

# Consideraciones sobre la didáctica de las matemáticas en la formación inicial de maestros

Vicenç Font Moll\*

**E**ste artículo empieza explicando brevemente el perfil del maestro de primaria, para pasar a continuación a exponer una propuesta sobre su formación matemática que integre el contenido matemático con el contenido pedagógico. En la primera parte de la propuesta se consideran los diferentes bloques de contenidos que ha de contemplar una asignatura de didáctica de las matemáticas dirigida a maestros en formación. En la segunda parte, siguiendo el punto de vista dialógico, se propone que la mejor manera de conseguir el doble objetivo de ayudar a los futuros maestros, tanto en su construcción de los objetos matemáticos como en su reflexión didáctica, es que el profesor de la asignatura "Didáctica de las matemáticas" realice un discurso en el aula en tercera, segunda y primera persona. Por una parte, el discurso en tercera persona nos lleva a un discurso neutral y objetivo sobre los objetos matemáticos y sobre ciertas regularidades y fenómenos observados en el proceso de enseñanza-aprendizaje; el discurso en segunda persona permite que el alumno sea reconocido no como un objeto sino como un sujeto con su propia subjetividad, sus atribuciones de significado, motivaciones, dificultades, etc.; y la primera persona permite al profesor elaborar un discurso sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje desde su propia subjetividad.

El perfil del maestro de educación primaria

El maestro generalista de educación primaria<sup>1</sup> debe ante todo ser un maestro en

el sentido amplio de la palabra; es decir, un educador por encima de un mero instructor. Su perfil profesional puede sintetizarse alrededor de tres ejes: 1) tutor, 2) miembro de un equipo docente y 3) miembro de la comunidad educativa.

Como tutor es responsable de la acción tutorial, que tiene por objetivo impulsar la globalización de los procesos educativos que inciden en el alumnado, y es también responsable directo de las distintas áreas curriculares, a excepción de las destinadas a los especialistas. Por lo tanto, es responsabilidad de las distintas asignaturas encargadas de su formación inicial asegurar los conocimientos necesarios en las distintas áreas, tanto de contenidos como de su didáctica para poder tratar la diversidad y atender las diversas posibilidades de los alumnos.

Una vez garantizados estos conocimientos básicos, se ha de fomentar la capacidad de reflexión y de autoanálisis sobre los propios procesos de aprendizaje y sobre la propia actuación. El futuro maestro debe estar abierto a todas las posibilidades que actualmente ofrecen la cultura y la tecnología, desarrollando una actitud de curiosidad intelectual y de formación permanente continuada.

Además de maestro tutor, el perfil profesional debe contemplar aquellos aspectos relacionados con las actividades como miembro de un equipo docente. Ello implica que debe estar capacitado para realizar un trabajo colectivo en el ámbito de grupo, ciclo y claustro. Por último, como miembro de la comunidad educativa, debe conocer y

\*Profesor-Investigador de la Universidad de Barcelona.

reflexionar sobre su papel como maestro y sobre el papel de la educación en la sociedad actual.

La formación en matemáticas y en su didáctica del maestro de primaria

¿Qué materias y contenidos fundamentales deben integrar la formación matemática y didáctica de los futuros maestros de educación primaria? La dificultad de identificar el conocimiento que puede ser necesario para un maestro que deba enseñar matemáticas se pone de manifiesto al observar las diferentes aproximaciones y propuestas realizadas desde distintas perspectivas.

Supongamos, por ejemplo, que queremos enseñar a enseñar los números naturales, ¿qué tipo de preguntas es pertinente para conseguir este objetivo? La primera es: ¿Tiene el futuro maestro un conocimiento suficiente de los números naturales a fin de realizar su trabajo de enseñante con seguridad y rigor? La respuesta a este tipo de pregunta evidentemente no es si o no, ya que entre los futuros maestros hay muchos grados de conocimiento del tema de los números naturales, algunos de los cuales son claramente insuficientes para un futuro maestro. Los miembros del Departamento

de Didáctica de las CCEE y de la Matemática de la Universidad de Barcelona, en nuestra amplia experiencia en la formación inicial de maestros hemos podido constatar que los estudiantes para maestros tienen una muy deficiente formación en matemática elemental. Esta constatación nos ha llevado a la conclusión de que un trabajo en el aula sobre los números naturales (su historia, algoritmos, tipos de problema, propiedades, etc.) ha de ser uno de los componentes de las actividades diseñadas. Este trabajo ha de asegurar un dominio del contenido matemático que permita al futuro maestro desarrollar su trabajo como enseñante.

