

## **La formación inicial de los maestros en didáctica de las matemáticas a través de los materiales docentes**

**Inmaculada Pérez**

**Manuel Alcalde y Gil Lorenzo**

Dpto. Educación (Área de Didáctica de la Matemática)  
Universitat Jaume I, Castellón

---

### **Introducción**

Analizando informaciones de diversas fuentes sobre resultados en Educación Matemática de niños de Educación Primaria (TIMSS1, Informe PISA2, contacto con profesionales...), es fácil constatar la gran dificultad que muchos de ellos tienen para alcanzar el nivel matemático que sería deseable en una sociedad como la actual, que necesita ciudadanos bien formados y particularmente en esta materia que se encuentra en multitud de situaciones cotidianas y en la base de la mayoría de conocimientos científicos e informáticos.

Desgraciadamente estos resultados se extienden a los siguientes niveles educativos provocando «analfabetos matemáticos funcionales», que no saben servirse de una materia tan útil como la que nos ocupa, y estudiantes de Maestro con unas carencias matemáticas esenciales para su formación y posterior desempeño de la labor docente (Contreras y Blanco, 2001).

Para mejorar esos resultados necesitamos fundamentar en los primeros niveles educativos (Infantil y Primaria) los contenidos, procesos y actitudes que garantizarán una buena adquisición de la competencia matemática. Es imprescindible, por tanto, formar maestros capaces de acompañar a los alumnos en la construcción de un conocimiento matemático propio, que se desarrolle a partir de su integración en el resto de las áreas del saber y que a la vez les sea significativo, socialmente valioso, no traumático, etc. Para ello hemos de ofrecer a nuestros estudiantes de Maestro referentes matemáticos conceptuales y metodológicos que los capaciten para desarrollar con éxito su tarea docente. Lo conseguiremos a través de nuestro trabajo coordinado, y con la ayuda de unos materiales docentes de apoyo que les permitan subsanar las carencias antes mencionadas y plantearse la Didáctica de las Matemáticas como el instrumento que devuelva el sentido y la lógica a la tarea diaria de adquisición de conocimiento matemático a la que se enfrentarán sus alumnos de Infantil y Primaria.

### **Detección del problema**

El desarrollo de las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas, integradas en los currículos de las diferentes especialidades de la titulación de Maestro, nos ha permitido el contacto con los niveles de conocimiento matemático que tienen nuestros estudiantes al llegar a la universidad y con los

---

<sup>1</sup><http://www.ince.mec.es/timss/ci/completo.htm>

<sup>2</sup>[http://www.oecd.org/document/51/0,3343,en\\_32252351\\_32235731\\_39732595\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/51/0,3343,en_32252351_32235731_39732595_1_1_1_1,00.html)

procesos de estudio y aprendizaje de las diferentes promociones en el proceso de su formación inicial como maestros. A través del mismo, hemos podido observar deficiencias de distinto grado tanto en la formación previa como en las tareas que realizan para aproximarse a los contenidos que se trabajan en la universidad y conseguir aprendizajes fundamentados y reflexivos que posibiliten un desarrollo exitoso de su futura tarea como docentes.

En lo que se refiere a la formación matemática previa de la mayoría de estudiantes, nos encontramos con un grave problema por la incapacidad que demuestran para reconocer sus fallos de manera consciente y reflexiva. La falta de reflexión sobre los mismos, sobre los motivos que los han generado y sobre las características particulares de la disciplina que nos ocupa, les llevan a pensar que se enfrentan a una materia incomprensible y que como tal, deberán trabajarla en la escuela perpetuando los mismos modelos metodológicos y generando así las mismas dificultades de aprendizaje a las que se enfrentaron ellos en su formación escolar.

En cuanto a las tareas que realizan en el desarrollo de sus estudios de Maestro, nos encontramos con muchos estudiantes que, aun siendo conscientes de su deficiente formación matemática, no dedican esfuerzos a mejorarla, ni siquiera en los conocimientos matemáticos básicos que deberían tener adquiridos de anteriores etapas educativas. En general, nuestros estudiantes confunden determinados conceptos matemáticos con los procedimientos mecánicos que se utilizan para calcularlos, sin pararse a pensar en ambos como objetos de conocimiento distintos que exigen, por tanto, estrategias de estudio claramente diferenciadas. Así mismo, en lo que se refiere a los mencionados procedimientos, se enfrentan a ellos de manera insegura y sin plantearse el porqué de cada uno.

