

Cambios en el currículum de Didáctica de las Matemáticas en la Formación Inicial del Profesorado de Infantil y Primaria

Martín M. Socas Robayna

Universidad de La Laguna

RESUMEN

En este artículo se desarrolla la tesis de que el área de Didáctica de las Matemáticas debe ocuparse de proporcionar a los futuros profesores en sus asignaturas de Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas un conocimiento profesional que tiene como objetivo: *Desarrollar capacidades que permitan al Profesor poner en práctica el currículo escolar de Matemáticas mediante el diseño, elaboración y gestión de propuestas didácticas y otros materiales curriculares*, y se analiza la Didáctica de las Matemáticas como área de conocimiento y como asignatura en la formación del profesorado, en su vertiente didáctica, en las distintas especialidades del Título de Maestro.

Se estudian, además, los diferentes enfoques: tradicional, humanístico, tecnológico y crítico, que han tenido lugar en el desarrollo de la Didáctica de las Matemáticas en los Centros de Formación del Profesorado como disciplina que se ocupa del conocimiento didáctico, y se propone, finalmente, algunas bases teóricas sobre las que estructurar este conocimiento didáctico que pueden servir de referente para la orientación y desarrollo de esta disciplina, en los Centros Superiores de Educación, en la formación inicial del profesorado de Infantil y Primaria.

ABSTRACT

This article develops the thesis that the subject Teaching Mathematics should provide future teachers with professional knowledge whose objective is: *to develop capacities which allow teachers to put into practice the school Mathematics curriculum through the design, elaboration and application of teaching proposals and curriculum material*. We analyze the subject Teaching Mathematics as an area of knowledge and as a subject in teacher training in the different specialities of the Teacher Training course.

We also study the different approaches - traditional, humanistic, technological and critical- that have been applied in the development of Teaching Mathematics at different Teacher Training Colleges. Finally, we present some theoretical bases on which to structure teaching knowledge, which may serve as a reference for guiding and developing this discipline at Teacher Training Colleges for Infant and Primary School teachers.

La Didáctica de las Matemáticas como Área del conocimiento

La integración en la Comunidad Europea plantea a nuestro Sistema Educativo nuevas necesidades y demandas; entre otras, se encuentran los esfuerzos para mejorar la calidad de la enseñanza en todos sus niveles, la necesaria reforma de la Educación Secundaria para ampliar el período de enseñanza obligatoria hasta los dieciséis años, y la necesidad de que desaparezcan las distancias y desigualdades educativas debidas a causas sociales, culturales o económicas.

Es dentro de este marco, donde las Matemáticas aparecen, no sólo como una disciplina formal que se construye lejos de nosotros y de nuestros intereses, sino más bien como un lenguaje que se manifiesta en todas las formas de expresión humana y que emerge como un derecho cultural esencial para todos los sujetos de la sociedad, y en consecuencia la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas debe desarrollar y profundizar en su dimensión educativa, planteándose nuevas metas y prioridades que desbordan el papel clásico atribuido a esta disciplina, y por esto toma cada vez mayor fuerza una nueva visión de las Matemáticas en el sistema escolar, que necesita de un nuevo espacio para su construcción y desarrollo que caracteriza a la Didáctica de las Matemáticas.

Conviene señalar que la Didáctica de las Matemáticas no es la Enseñanza de las Matemáticas, ni los Diseños Curriculares Base de Matemáticas de Primaria y Secundaria son una simplificación de las Matemáticas. De modo que debemos distinguir, las prácticas sociales de enseñar Matemáticas (profesor) y de aprender Matemáticas (alumno), de las Matemáticas mismas, de la Didáctica de las Matemáticas e inclusive de la Matemática Escolar.

Todos estos saberes no constituyen en sí mismo un único cuerpo de conocimiento, aunque obviamente guardan entre sí fuertes vínculos.

Podemos señalar que la Didáctica de las Matemáticas emerge como disciplina científica que estudia, para un campo de conocimiento particular (las Matemáticas), los fenómenos de su enseñanza, las condiciones de transmisión de la cultura matemática, y las condiciones de adquisición y evaluación del conocimiento matemático del que aprende, con presupuestos radicalmente opuestos a otras aproximaciones que conciernen a la enseñanza, como por ejemplo, la Pedagogía, en tanto que ésta ofrece reglas de enseñanza y aprendizaje independiente de los contenidos enseñados.