En mi opinión, si bien es indispensable tener un conocimiento profundo de las matemáticas que se va a enseñar, no basta con enseñar al futuro maestro los conocimientos matemáticos necesarios para enseñar los contenidos contemplados en el currículo. Los maestros en formación deben reflexionar y analizar el contenido matemático que tendrán que enseñar, con la finalidad de aflorar sus propias creencias y actitudes hacia las matemáticas e inducir en ellos una visión constructiva y sociocultural de las mismas. Los futuros maestros tienen que ser conscientes del papel que las matemáticas desempeñan en la ciencia, la tecnología y en la vida cotidiana, y deben conocer algunos rasgos característicos de las matemáticas, tomando como referencia las orientaciones del currículo básico de matemáticas propuesto por la administración educativa. En esta reflexión conviene destacar el carácter evolutivo del conocimiento matemático, el papel de la resolución de problemas y la modelización, el razonamiento, lenguaje y comunicación, la estructura lógica y naturaleza relacional de las matemáticas, así como la dialéctica entre exactitud y aproximación.

En la formación inicial de maestros el objetivo de la asignatura “Didáctica de las matemáticas” es prepararlos para que



enseñen matemáticas de acuerdo con la normativa oficial (despliegue curricular, organización de centro, bases psicopedagógicas, etcétera). Ahora bien, en mi amplia experiencia en la formación inicial de maestros he podido comprobar que la visión que tienen éstos sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, basada fundamentalmente en su larga experiencia como alumnos, coincide poco, por no decir que hay un claro divorcio, con las bases psicopedagógicas y la normativa curricular del actual sistema educativo. Por lo tanto, además de tener que enseñar contenidos matemáticos, la formación inicial tiene que incidir sobre esas actitudes, concepciones y creencias. Otro aspecto que he constatado en mis clases es la satisfacción que muestran determinados alumnos cuando encuentran utilidad a los contenidos de tipo pedagógico que se imparten en ellas. No es extraño escuchar frases del tipo: “hay pocas clases donde realmente se haga didáctica”. Estas frases ponen de manifiesto la insatisfacción de muchos alumnos por un conocimiento de tipo psicopedagógico general que no saben cómo aplicar en la práctica.

Las consideraciones anteriores llevan a considerar que la asignatura "Didáctica de las matemáticas" tiene que contemplar un segundo bloque de contenidos: el estudio de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en general y de cada contenido en particular. La reflexión de tipo general sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas ha de servir para aflorar las creencias de los maestros en formación acerca de la enseñanza y el aprendizaje de dicha materia. Esta reflexión de tipo general hace indispensable un breve análisis de las nociones de competencia y comprensión matemática; esto es, sobre lo que se considera como “conocer matemáticas” desde el punto del sujeto que aprende. No parece posible tomar decisiones educativas apropiadas si

no se adoptan previamente criterios claros sobre lo que se va a considerar que es “saber matemáticas”.

Sin privar de importancia a los enfoques constructivistas en el estudio de las matemáticas, considero necesario reconocer explícitamente el papel crucial del profesor en la organización, dirección y promoción de los aprendizajes de los estudiantes. Una instrucción matemática significativa debe atribuir un papel clave a la interacción social, a la cooperación, al discurso del profesor, a la comunicación, además de a la interacción del sujeto con las situaciones-problemas. El maestro en formación debe ser consciente de la complejidad de la tarea de la enseñanza si se desea lograr un aprendizaje matemático significativo. Será necesario diseñar y gestionar una variedad de tipos de situaciones didácticas, implantar una variedad de patrones de interacción y tener en cuenta las normas, con frecuencia implícitas, que regulan y condicionan la enseñanza y los aprendizajes. También será necesaria la información sobre los tipos de dificultades, errores y obstáculos en el estudio de las matemáticas.

Un tercer bloque de contenidos debe estar dedicado al estudio del currículo de matemáticas, al nivel de propuestas curriculares básicas y de programación de unidades didácticas. Conviene presentar una síntesis de las orientaciones curriculares para el área de matemáticas, incluyendo los fines y objetivos, contenidos y evaluación, así como las principales características de los principios y estándares para las matemáticas escolares del NCTM. Esta última información aportará a los maestros en formación una visión complementaria y crítica de las orientaciones propuestas por la administración educativa de su país. Respecto del diseño y gestión de unidades didácticas, hay que tener presente los principales elementos a tener en cuenta en

la planificación, gestión y evaluación de las unidades, así como las correspondientes adaptaciones curriculares para alumnos con necesidades específicas.