Todos estos problemas de los estudiantes inciden negativamente en nuestro intento de construir con ellos una Didáctica de las Matemáticas con las características señaladas en la introducción. En lugar de esto seguimos encontrándonos con estudiantes que trabajan nuestras asignaturas memorizando sus contenidos sin reflexionar sobre ellos y sin tener suficientemente asimilados los conceptos matemáticos a los que se refieren.

Por otra parte, no podemos olvidar la tendencia generalizada de los estudiantes a aislar los conocimientos de Didáctica de las Matemáticas, adquiridos en su formación inicial como maestros, de la práctica en las aulas de Infantil y Primaria, tanto en sus prácticas curriculares como en posteriores trabajos docentes, negándose a aceptar la necesidad de un cambio en la forma de desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en la escuela y continuando con la utilización de los libros de texto como única fuente de saber.

Es imprescindible que, poniéndolos en contacto con la realidad educativa, consigamos hacerles entender la importancia y la necesidad de detectar la presencia de referentes matemáticos, que surgen de manera no programada en muchos momentos de la actividad del aula, y de aprovecharlos para generar en los niños aprendizajes interesantes, participativos, constructivos, significativos, razonados, reflexivos, perdurables..., que conviertan la tarea de los niños de aprender Matemáticas en algo cotidiano y natural, integrado profundamente en su desarrollo como personas (Bishop, 1999; Gallego, 2005). Evidentemente esta tarea exige seguridad por parte del maestro en los conceptos matemáticos subyacentes y estrategias metodológicas apropiadas para descubrirlos y desarrollarlos con los niños y niñas desde un planteamiento didáctico adecuado. Ofrecerles las ayudas necesarias para que sean capaces de hacerlo con garantías, es lo que intentamos conseguir con los materiales que estamos elaborando.

### **Necesidad de la Coordinación Docente del Área de Didáctica de la Matemática**

El Área de Didáctica de la Matemática de la Universitat Jaume I (UJI) asumió la responsabilidad de la docencia de todas las asignaturas de Matemáticas y su Didáctica de los estudios de las Diplomaturas de Maestro (especialidades de Educación Física, Educación Infantil, Educación

Musical y Educación Primaria) con la entrada en vigor de los Planes de Estudios de 1.992. En ese momento los profesores que la componían procedieron a la elaboración de los programas de las asignaturas de manera coordinada, llegando la conexión incluso a los últimos niveles de concreción de los contenidos que desarrollaban los temarios (clases teóricas, clases prácticas, lecturas, etc.). Salvando las diferencias propias de las especialidades, estas concreciones eran bastante similares por participar dichos profesores de una formación común en Didáctica de las Matemáticas.

Posteriormente, con la ampliación del número de grupos de estudiantes de algunas asignaturas, tuvo lugar la entrada de nuevos profesores de Matemáticas en el Área, que no provenían del campo de la Didáctica de la Matemática. Dada la especificidad de los contenidos de las asignaturas de Matemáticas y su Didáctica de la titulación de Maestro se les orientó y asesoró en todo lo posible. Los nuevos profesores mantuvieron y mantienen los programas ya existentes de las asignaturas que se les encargaron y, respetando su libertad de cátedra, desarrollaron los temarios como creyeron conveniente. El mencionado aumento de profesores y su distinta trayectoria profesional previa hizo que se diluyera la coordinación antes existente.

Esta situación provocó en algunos profesores del Área, tanto de los iniciales como de los recientes, la inquietud de alcanzar de nuevo una coordinación que posibilitara una formación equivalente en Didáctica de la Matemática de los estudiantes de Maestro, independientemente de la especialidad cursada y del profesor que la impartiera.