La Didáctica de las Matemáticas, en tanto una disciplina del conocimiento, es una disciplina emergente y como tal ha desarrollado sus paradigmas mucho más recientemente de lo que podría creerse. Freudenthal (1978), se-

ñalaba que en aquellos momentos ni siquiera existían los primeros rudimentos de una ciencia de la Educación Matemática, si acaso lo que tenemos son indicios de donde buscarlos, de manera más concreta indicaba: *La Educación Matemática no es una ciencia todavía. Tenemos eso sí actividades maravillosas – ingeniería educacional en Matemáticas–, fuentes para una naciente ciencia de la Educación Matemática*, (p. 170). En cambio en 1994, Kluwer Academic Publishers, publicó el libro: *Didactics of Mathematics as a scientific discipline* (Didáctica de las Matemáticas como una disciplina científica), (Biehler, R. et al. (Eds.), 1994), donde el mismo título enfatiza la celeridad de tal evolución.

Como es natural a la hora de cimentarse como disciplina la Didáctica de las Matemáticas requiere una clarificación de posición en lo que se refiere a cómo debe ser considerada. Steiner (1985) considera que hay dos reacciones extremas:

- *Los que afirman que la Didáctica de la Matemática no puede llegar a ser un campo con fundamentación científica y, por tanto, la enseñanza de la Matemática es esencialmente un arte.*
- *Los que, pensando que es posible la existencia de la Didáctica como ciencia, reducen la complejidad de los problemas seleccionando sólo un aspecto parcial (análisis del contenido, construcción del currículum, métodos de enseñanza, desarrollo de destrezas en el alumno, interacción en el aula,...) al que atribuyen un peso especial dentro del conjunto, dando lugar a diferentes definiciones y visiones de la misma.*

Para Brousseau (1990), máximo exponente de la denominada «Escuela Francesa», la Didáctica de las Matemáticas puede ser considerada desde cuatro puntos de vista, esto es, existen cuatro acepciones de la Didáctica, dos de las cuales coinciden con las indicadas por Steiner. Un primer significado sería el de la Didáctica como *el arte de enseñar*, esto es, *el proyecto social de hacer apropiar, por un alumno o varios, un saber constituido o en vías de constitución* (p. 260), es decir, considera que la Didáctica de las Matemáticas es el conjunto de medios que tienden a hacer conocer las Matemáticas. Esta posición se corresponde con la primera señalada por Steiner.

En segundo lugar considera la Didáctica como *el conjunto de técnicas que sirven para enseñar*, es decir, *la invención, la descripción, la difusión y el control de nuevos medios para la enseñanza: currículos, objetivos, medios de evaluación, materiales, manuales, software educativo, obras de formación*, que el mismo tilda de tecnicista.

Otra concepción que Brousseau considera científica, supone el reconocimiento de la Didáctica de las Matemáticas como un campo de investigación

que trata de la *descripción y el estudio de la actividad de enseñanza en el marco de una disciplina científica de referencia* (p. 260), y la identifica como una tecnología basada en otras disciplinas. Coincide este planteamiento con la segunda posición extrema señalada por Steiner.

La última acepción, que es la que defiende como auténtica en el artículo citado, es la que trata de integrar todos los aspectos anteriores constituyéndose en una epistemología experimental cuya finalidad es la siguiente: *teorizar la producción y la circulación de los saberes un poco como la economía estudia la producción y la distribución de los bienes materiales. Esta ciencia se interesa, en lo que estos fenómenos tienen de específico del conocimiento que se tiene en el punto de mira, por la manera cómo conocimientos escasos se usan para la satisfacción de las necesidades de los hombres que viven en una sociedad y, en particular, por las operaciones esenciales de la difusión de los conocimientos, las condiciones de esta difusión y las transformaciones que esta difusión produce, tanto sobre esos conocimientos como sobre sus usuarios; por las instituciones y las actividades que tienen como objeto facilitar esas operaciones* (p. 260).

En esta concepción «Fundamental o Matemática» (en palabras de Brousseau) de la Didáctica de las Matemáticas existe un deseo de elaborar un estudio científico propio sin las limitaciones y dependencia del desarrollo de otros campos científicos, para él no siempre consistentes.

