esté tratando.

Las prácticas de enseñanza o prácticum es una materia en el grado de Maestro de Educación Infantil, Primaria y máster FPS de Matemáticas. En el caso de las titulaciones de maestro con 40 créditos, y en el caso del máster con 16 créditos. En todos los casos se trata de una materia fundamental en el desarrollo de la formación de un profesor de matemáticas.

En el caso de maestro de infantil, la asignatura “*Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su didáctica*” debería tener una relación explícita con las «Prácticas docentes», ya que es en dicho ámbito en el que tomarán cuerpo las cuestiones docentes y en el que el estudiante en formación debe ensayar las posibles respuestas encontradas en su estudio de la materia” (Sierra, 2011: 13).

En el caso de maestro de primaria, “los conocimientos y capacidades se desarrollan en contextos reales mediante las prácticas escolares externas y debe ser una materia curricular organizada con una estructura curricular abierta, que se plantea a partir de una





situación real concreta y da sentido al análisis y planificación en contextos reales y es el cierre global a todo el proceso” (Socas, 2011a: 213).

El prácticum sitúa al futuro profesor frente a los alumnos, y en él podrá aplicar distintos recursos, metodologías y situaciones didácticas.

## 5. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

En el RD 1630/2006 de Educación Infantil ya aparece la resolución de problemas como criterio de evaluación al mencionar “se observará la capacidad desarrollada para resolver sencillos problemas matemáticos de su vida cotidiana” y en el RD 1513/2006 de Educación Primaria se indica: “los procesos de resolución de problemas constituyen uno de los ejes principales de la actividad matemática y deben ser fuente y soporte principal del aprendizaje matemático a lo largo de la etapa, puesto que constituyen la piedra angular de la educación matemática”, y como último criterio de evaluación se incluye: “En un contexto de resolución de problemas sencillos, anticipar una solución razonable y buscar los procedimientos matemáticos más adecuados para abordar el proceso de resolución”. Y en el RD 1631/2006, correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria, hay en todos los cursos un bloque de contenidos comunes que incluye la resolución de problemas, ya que desde el punto de vista formativo “la resolución de problemas es capaz de activar las capacidades básicas del individuo como son leer comprensivamente, reflexionar, establecer un plan de trabajo, revisarlo, adaptarlo, generar hipótesis, verificar el ámbito de validez de la solución, etc., pues no en vano es el centro sobre el que gravita la actividad matemática general”. De ahí que la resolución de problemas tenga un bloque importante de contenidos en la educación matemática a todos los niveles.

Pero ¿qué entendemos por resolución de problemas? Orton (1990) indica que es un proceso en el que se combinan elementos de procedimiento, reglas, técnicas, destrezas y conceptos previamente adquiridos, y Nortes (2007) lo ve como una tarea a la que una persona se enfrenta y necesita/desea encontrar una solución no poseyendo un procedimiento fácil y accesible y haciendo intentos para encontrarla. Ya Polya (1987) establecía un modelo de resolución de problemas que implica comprender el problema, concebir un plan diseñando estrategias, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida. Es importante en la resolución de problemas (Nortes y Nortes, 2011b) la representación, la invención, la búsqueda de soluciones, la memoria y el conocimiento, siendo los contenidos asociados a la resolución de problemas la principal aportación a la competencia de autonomía e iniciativa personal.

En PISA (2006) se menciona cómo se puede solucionar un problema siguiendo la estrategia que siguen los matemáticos, la llamada matematización: 1) Se inicia con un



problema presente en la realidad, 2) se identifican las matemáticas existentes y se reorganiza el caso según los conceptos matemáticos encontrados, 3) se abstrae la realidad, 4) se resuelve el problema matemático y 5) se responde a la pregunta planteada.

En Nortes y Nortes (2011a) hicimos una matización entre los términos *ejercicio* y *problema*, entendiendo como ejercicio un planteamiento en donde la resolución se hace aplicando un algoritmo, si bien en varios libros analizados correspondientes a distintos años desde 1950 se observó que no existía esa diferenciación, denominando con un nombre u otro a casos de dificultad muy distinta, mientras que en PISA (2006) ya se establecen distintos grupos de problemas con las denominaciones de reproducción, conexión y reflexión, según se trate de producción de conocimientos que ya han sido practicados o situaciones no rutinarias y en el caso de reflexión se aporta un elemento de reflexión sobre los procesos de resolución de problemas.