Un cuarto bloque de contenidos debe dedicarse al estudio de los recursos didácticos utilizables en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Conviene presentar una perspectiva general de los recursos, incluyendo desde los libros de texto, materiales manipulativos, gráficos y textuales, así como los recursos tecnológicos (calculadoras, ordenadores, internet, etcétera). El maestro en formación debe lograr una actitud propicia al uso de materiales manipulativos de toda índole, incardinados como elementos de las situaciones didácticas, pero al mismo tiempo es necesario que construya una actitud crítica al uso indiscriminado de tales recursos. Hay que tener presente que el material manipulativo (sea tangible o gráfico-textual) puede ser un puente entre la realidad y los objetos matemáticos, pero es necesario adoptar precauciones para no caer en un empirismo ciego ni en un formalismo estéril.



Estos cuatro bloques se deben integrar. Por ejemplo, en las primeras sesiones se puede hacer una reflexión general sobre los materiales manipulativos remarcando que se trata de un recurso fundamental para trabajar determinados conceptos y decir que a lo largo de los temas que tratan las diferentes didácticas específicas trabajarán con diferentes materiales específicos pensados para la enseñanza-aprendizaje de la aritmética, la medida, la geometría y el tratamiento de la información y que ahora se limitarán a trabajar a fondo un único material para ilustrar las posibilidades que ofrecen este tipo de recurso. Es decir, todos estos aspectos generales que se han comentado se deben tratar de manera más concreta al estudiar las diferentes didácticas específicas (aritmética, medida, geometría y el tratamiento de la información). Una posible forma de conseguir esta integración consiste en diseñar un temario que concrete los cuatro bloques comentados anteriormente en tres tipos de unidades, a los cuales me voy a referir como unidades transversales, longitudinales y de concreción.

Por unidades longitudinales se entienden aquellos temas que se ocupan básicamente de la didáctica de los diferentes bloques de contenidos del currículum de primaria. En cada uno de ellos deben aparecer cuestiones específicas propias del tema y cuestiones generales que también aparecen en las otras unidades longitudinales, éstas son, entre otras: tipos de representaciones, resolución de problemas, contenidos curriculares, obstáculos, contextos de uso, etcétera. Estas cuestiones más generales relacionadas con los grandes interrogantes que trata de responder la didáctica se pueden tratar también de manera general en otras unidades, que voy a llamar transversales, que tratan sobre los fundamentos de la didáctica de las matemáticas.

Los temas transversales están relacionados con los fundamentos de la didáctica de las

matemáticas y, de entrada, pretenden facilitar una reflexión sobre el propio significado de la didáctica de las matemáticas, sobre las matemáticas, entendidas como actividad que surge a partir de la resolución de problemas y sobre el tipo de matemáticas que se pretende enseñar a los alumnos de primaria. También tienen por objetivo un análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje visto tanto desde la óptica del alumno que aprende, como desde el punto de vista del maestro que enseña, sin olvidar los recursos y los medios necesarios para realizar la enseñanza.

El tercer tipo de unidades, que voy a llamar de concreción, pretende dar pautas concretas para la elaboración de unidades de programación y adaptaciones curriculares.

Una de las preocupaciones de cualquier institución dedicada a la formación de profesores de matemáticas será asociar lo más estrechamente posible una formación en matemáticas con una reflexión sobre la enseñanza de esta disciplina en el nivel correspondiente, de tal manera que ponga en funcionamiento muchas de las aportaciones de investigaciones llevadas a cabo en el campo de la didáctica de la matemática. De este hecho se desprende que las cuestiones que plantea la investigación en didáctica de las matemáticas, sus problemáticas, sus métodos y, sobre todo, sus resultados, deban tener impacto en la formación de profesores. Sin pretender ser exhaustivo, la reflexión realizada por la didáctica de las matemáticas ha señalado la importancia de promover en los maestros en formación un enfoque de la enseñanza actual de las matemáticas hacia,

- Las clases como comunidades matemáticas, y no como una simple colección de individuos.
- La verificación lógica y matemática de los resultados, rechazando la visión del profesor como única fuente de las respuestas correctas.