Parece claro que tenemos que admitir el carácter pluridisciplinar de la Didáctica de las Matemáticas y que ésta no puede ser considerada como un apéndice técnico de teorías generales como las Matemáticas o la Didáctica General, dado que posee un triple carácter en el sentido de Benedito (1987):

Saber científico (recibe aportaciones de otras ciencias, intenta elaborar teorías descriptivas, explicativas o axiomáticas de menor a mayor formalización, a partir de los resultados de la investigación; se proyecta sobre la tecnología; utiliza el método científico), saber tecnológico (es una actividad científicamente fundada, es decir, una ciencia aplicada que se inspira en el conocimiento científico; utiliza el método científico y el método tecnológico en el sentido de Bunge; se apoya en modelos y diseños progresivamente rigurosos y adecuados a la idiosincrasia de la Didáctica, con la evaluación de los resultados; está en continua interacción con la práctica), y saber práctico (se nutre, o se ha de nutrir, de las normas, leyes o reglas derivadas del saber científico y del tecnológico; adapta la norma con flexibilidad a cada caso particular y no al revés; es un punto de partida de nuevos enfoques, revisiones e investigaciones destinados a mejorar el saber tecnológico y científico) (p. 144).

Situándonos en el punto de vista práctico, la Didáctica de las Matemáticas tratará de describir y explicar los aspectos concretos y las relaciones que se dan entre la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en el Sistema

Educativo, abarcando el estudio de los fenómenos de su enseñanza, las condiciones de transmisión de esta cultura matemática, y las condiciones de adquisición y evaluación de este conocimiento matemático por el que aprende, de modo que a través de la interpretación de la propia Matemática en términos epistemológicos y fenomenológicos, y mediante recursos sociológicos, psicológicos, pedagógicos, e incluso antropológicos pueda ser interpretado y modelado para incidir positivamente en el sistema escolar.

Podemos señalar que la Didáctica de las Matemáticas se configura como una disciplina con características propias, multidisciplinar, y con un campo teórico y práctico específico; y aunque utiliza herramientas de áreas afines con sentido específico, este carácter multidisciplinar no quiere decir que consideremos la Didáctica de las Matemáticas como «suma» de todas ellas y que los profesores deben aprender las distintas teorías psico-socio-pedagógicas, lingüísticas, científicas y epistemológicas independientemente, sino que deben ser consideradas como fuentes con las que se relaciona necesariamente.

La presencia del área de conocimiento: «Didáctica de las Matemáticas», así como las otras «Didácticas Específicas», en la universidad, no ha tenido lugar en España hasta el año 1984 con la ley de Reforma Universitaria (LRU), año en el que se reconoce por primera vez de forma oficial la existencia de la Didáctica de las Matemáticas y de las otras áreas de conocimiento (Ciencias Experimentales, Sociales, Lengua, etc.) como una especialidad universitaria independiente de las otras áreas de procedencia: Matemáticas y Didáctica General, en igualdad de condiciones legales con cualquier otra área de conocimiento en cuanto a posibilidades de dotación estructural, económica y humana. No ocurre así en el panorama internacional. Tiene por tanto, la Didáctica de las Matemáticas en España una presencia reciente pero su estudio no puede hacerse separado del marco general de la Educación Matemática en España.

La Didáctica de las Matemáticas como asignatura en la formación inicial del profesorado

El Área de Didáctica de las Matemáticas tiene como Objetivo docente en los Centros Superiores de Educación: proporcionar Conocimiento Profesional (Conocimiento Matemático, Conocimiento Didáctico y Conocimiento de la Práctica Educativa) a los futuros profesores, uno de los elementos básicos del microsistema educativo (Profesores, Alumnos, Disciplina (Matemáticas) e Institución Escolar).

El Objetivo General de este Conocimiento Profesional se puede formular como:

«Desarrollar capacidades que permita al Profesor poner en práctica el currículo escolar de Matemáticas mediante el diseño, elaboración y gestión de propuestas didácticas y otros materiales curriculares».

El desarrollo de estas capacidades se debe realizar mediante determinados contenidos que caracterizan a este Conocimiento Profesional, para ello se necesitan bases teóricas sobre la que estructurar este conocimiento profesional y una organización práctica del trabajo a realizar por los profesores de Matemáticas.