Como indica Alcalde en su tesis doctoral, “los conocimientos previos de los estudiantes tienen una gran importancia para el aprendizaje de la didáctica de las matemáticas en las titulaciones de Maestro” (2010: 435) y eso lo hemos ido comprobando en numerosas investigaciones realizadas a lo largo de los años (Nortes y Martínez, 1989 y 1992; Nortes, Huedo, López y Martínez, 2003; Nortes, López y Martínez, 2009; Nortes, 2010). La resolución de problemas desempeña un papel importante cuando a los alumnos se les aplica una prueba de conocimientos matemáticos al principio de curso y tal como vimos (Nortes, López y Martínez, 2009) aplicada a 459 estudiantes de Magisterio de las universidades de La Laguna, Oviedo y Murcia de distintas especialidades de maestro, en donde el 75% de los alumnos no contestó correctamente al segundo apartado del siguiente problema:

En un test de 25 cuestiones, se puntúa 5 puntos por cada respuesta correcta, 2 puntos por cada respuesta en blanco y 0 puntos por cada respuesta errónea: a) Eva dejó todas las preguntas sin contestar, ¿qué puntuación obtuvo? Y b) Pilar respondió 20 cuestiones de las que solo 15 eran correctas, ¿cuál es su puntuación?

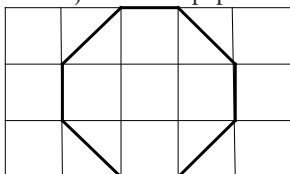
Esta era una cuestión de las 15 que se les preguntaron a alumnos de 6.º de primaria de la Comunidad de Madrid en la prueba de CDI de mayo de 2007, que se aplicó a 51.645 alumnos de ese nivel que obtuvieron una puntuación media de 6,04, mientras que los alumnos de Magisterio a los que se les aplicó la prueba a principios del curso 2008/09 obtuvieron una nota media de 6,84, tan solo 8 décimas por encima de los alumnos de primaria. 235 alumnos, futuros maestros, a los que se les aplicó una prueba de Conocimientos en Matemáticas de 6.º de Educación Primaria (Nortes, 2010), formada por ejercicios y problemas, obtuvieron una nota media de 7,63. En ella se encontraron en general mejores resultados en los ejercicios que en los problemas y en relación



con los problemas, dificultades en más de la mitad de ítems, con dificultades moderadas en las operaciones aritméticas y las unidades de medida, graves en la transformación de unidades de tiempo y muy graves en el uso de unidades de superficie, todos ellos de contenidos del currículo de primaria.

En Nortes, Huedo, López y Martínez (2003), en una prueba aplicada a 240 alumnos estudiantes de Magisterio de la Universidad de Murcia –la misma que aplicaron a 833 alumnos Hernández, Noda, Palarea y Socas (2001) en el curso 2001/02 en distintas universidades españolas–, a la siguiente cuestión:

26. Un polígono de 8 lados está dibujado en un papel cuadrulado de 1 cm de lado.



¿Cuánto mide su perímetro? Rodea con un círculo la respuesta correcta: a) 8 cm, b) más de 8 cm, c) menos de 8 cm.

contestaron bien en nuestro caso el 20% y en la prueba aplicada a varias universidades, el 18%; mientras que niños de 12 años contestaron bien en un 38,5%; niños de 13 años en un 36,7% y de 14 años en un 46,9% (Dickson y otros, 1991).

Son importantes los enunciados en la resolución de problemas, pues “La creación de enunciados con una finalidad específica es clave y entendemos que tales enunciados deben ser interesantes, atractivos y novedosos para conseguir aprendizajes significativos de los alumnos; tienen que establecer conexiones de la matemática con la vida real, con la historia, con otras ciencias y entre otras ramas de la propia matemática” (Ortega y otros, 2011: 115).