Así mismo esta tarea de coordinar experiencias, recursos, ideas y reflexiones, tiene como consecuencia un enriquecimiento de los profesores del Área implicados, que redonda en una mayor calidad en la formación inicial en Didáctica de las Matemáticas de nuestros alumnos.

Como resultado de este trabajo se han elaborado unos materiales docentes cuyo desarrollo se ha integrado en dos Proyectos de Mejora Educativa aprobados y financiados por la «Unitat de Suport Educatiu» de la UJI y ha producido como resultado dos volúmenes de estos materiales editados por el «Servei de Publicacions» de la UJI.

### **Elaboración de los Materiales Docentes**

En todo proceso de transferencia de conocimiento que se produce en las aulas hay un trabajo previo que no entiende de horarios o esfuerzos. La tarea de adaptar a nuestras palabras lo que queremos transmitir para que sea científicamente válido y a la vez cercano a los alumnos, marca el quehacer del antes de las clases. La adquisición de los conocimientos por parte de nuestros estudiantes estará condicionada por más variables, seguramente muchas, pero entre ellas, pensamos como muy importante la que se refiere a la preparación de nuestras clases.

Todos los participantes en este trabajo utilizábamos nuestros propios apuntes, cuyo uso había sido contrastado ya en los últimos cursos académicos y que en definitiva eran equivalentes en la esencia pero no formaban parte de un proyecto común. Y esta tarea, la de unificar los diferentes textos, implicaba compartir tanto el esquema de cada tema como el contenido de los mismos.

El trabajo se ha desarrollado por medio de reuniones periódicas semanales. En las iniciales hubo que acordar la manera de trabajar y cuáles serían los pasos a seguir por los miembros del equipo. Se comprobó que producir un texto escrito elaborado por tres voces simultáneas era complicado, por tanto nos distribuimos el conjunto de los contenidos de los materiales que queríamos elaborar y la persona encargada de cada fragmento redactaba una primera propuesta. Una vez escrita, se distribuía entre el resto de miembros, que de forma individual, la leían y señalaban sugerencias.

Hecho este trabajo, se acudía a las reuniones en las que se reflexionaba sobre las consideraciones, modificaciones, y ajustes que cada miembro del grupo aportaba. Se debatían, se unificaban y con el consenso alcanzado se reformulaba la redacción, hasta el punto que todos consideraban adecuado. En esta tarea se buscaba que los conceptos matemáticos teórico-prácticos y didácticos quedaran

reflejados con el suficiente rigor, pero que a la vez fueran fácilmente asimilables por los estudiantes y les dieran la seguridad que necesitan para abordar su práctica futura en las aulas de Infantil y Primaria en coherencia con la Didáctica de las Matemáticas que desde la universidad se les ha querido transmitir.

A nivel general, se indica a continuación de qué grandes partes se decidió que constaran los diferentes temas de los materiales.

La introducción histórica se considera importante. Cada tema tiene una sección inicial que se dedica a dar un paseo por los hechos históricos relacionados con el contenido que se va a tratar. El interés que puede provocar en los estudiantes y la intención de dar entidad al tema (porque situar en el tiempo aquello que se va a aprender genera un respeto añadido), justifican este apartado.

A continuación se incorporan los referentes matemáticos teóricos considerados como necesarios en cada tema. Se presenta una formalización de los conceptos que satisfaga las necesidades de formación teórica existentes y posibilite un mejor entendimiento de los aspectos didácticos que se desarrollarán en el apartado siguiente.

El grueso de los temas es el desarrollo de las capacidades que se han de alcanzar en Primaria. Partiendo de los decretos oficiales que marcan y orientan los contenidos mínimos, se han formulado estas capacidades que, en escala de dificultad creciente, van profundizando en los diferentes bloques de contenidos del área de Matemáticas.