La investigación sobre la formación inicial y permanente del profesorado ha sido tomada en consideración de manera creciente en estos últimos años (véanse Shulman y Elstein, 1975; Shavelson y Stern, 1981; Halkes y Olson, 1984; Calderhead, 1984 y 1988; Clark y Peterson, 1986). Se asume que los profesores son agentes activos en la construcción de su propia práctica y que adquieren y utilizan un cuerpo de conocimientos o destrezas en sus actividades docentes (epistemología del profesor). El interés de estas investigaciones está justificado, pues ellas permitirán crear un fundamento sólido para la formación de los profesores y para llevar a cabo innovaciones educativas.

El área de Didáctica de las Matemáticas aporta al desarrollo del conocimiento profesional, en la formación inicial del profesorado de Educación Infantil y Primaria, tres asignaturas diferentes, aunque estrechamente relacionadas que responden a las tres componentes del conocimiento profesional: Las Matemáticas (Conocimiento Matemático), La Didáctica de las Matemáticas (Conocimiento Didáctico), y el Prácticum (Conocimiento de la Práctica Educativa).

En este trabajo nos referimos a la asignatura de Didáctica de las Matemáticas, dedicada al Conocimiento Didáctico.

El Currículo de Matemáticas (Diseño Curricular Base) en la Educación Infantil y Primaria en la actual reforma educativa es un diseño orientador que llega a los profesores no sólo como un producto elaborado sino también como un proceso a desarrollar donde, eso sí, los contenidos formulados no sólo tienen un carácter orientador al profesorado y a los centros sino también son prescriptivos además de ser abiertos y flexibles, situación que se pone de manifiesto tanto en los elementos que lo constituyen como en el grado de generalidad que cada uno de ellos muestra. Constituye un primer nivel de concreción de la propuesta curricular, que llega a los centros y al profesorado como un instrumento pedagógico y que señala las intenciones educa-

tivas y orienta el plan de acción que se habrá de seguir en el desarrollo del currículum en los siguientes niveles de concreción. Supone en la práctica un verdadero plan de formación para el profesorado y ofrece propuestas concretas, no desarrolladas, sobre: modos de entender el Conocimiento Matemático, formas de interpretar el aprendizaje de las Matemáticas, cómo gestionar en la práctica la enseñanza de las Matemáticas, y cómo valorar la utilidad y el dominio de los aprendizajes realizado.

Podemos señalar que la Reforma Educativa en los niveles no universitarios que se lleva a cabo a partir del curso 1989-90 (MEC, 1989) requiere un profesorado capaz de abordar los cambios curriculares subyacentes, enfrentándose a nuevas tareas, entre otras, las que suponen un currículum abierto que obliga a valorar y elegir entre diversas alternativas pedagógicas la más adecuada a su realidad, tareas más complejas que las contempladas en un currículum cerrado, basado en decisiones teóricas hechas por los diseñadores del currículum en relación a lo que los estudiantes deben aprender, en qué orden y con qué fin.

En términos más concretos la propuesta curricular en Matemáticas plantea grandes desafíos a los programas de Matemáticas actuales.

Desde el punto de vista de los alumnos tenemos que «todos» los alumnos estudiarán Matemáticas al menos hasta los dieciséis años, y «todos» los alumnos deberán aprender a «hacer» Matemáticas y comprobar que «las Matemáticas tienen sentido», esto choca frontalmente con los planteamientos de los profesores de Matemáticas sobre los programas anteriores, es decir, lo que se propone es considerablemente distinto de la práctica habitual en Matemáticas. Mientras en el modelo actual prima el conocimiento sobre las Matemáticas, ahora se propone el «hacer» Matemáticas, obviamente la diferencia es notable. Si tomamos el símil del fútbol vemos claramente que no es lo mismo saber sobre fútbol que hacer fútbol, claro está que es importante aprender algunos conceptos matemáticos (o aprender algunas reglas del fútbol como el «offside» o el «libre indirecto») y practicar algunos procedimientos para adquirir algunas destrezas (o practicar el manejo del balón con la pierna izquierda o el saque de esquina), pero también es importante que todos los alumnos tengan la oportunidad de resolver problemas (actuar jugando partidos de fútbol) en su nivel de aptitud.