## 6. LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

La investigación en educación matemática ha pasado, en los últimos cuarenta años, de ser casi inexistente en España a tener una producción considerable. Las tesis doctorales superan las 300, los trabajos de investigación y los proyectos de investigación se cuentan por centenas y la preocupación por mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es evidente. La Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) cada año reúne a investigadores en educación matemática en un simposio en donde se presentan ponencias y comunicaciones en torno a uno o dos temas de in-



vestigación específicos. Algunos de estos temas han sido: formación inicial y desarrollo profesional del profesorado de matemáticas, educación matemática y diversidad, análisis de libros de texto, investigación en evaluación del conocimiento matemático, análisis didáctico, resolución de problemas, métodos de investigación en educación matemática o la investigación en diferentes niveles.

En toda investigación en educación matemática hay un objetivo claramente compartido por todos los investigadores y es el de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los distintos niveles, manteniendo siempre unos criterios, que Sierra (2011: 179) resume en: “el rigor; el de relevancia, significación o interés; y el de la validez. El rigor se refiere a los estándares que deben satisfacer una investigación; una investigación será pertinente si puede influir sobre la enseñanza y la validez se refiere al modo en que justificamos las interpretaciones que hacemos de la investigación”.

Blanco (2011: 125) considera “la importancia de trasladar los resultados de la investigación a la práctica escolar, ya que un objetivo básico en toda investigación educativa es mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje” y algunas de las formas de hacerlo son: la modificación del currículo y la elaboración de manuales y libros de texto. Como indica Chamorro (2011: 39) al referirse a la educación infantil, “nuestra creencia de que la Enseñanza Infantil debe mejorar y dejar definitivamente de considerarse como algo meramente asistencial, sigue intacta. Solo cuando los investigadores y especialistas del área sean consultados, se podrán incorporar al currículo conceptos y actitudes de las que se sepa, no solo que estén en consonancia con el nivel evolutivo del alumnado, sino que tengan además verdadero contenido matemático”. Y además, como segunda conclusión del Seminario de Castro Urdiales (SEIEM, 2011), se dice: “las experiencias docentes y los resultados de investigaciones específicas muestran que estamos en condiciones de elaborar documentos específicos que ayudarían a desarrollar un nuevo currículo en la transformación del profesorado en diferentes niveles. Este es nuestro reto, nuestra responsabilidad, y como tal nos ponemos a disposición de las diferentes instituciones y administraciones educativas para colaborar a tal fin”.

En los artículos publicados sobre educación matemática en la revista *Enseñanza de las Ciencias* (Maz y otros, 2009) en el periodo 1983-2006, resultan 2.424 referencias entre artículos (882), libros (793), capítulos (415), tesis (97), actas (184) y otros (53), por lo que se han dedicado en cada número un 14% en promedio a artículos en educación matemática.

En cuanto a tesis doctorales españolas en educación matemática (Torralbo y otros, 2003) en el período 1976-1998, se publicaron 135, siendo la Universidad de Granada con 22 la de mayor producción, seguida por la Complutense de Madrid, Autónoma de Barcelona, Barcelona, Valencia y UNED. En el período 1976 a 2009 (Blanco, 2011) fueron 270 el número de tesis doctorales defendidas, según la base Teseo.



## 7. A MODO DE CONCLUSIÓN

Como hemos ido exponiendo a lo largo de este artículo, la función de la didáctica de las matemáticas en la formación del profesorado debe atender a varios frentes y los programas de matemáticas para profesor de matemáticas a cualquier nivel supone: 1) conocimiento matemático disciplinar y curricular, 2) análisis e interpretación de las producciones de los alumnos y 3) gestionar el contenido matemático del aula (Socas, 2011*a*). En el primer caso, en sus aspectos descontextualizados y contextualizados, en el segundo, analizando dificultades, obstáculos y errores asociados al contenido matemático objeto de enseñanza y en el tercero, conociendo situaciones problemáticas, técnicas de observación y evaluación de la heterogeneidad del aula.