- El razonamiento matemático, descartando los procedimientos de simple memorización.
- La formulación de conjeturas, la invención y la resolución de problemas, descartando el énfasis en la búsqueda mecánica de respuestas.
- La conexión de las ideas matemáticas y sus aplicaciones, descartando la visión de las matemáticas como un cuerpo aislado de conceptos y procedimientos (Godino, Batanero y Font, 2003: 7).

Los cuatro bloques que se han propuesto anteriormente y su estructuración en un temario que contemple unidades transversales, longitudinales y de concreción van en esta dirección.

En mi opinión, la formación de los futuros maestros tiene que contemplar los resultados de la investigación, pero para ello no es necesario convertirlos en expertos en didáctica, sino simplemente conducirlos, desde ella, hacia reflexiones sobre la enseñanza de la matemática que les permitan: a) tener conciencia de que existen parámetros y variables que condicionan las situaciones de enseñanza, b) conocer la existencia de concepciones, de representaciones en los alumnos, y conocer los efectos de estas concepciones, c) saber que los obstáculos en el aprendizaje no provienen todos de los alumnos, sino frecuentemente del propio concepto a enseñar, o de las elecciones didácticas llevadas a cabo por el mismo profesor, d) tomar conciencia de sus propias representaciones y concepciones y de su posible influencia en la enseñanza, e) conocer, o al menos tratar de aproximarse, a la explicación de los errores de los alumnos, acercarse a lo que estos errores muestran sobre la estructura cognitiva de los alumnos, f) saber lo que se puede pedir a los investigadores en didáctica, etcétera. Por lo tanto, soy partidario de introducir los resultados

de la investigación en didáctica en muchas de las tareas que se proponen a los futuros maestros sin integrarlos en teorías didácticas. En este primer nivel se ha de procurar, sobre todo, asegurar una reflexión basada en la práctica; no se trata de explicar una teoría llamada "Didáctica de las matemáticas", se trata de analizar situaciones prácticas utilizando algunas herramientas generadas por los distintos programas de investigación que se han desarrollado en el área de conocimiento "Didáctica de las matemáticas". Los cuatro bloques que se han propuesto anteriormente y su estructuración en un temario que contemple unidades transversales, longitudinales y de concreción también van en esta dirección.

### El punto de vista dialógico

Los futuros maestros tienen que desdoblarse. Por una parte son alumnos que aprenden, mientras que por otra parte han de pensar como un maestro. Por su parte, el profesor de la asignatura "Didáctica de las matemáticas" tiene que ayudarles tanto en su construcción de los objetos matemáticos como en su reflexión didáctica. Este doble aspecto de la formación inicial de los futuros maestros ha sido considerado por los diferentes programas de investigación en didáctica de las matemáticas.



En Font (2002) se argumenta, de acuerdo con el punto de vista dialógico de Habermas (1987), que la mejor manera de conseguir el doble objetivo de ayudar a los futuros maestros, tanto en su construcción de los objetos matemáticos como en su reflexión didáctica, es introducir el discurso en el aula en tercera, segunda y primera persona. Por una parte, el discurso en tercera persona nos lleva a un discurso neutral y objetivo sobre los objetos matemáticos y sobre ciertas regularidades y fenómenos observados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (las consideraciones epistémicas sobre las matemáticas y sobre la didáctica de las matemáticas); el discurso en segunda persona permite que el alumno (tanto el alumno que estudia para maestro, como el alumno de primaria al que tiene que enseñar el futuro maestro) sea reconocido no como un objeto sino como un sujeto con su propia subjetividad, sus atribuciones de significado, motivaciones, dificultades, etcétera. (las consideraciones de tipo cognitivo y afectivo); y la primera persona permite al profesor elaborar un discurso sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje desde su propia subjetividad explicando los motivos por los cuales ha seleccionado una actividad u otra, por qué ha intervenido o no, justificando la selección de una secuencia de actividades, cómo ha valorado lo que dice y hace el alumno, lo que cree que piensa el alumno, etcétera —las consideraciones de tipo instruccional que realiza el sujeto que enseña, teniendo en cuenta tanto las consideraciones epistémicas sobre las matemáticas y sobre la didáctica de las matemáticas como las consideraciones de tipo cognitivo y afectivo relativas al sujeto que aprende—.