La actividad matemática implica la opción de transformar el programa de Matemáticas en un programa de actividades en forma de resolución de problemas a partir de los cuales se puedan desarrollar conocimientos y destrezas. En este planteamiento activo de las Matemáticas es evidente que una amplia colección de actividades interesantes no es suficiente, el conocimiento adquirido depende de los conocimientos previos de los alumnos y de sus

expectativas, es decir, el conocimiento debe tener el soporte de los conocimientos anteriores y debe conducir a alguna parte.

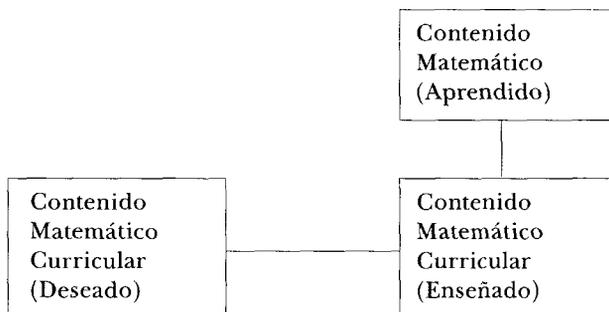
Desde el punto de vista de los profesores, éstos han de adecuar su «epistemología de profesor» para negociar con sus alumnos un contrato didáctico (Brousseau, 1986) donde ambos se comprometen a «hacer Matemáticas» y a «darle sentido a las Matemáticas», es decir, propiciando y aceptando, respectivamente, un conjunto de situaciones-problemas que pueden y deben ser trabajados fundamentalmente en grupo, a semejanza de como lo harían los matemáticos en sus investigaciones.

Desde el punto de vista de los recursos, el entorno tecnológico aparece también como un cambio significativo, se supone que es necesario realizar parte de este trabajo en grupo, en el sentido de un trabajo de laboratorio de Matemáticas, recogiendo datos, utilizando calculadoras y ordenadores, etc.

Estos planteamientos chocan con las clases de Matemáticas actuales claramente distribuidas en filas de pupitres donde los alumnos trabajan callados e individualmente en una serie de ejercicios de papel y lápiz.

Observamos que la propuesta curricular de Matemáticas se inclina por un currículo abierto que considera la Matemática como una disciplina que evoluciona continuamente y donde la actividad matemática juega un papel esencial en la construcción del conocimiento matemático. Destacando, además, la resolución de problemas como foco fundamental para el desarrollo de los conceptos matemáticos, el desarrollo de una actitud positiva hacia la Matemática, la consideración de la Matemática como expresión y creatividad, así como el facilitar una Matemática para todos reduciendo en lo posible los aspectos más abstractos.

Una de las competencias del profesor de Matemáticas es reflexionar sobre este currículo y asimilarlo en su globalidad, en su coherencia y en su finalidad, y hacer sobre el mismo una interpretación personal, es decir, implementar con éxito el camino:



Ahora bien, el currículum de Matemáticas que el profesor debe implementar ha sido determinado por diversos agentes del macrosistema educativo mediante un proceso que generalmente resulta desconocido al futuro profesor. El currículum deseado se presenta y está organizado por una lista de contenidos que están relacionados con las capacidades que pueden desarrollar e inmerso en una concepción determinada de entender la enseñanza y el aprendizaje, así como el proceso de evaluación.

En el Centro Superior de Educación, el área de Didáctica de las Matemáticas debe proporcionar al futuro profesor un conocimiento profesional que posibilite la realización con éxito de sus demandas profesionales.

Enfoques en la Didáctica de las Matemáticas

Tanto la Didáctica de las Matemáticas como las Matemáticas y su Didáctica han sido asignaturas comunes en la formación inicial del profesorado, especialmente en la formación del profesorado de Educación Infantil y Primaria.

Cabe preguntarnos, ¿cuáles han sido los planteamientos de la Didáctica de las Matemáticas como asignatura, en estos últimos años, para ayudar a proporcionar a los futuros profesores el Conocimiento Didáctico necesario?.

Lo que pretendemos en este apartado es aportar una primera reflexión sobre los diferentes enfoques que los profesores de estas asignaturas hemos realizado en el desarrollo de las mismas en las Escuelas de Magisterio, hoy, Centros Superiores de Educación o Facultades, es decir, analizar la práctica desarrollada en estos últimos treinta años en los centros de Formación de Profesores de las Universidades Canarias.