En el Seminario de Castro Urdiales (SEIEM, 2011) se han tratado muchas de estas cuestiones y de las que nos hemos hecho eco a lo largo de este artículo; sin embargo, creemos que ha llegado, al menos, dos años tarde, ya que estimamos que su momento justo habría sido antes de la aprobación de todas las titulaciones de grado, pues se habría concretado el contenido de la materia Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas y se podría haber considerado la propuesta de mejora de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que desde hace tiempo planteamos y matizamos para los libros de texto de la enseñanza obligatoria (Nortes y Nortes, 2011*a*: 97), consistente en: 1) Que el MEC mantenga los mismos contenidos para todo el territorio nacional (contenidos mínimos), 2) que estableciera un concurso en donde todos aquellos equipos editoriales de Matemáticas presentaran su propio proyecto redactado por investigadores y especialistas, 3) que en un concurso a nivel nacional fuera seleccionado el mejor proyecto y 4) que ese equipo trabajara en la elaboración de manuales correspondientes que tendrían una tirada para todo el territorio nacional y “sería el momento de aglutinar algunas de las investigaciones más recientes y ofrecer a la Sociedad unos manuales con el convencimiento de que las Matemáticas pueden ser enseñadas y aprendidas con menor dificultad de la que actualmente tienen, con mayor aprovechamiento, en definitiva engendrando una actitud positiva hacia las matemáticas”.

La función de la didáctica de las matemáticas en la formación del profesorado, a cualquier nivel, siguiendo lo indicado por Aneca (2005) para primaria y como resumen de lo tratado anteriormente y dentro del saber, saber hacer y saber estar del docente, comprendería:

- Usar y hacer usar a los alumnos los números y sus significados, ser capaz de medir y usar relaciones métricas, ser capaz de representar y usar formas y relaciones geométricas del plano y del espacio, ser capaz de analizar datos y situaciones aleatorias en situaciones diversas, tanto en situaciones no escolares como escolares.



- Tener un conocimiento del contenido matemático suficientemente amplio que le permita realizar su función docente con seguridad.
- Diseñar secuencias didácticas y matemáticas para primaria.
- Ser capaz de gestionar un aula de matemáticas conociendo los aspectos interactivos que intervienen, facilitando la motivación y permitiendo un adecuado tratamiento de la diversidad del alumnado.
- Conocer, interpretar y representar situaciones o problemas.

El orden y la prioridad la deberá establecer el docente en cada nivel educativo. Si todo alumno al terminar su ciclo formativo fuera competente en estos cinco puntos, a buen seguro que la didáctica de las matemáticas habría logrado un reconocimiento público en el ámbito académico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDE, M. (2010) *Importancia de los conocimientos matemáticos previos de los estudiantes para el aprendizaje de la didáctica de la matemática en las titulaciones de maestro en la universitat Jaime I*. Castellón de la Plana, Universidad Jaime I (tesis doctoral).
- ANECA (2005) *Libro blanco. Título de Grado en Magisterio*. Madrid, Aneca.
- BLANCO, L. (2011) “La investigación en Educación Matemática” en *Revista Educatio siglo XXI*, 29.1: 109-128.
- CHAMORRO, C. (2011) “La mejora del aprendizaje del área Lógico-Matemática desde el análisis del currículum de Educación Infantil” en *Revista. Educatio siglo XXI*, 29.2: 23-40.
- CONFERENCIA DE DECANOS Y DIRECTORES DE EDUCACIÓN Y MAGISTERIO (2005) Ficha Técnica correspondiente a “Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en los contenidos formativos”. Madrid, MEC.
- DICKSON, L. - BROWN, M. - GIBSON, O. (1991) *El aprendizaje de las matemáticas*. Madrid, MEC-Labor.
- FONT, V. (2011) “Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria” en *Revista Unión*, 26: 9-25.
- HERNÁNDEZ, J. - NODA, M. A. - PALAREA, M. - SOCAS, M. (2001) *Estudio sobre habilidades en matemáticas de alumnos de magisterio*. Tenerife, Universidad de la Laguna.
- MAZ, A. - TORRALBO, M. - VALLEJO, M. (2009) “La Educación Matemática en la revista Enseñanza de las Ciencias: 1983-2006” en *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 27(2): 185-194.
- NORTES CHECA, A. (2007) *Matemáticas y su didáctica*. Murcia, DM.