Cada capacidad se sitúa de manera orientativa en los diferentes ciclos de Primaria. Partiendo de los conocimientos previos de los alumnos, se propone el trabajo a desarrollar para que al final del mismo hayan conseguido adquirirla. Hay bloques que requieren trabajar estas capacidades de una forma concreta. Por ejemplo, en el de Números y Operaciones, nos interesaba poner el acento en la estructura del Sistema de Numeración Decimal, en el significado profundo de las operaciones y en desentrañar los algoritmos de cada una de ellas, de forma que no hubiera reglas o secuencias de mandatos memorísticos que condujeran mágicamente a la solución final, en el mejor de los casos. Nos interesaba más todo el trabajo previo a la simbolización estándar de los algoritmos de las operaciones. Nos exigíamos iniciar cualquier trabajo sobre cantidades, manipulando materiales didácticos que las representaran y que permitieran elaborar imágenes mentales a las que recurrir como ayuda para realizar la transición simbólica con lápiz y papel.

Sin embargo, en el caso de las Magnitudes y la Medida, nos interesaba incidir en la formación mental del concepto de Magnitud, que irremediamente pasa por la agrupación de objetos atendiendo a una característica y que para ésta son equivalentes. Es pues el concepto de equivalencia, el que ahora cobraba protagonismo. También nos interesaba que la necesidad provocara la investigación del porqué de una unidad común de medida, ya no sólo a nivel práctico cotidiano, sino a nivel internacional y científico.

Y todo ello, claro, porque queremos transmitir la idea de la utilidad de las Matemáticas, que han surgido históricamente y surgen actualmente porque de manera radical resuelven problemas que se plantean en diferentes ámbitos. Porque la realidad ha de estar en el inicio de cualquier constructo matemático en las aulas de Infantil y Primaria, y porque las Matemáticas nos han de devolver a la realidad, dando respuesta a las situaciones problemáticas que ésta plantea y dotándonos de mecanismos mentales para abordarlas con éxito.

Se señala, además, en cada bloque de conocimientos la necesidad de buscar, crear o comprar materiales manipulativos que combinen la parte lúdica, necesaria en Primaria, con una parte más relacionada con los contenidos matemáticos que se persiguen.

Buscamos pues presentar nuestra disciplina a los alumnos de la titulación de Maestro, como la herramienta que les sirva para formarse en Didáctica de la Matemática de manera que puedan ayudar a sus futuros alumnos a utilizar las Matemáticas para entender, representar, resolver situaciones de su vida cotidiana y comunicar las soluciones, proporcionándoles también estrategias para abordar otros campos científicos susceptibles de necesitarlas en situaciones específicas.

De este modo, al contemplar las Matemáticas en el desarrollo de los temas de manera distinta a la que conocen nuestros estudiantes, incidimos también en la mejora de sus propios conocimientos matemáticos.

El primero de los volúmenes publicados, lleva por título «Los números naturales en la formación de los maestros» y abarca los temas: Números naturales. Sistemas de numeración, Operaciones con números naturales y Divisibilidad con números naturales. El segundo se titula «Los números enteros y racionales, las magnitudes y la medida en la formación de maestros» y contiene los tres temas que figuran en su título. Ambos est n editados en castellano y en catalán.

### Anexo

Se muestra como ejemplo de los materiales presentados, el fragmento del texto dedicado al concepto del máximo común divisor. [...] Por alguna oscura razón, la denominación de este concepto parece hacer referencia a un número más grande que los números de los que se calcula. Tal vez porque el concepto empieza con la palabra *máximo*. Pero sólo es una idea. Una propuesta de cambio de nombre sería *divisor común máximo*. Se intentar  justificar con un ejemplo este cambio de nombre y como esta denominación potencia el método para calcularlo, haciendo así que nombre y método vayan juntos, cuestión que en este concepto no siempre ha sido así, agravado, además, por el hecho de que lo denominamos por las iniciales m.c.d.

El ejemplo que se propone es: «*Un pastelero utiliza 20 vasos de harina en la receta de magdalenas y 30 vasos en la receta de los bollos suizos. Pero es demasiado laborioso medir la harina vaso a vaso, por lo que decide usar un recipiente más grande.  Cu l debe ser la capacidad, en vasos, del mayor recipiente posible que le sirva para medir la harina de ambas recetas? *»

Inicialmente evitaremos las palabras *divisor*, *común*, *máximo*. Es un ejemplo que se plantea en clase como una cuestión matemática que le han preguntado al maestro. Una lluvia de ideas puede dar sus posibles resultados de la capacidad del recipiente: 2 vasos, 5 vasos...  *Nos interesa cualquiera?*

Deben pensar que nos interesa el recipiente que simplifique el trabajo, es decir, aquel cuya capacidad de harina pueda dividir a 20 y 30 vasos, y simplificar el trabajo quiere decir que se utilice la mínima cantidad de recipientes. Por lo tanto, es un divisor de 20 y 30.