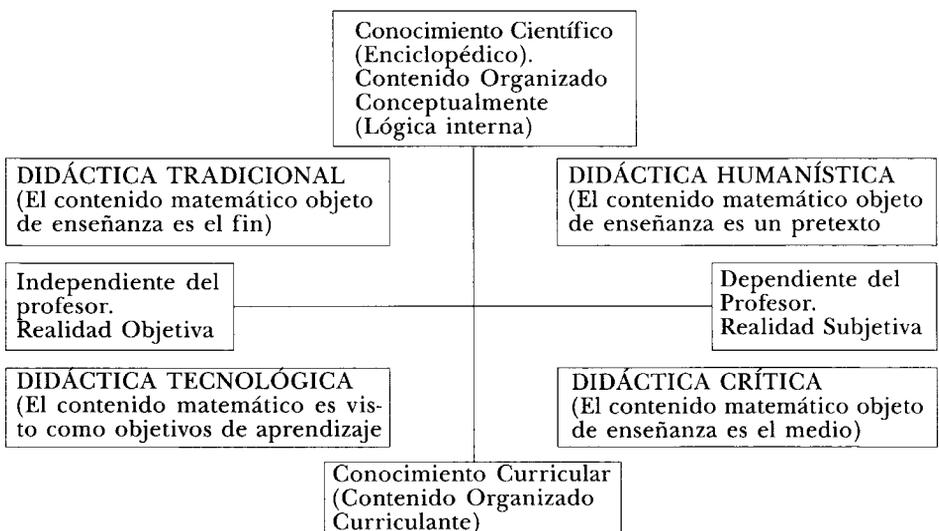
Estos enfoques que se han hecho de la misma han estado relacionados, obviamente, con la epistemología personal (conocimientos y creencias sobre las Matemáticas, la enseñanza, el aprendizaje y la Institución Escolar) de los profesores que las implementaban.

A lo largo de estos treinta años se puede observar el desarrollo de diferentes enfoques de esta asignatura en los centros de formación de profesores. Enfoques que coinciden o tienen referencias, en general, con las dos primeras acepciones apuntadas por Brousseau (1990) para la Didáctica de las Matemáticas: la Didáctica como *el arte de enseñar*, es decir, como el conjunto de medios que tienden hacer conocer las Matemáticas, o la Didáctica como *el conjunto de técnicas que sirven para enseñar*, es decir, *la invención, la descripción, la difusión y el control de nuevos medios para la enseñanza: currículos, objetivos, medios de evaluación, materiales, manuales, software educativo, obras de formación.*

Para visualizar y comentar estos enfoques que se han dado en la Didáctica de las Matemáticas podemos dividir el plano en cuatro regiones utilizando dos ejes, horizontal y vertical, al estilo de los trabajos Schiro (1978), para distinguir cuatro enfoques diferentes de las concepciones de los contenidos objetos de enseñanza y los estilos de escuelas. En nuestro caso la relación se establece entre la concepción de los contenidos matemáticos objeto de enseñanza y los diferentes modos de desarrollar la Didáctica de las Matemáticas como asignatura dedicada a facilitar el conocimiento didáctico del profesor. En el eje horizontal, situamos el continuo que va desde las expectativas personales de los alumnos, futuros profesores, hasta la consideración pura y simple de la realidad de las cosas al margen de otras necesidades. En el eje vertical, consideramos el contenido matemático objeto de enseñanza, que los situamos igualmente en un continuo que va desde el contenido matemático de carácter enciclopédico organizado conceptualmente, hasta el contenido matemático organizado curricularmente.

Obtenemos de esta manera cuatro regiones del plano que vamos a identificar como cuatro tendencias usadas a la hora de desarrollar la Didáctica de las Matemáticas en los centros de formación de profesores y que llamaremos indistintamente y por analogía con los estilos de escuela: Didáctica Tradicional, Humanística, Tecnológica y Crítica, bien entendido que tratamos de manifestar tendencias del profesorado a la hora de desarrollar esta disciplina y que difícilmente encontraremos en la práctica profesores con una actuación pura en algunas de estos estilos.

Visualizamos en el siguiente cuadro estos enfoques en la Didáctica de las Matemáticas:



Pasamos ahora a describir algunas pautas de actuación que caracterizan estas tendencias.

En el planteamiento de la Didáctica Tradicional se reduce al mínimo el proceso didáctico que se pone en juego para provocar el aprendizaje de los alumnos. Centra este proceso en una buena organización lógica de los contenidos a transmitir. Tiene como preocupación principal fijar el Qué enseñar y la Didáctica está centrada exclusivamente en la disciplina.