- NORTES MARTÍNEZ-ARTERO, R. (2010) “Pruebas de conocimientos en Matemáticas de 6.º de Educación Primaria: Una aplicación a futuros maestros” en *Investigación e innovación en Educación Infantil y Educación Primaria III*. Universidad de Murcia.
- NORTES, A. - MARTÍNEZ, R. (1989) “La actitud hacia las matemáticas: Un estudio en 6.º de EGB” en *Revista Bordón*, 41.1: 41-59.
- NORTES, A. - MARTÍNEZ, R. (1992) “Actitud, aptitud y rendimiento en matemáticas: un estudio en primero de magisterio” en *Revista. Suma*, 10: 36-40.
- NORTES, A. - HUEDO, T. - LÓPEZ, J. A. - MARTÍNEZ, R. (2003) “Conocimientos matemáticos de maestros en formación” en *Revista Suma*, 44: 71-81.
- NORTES, A. - LÓPEZ, J. A. - MARTÍNEZ, R. (2009) “Pruebas de conocimientos y destrezas en matemáticas” en *Revista Suma*, 60: 43-54.
- NORTES, A. - NORTES, R. (2011a) “Los libros de texto y la resolución de problemas en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas” en *Revista Educatio siglo XXI*, 29.2: 67-98.
- NORTES, A. - NORTES, R. (2011b) *La resolución de problemas de geometría*. Madrid, CCS.
- ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (BOE 29/12/2007).
- ORTEGA, T. - PECHARROMÁN, C. - SOSA, P. (2011) “La importancia de los enunciados de problemas matemáticos” en *Revista Educatio siglo XXI*, 29.2: 99-116.
- ORTON, A. (1990) *Didáctica de las matemáticas*. Madrid, MEC-Morata.
- PISA (2006) *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Madrid, OCDE.
- POLYA, G. (1987) *Cómo plantear y resolver problemas*. Buenos Aires, Labor. (Primera edición, 1965).
- RD 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios de Grado (BOE 25/1/2005).
- RD 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria (BOE 8/12/2006).
- RD 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de Educación Infantil (BOE 4/1/2007).
- RD 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (BOE 5/1/2007).
- RICO, L. - DÍEZ, A. - CASTRO, E. - LUPIAÑEZ, J. L. (2011) “Currículo de Matemáticas para la educación obligatoria en España durante el periodo 1945-2010” en *Revista Educatio siglo XXI*, 29.2: 139-172.



- SEIEM (2011). Conclusiones generales del Seminario sobre la Formación inicial del profesorado de matemáticas ante la implantación de los nuevos grados en Infantil, Primaria y Máster de Secundaria. Castro-Urdiales. [Consulta el 21 de julio de 2011 en <www.seiem.es>].
- SIERRA VÁZQUEZ, M. (2011) “Investigación en Educación Matemática: Objetivos, cambios, criterios, método y difusión” en *Revista Educatio siglo XXI*, 29.2: 173-198.
- SIERRA DELGADO, T. (2011) “La formación Matemático-Didáctica en el Grado de Maestro en Educación Infantil. Análisis y propuesta desde la teoría antropológica de lo didáctico”. [Consulta el 21 de julio de 2011 en <www.seiem.es>].
- SOCAS, M. (2011a) “Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en Educación Primaria. Buenas prácticas” en *Revista Educatio siglo XXI*, 29.2: 199-224.
- SOCAS, M. (2011b) “La formación del profesorado en Educación Matemática en el grado de Primaria en la universidad de La Laguna”. [Consulta el 21 de julio de 2011 en <www.seiem.es>].
- TORRALBO, M. - FERNÁNDEZ, A. - RICO, L. - ALEXANDER, M. - GUTIÉRREZ, M. P. (2003) “Tesis doctorales españolas en Educación Matemática” en *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 21(2): 295-305.