En relación con el discurso en tercera persona, propio de los enfoques positivistas —v.g. teoría de las situaciones didácticas (Brousseau 1986) y teoría antropológica (Chevallard 1992)—, mi opinión es que resulta insuficiente para afrontar la for-

mación inicial de los futuros maestros de primaria. Ahora bien, cuando se dice que resulta insuficiente no se está negando su importancia y su utilidad, ya que considero que los diferentes programas de investigación sobre didáctica de las matemáticas, al intentar teorizar y describir los fenómenos propios de la enseñanza de las matemáticas, tienen que incorporar este tipo de discurso. No niego que existan fenómenos didácticos ni tampoco cuestiono que algunos de estos fenómenos se puedan explicar de manera causal, entre otros motivos porque he constatado la existencia de ciertos fenómenos didácticos en mi experiencia en la formación inicial de maestros, que en mi opinión se pueden explicar por causas que incorporan un fuerte contenido matemático.

Este discurso del profesor de la asignatura "Didáctica de las matemáticas", realizado en primera, segunda y tercera persona, puede ser, según mi opinión, la manera de introducir al futuro maestro en el tipo de discurso que realiza, muchas veces implícitamente, el maestro "profesional". El estudio de lo que Contreras (1999) llama actividades de aprendizaje contextualizadas; esto es, de actividades extraídas de algunos de los momentos que caracterizan los procesos de enseñanza y aprendizaje (selección y organización de contenidos y actividades, desarrollo de actividades del aula, evaluación); según nuestra opinión, puede ser una metodología adecuada para conseguir este tipo de discurso en el aula. También puede ser útil, dada una situación, problema matemático o un ejercicio, identificar: 1) posibles estrategias de resolución por parte de los alumnos, 2) conocimientos matemáticos movilizados en los distintos procedimientos de resolución, 3) 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)—. O bien, dada una muestra de producciones de los alumnos (protocolos de resolución de una tarea o de una evaluación) identificar: 1) los procedimientos de resolución seguidos, 2) los conocimientos puestos en juego en cada procedimiento, 3) causas posibles de los errores en cada caso, 4) estrategias posibles de ayuda para superar las dificultades de los alumnos. O bien, dada una secuencia de situaciones (de un manual escolar o un proceso de aprendizaje descrito), identificar: 1) sentido particular de las nociones tratadas, 2) las fases de la secuencia y su caracterización, 3) las competencias puestas de manifiesto, 4) variables didácticas, posibles acciones del profesor hacia los alumnos con dificultades, 5) juzgar el momento y condiciones de utilización del documento correspondiente, 6) describir algunas actividades a proponer como continuación de la secuencia, etcétera.

Como conclusión final quiero enfatizar A). que considero que el trabajo del profesor de didáctica de las matemáticas consiste en introducir al futuro maestro en el tipo de discurso que realiza el "maestro profesional", entendiendo por discurso la argumentación que realiza el maestro sobre su práctica, y suponiendo este discurso como un acto de comunicación racional en el que el hablante intenta explicar (inteligibilidad) lo que él piensa sobre lo que hay que hacer (veracidad) aduciendo razones por las que considera que lo que propone es verdadero (verdad) y que la acción que sugiere es la adecuada (corrección) y, B). que el discurso del profesor de la asignatura "Didáctica de las matemáticas", realizado en primera, segunda y tercera persona, puede ser la manera de introducir al futuro maestro en el tipo de discurso que realiza, muchas veces implícitamente, el "maestro profesional".

## Nota

<sup>1</sup>En todo el documento las referencias a los maestros están contextualizadas en la Comunidad Autónoma de Catalunya (Estado Español).

## Bibliografía

BROUSSEAU, G., "Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7, 2, 1986, pp. 33-115.

CHEVALLARD, Y., "Conceptes fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12, 1, 1992, pp. 73-112.

CONTRERAS, L. C., "El método de casos en la formación de maestros. Una aproximación desde la educación matemática", en J. CARRILLO y N. CLIMENT (eds.), *Modelos de*

*formación de maestros en matemáticas*, Universidad de Huelva Publicaciones, Huelva, 1999, pp. 149-162.

FONT, V., "Una propuesta dialógica sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros de educación primaria", en G. A. PERAFRÁN y A. ADÚRIZ-BRAVO (eds.), *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y perspectivas internacionales*, Universidad Pedagógica Nacional/Colciencias, Bogotá, 2002.

GODINO, J. D., C. BATANERO y V. FONT, *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*, Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, Granada, 2003. Distribución en internet:<http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>

HABERMAS, J., *Teoría de la acción comunicativa*, Taurus, Madrid, 1987.