Habrá que calcular los divisores de 20 y 30 en la forma que ya han aprendido. La primera cuestión es calcular las descomposiciones respectivas en factores primos.

- $20=2 \times 2 \times 5$
- $30=2 \times 3 \times 5$

Se debe buscar un divisor de los dos números, por tanto hay que obtener todos los divisores de 20 y 30, y elegir los comunes:

- $D(20)=\{1,2,4,5,10,20\}$
- $D(30)=\{1,2,3,5,6,10,15,30\}$
- $D(20) \cap D(30)=\{1,2,5,10\}$

Como se busca la capacidad en vasos del mayor recipiente posible, ésta será de 10 vasos:  $m.c.d.(20, 30)=10$ .

Después de trabajar algunos ejemplos de este tipo, se podría hacer la pregunta «¿Es necesario obtener siempre todos los divisores de los dos números o podemos buscar este divisor común de otro modo?»

Se tendría que llegar al consenso de que este divisor común lo podemos obtener multiplicando los factores que estén en el 20 y que también estén en el 30: 2 y 5. Es común porque divide a los dos y es el máximo porque no hay ningún divisor más grande que lo sea de ambos. El número buscado es, por tanto,  $10=2 \times 5$ .

Hemos construido un número que es divisor común máximo de los otros dos. Para automatizar el cálculo del concepto, recorreremos los siguientes pasos:

1. Como debemos buscar un común divisor, los factorizamos de la mejor manera consensuada, en factores primos.
2. Elegimos todos los factores que estén al mismo tiempo en las dos descomposiciones, sin dejarnos ninguno, para conseguir que el resultado sea divisor de los números y el más grande. No pondremos los que no coincidan, porque deben ser comunes[...]

### **Conclusiones**

Con estos materiales hemos conseguido la convivencia en un mismo soporte de dos niveles de aproximación a las Matemáticas, por una parte la fundamentación teórica necesaria y adecuada para nuestros estudiantes y, por otra, la propuesta didáctica que ofrecemos para que los futuros maestros ayuden a desarrollar la competencia matemática en sus alumnos. A su vez, se pone a disposición de los estudiantes un texto base que recoge fielmente los aspectos esenciales de los contenidos de las diferentes asignaturas que imparte el área de Didáctica de la Matemática y que puede completar y ampliar con el contenido de las clases, la realización de trabajos, consultas bibliográficas y prácticas docentes.

Los estudiantes de la titulación que han utilizado los materiales han manifestado el gran interés que tiene para ellos la conexión entre las situaciones reales que provocan los interrogantes matemáticos y los procedimientos mediante los cuales se llega a construir el conocimiento matemático que da respuesta a esos interrogantes.

Como continuación del trabajo ya realizado, se ha solicitado otro Proyecto de Mejora Educativa para elaborar un tercer volumen que complete los contenidos de Matemáticas en Educación Primaria con los bloques de Geometría y Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad.

Está previsto ampliar esta colección con un volumen dedicado al Segundo ciclo de Educación Infantil. Así se podrá disponer de una guía sobre la Didáctica de las Matemáticas desde los 3 hasta los 12 años.

### **Bibliografía**

BISHOP, A. J. (1999). Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural. Barcelona. Paidós.

CONTRERAS, L. C.; BLANCO, L. J. (2001). ¿Qué conocen los maestros sobre el contenido que enseñan? Un modelo formativo alternativo. XXI Revista de Educación, 3: 211-220 Universidad de Huelva.

GALLEGO, C.; et al. (2005). Repensar el aprendizaje de las matemáticas. Matemáticas para convivir comprendiendo el mundo. Barcelona. Graó.