El planteamiento de la Didáctica Humanística, pretende superar los planteamientos del enfoque tradicional y se apoya en la idea de dotar al profesorado de recursos (materiales educativos y actividades) que respondan a sus intereses. Se caracteriza por tener un enorme potencial innovador. La Lógica interna como elemento organizador de los contenidos prevalece.

En el planteamiento de la Didáctica Tecnológica predomina la organización curricular del contenido y su preocupación principal es precisar en un modelo organizado no sólo el qué, sino el cómo, con un planteamiento más funcional y productivo. Tiende a organizar y presentar más lo que se debería hacer que lo que realmente se hace. Sitúa en un plano preferente los objetivos de aprendizaje y pone énfasis en aspectos cómo las programaciones, los objetivos conceptuales formulados jerárquicamente, las evaluaciones mediante pruebas objetivas, etc. Se busca ante todo una formación eficaz en el conocimiento didáctico, traducible a una mayor científicidad.

La Didáctica Crítica emerge en los últimos años asociada a la Reforma Educativa MEC (1989), y está centrada en la idea de cambio educativo. En este planteamiento predomina la organización curricular y sostiene que el conocimiento curricular supone un cambio significativo al conocimiento científico, y en consecuencia, el conocimiento profesional requiere componentes nuevas que no se adquieren del conocimiento científico. Los contenidos, las actividades y los recursos en general se determinan no tanto en función de los intereses del profesor, como de la epistemología y fenómenos que el conocimiento requiere y organiza.

Conocimiento Didáctico

Además del Conocimiento Científico el profesor de Matemáticas necesita del Conocimiento Didáctico. Conocimiento profesional específico que tendríamos que aportar desde las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas.

El Conocimiento Didáctico de un contenido matemático debe aportar los elementos de análisis adecuados para planificar y realizar el trabajo profesio-

nal. El profesor necesita ampliar su perspectiva sobre los contenidos del currículo de Matemáticas, de manera que su consideración no sea solamente desde la lógica interna de la disciplina, excesivamente restrictiva, formal y técnica, sino desde la dimensión curricular, perspectiva más abierta e integradora del saber matemático a enseñar.

Consideramos el Diseño Curricular Base de Matemáticas como una organización sistemática, basada en una caracterización mediante cuatro variables fuertemente relacionadas: objetivos, contenidos, metodología y evaluación. Esta múltiple relación entre las cuatro variables, que se van desarrollando y concretando, primero, en los Proyectos Curriculares de Centro y, más tarde, en las Programaciones de Aula, constituye para la mayoría de los profesores un difícil problema a resolver.

El profesorado, a efectos de poder diseñar, elaborar, desarrollar y evaluar las diferentes concreciones curriculares necesita hacer un estudio en profundidad sobre cada uno de los contenidos de los diferentes bloques temáticos del currículo. Este estudio sobre los contenidos del currículo objeto de enseñanza le permite ampliar su conocimiento didáctico y está basado en diferentes fuentes disciplinares a las que Rico (1997) denomina organizadores del currículo. Las aportaciones de cada uno de estos organizadores permiten hacer un análisis didáctico en profundidad de los distintos contenidos, información que hará posible el diseño y la gestión de las unidades didácticas (Rico, 1997).

De manera más concreta el Conocimiento Didáctico debe aportar información que permita al futuro profesor, entre otras cosas: la contextualización del currículo de Matemáticas, en términos de poder analizar, situar y secuenciar cada uno de los bloques de contenido del currículo y conocer la estructura de los contenidos de cada uno de ellos en forma de capacidades cognitivas que pueden desarrollar cada uno de los conocimientos matemáticos del currículo; las representaciones y modelización de los diferentes objetos matemáticos del currículo, en términos de conocer y utilizar los diferentes sistemas de representación semióticos del conocimiento matemático y sus usos en diferentes procesos de modelización, y conocer y utilizar diferentes materiales y recursos, en los que se incluye las referencias bibliográficas; los aspectos cognitivos implicados en el aprendizaje, en términos de conocer y analizar dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas; los aspectos de enseñanza, con objeto de analizar y diseñar modos y situaciones (actividades) de enseñanza de los contenidos matemáticos y prever sus consecuencias; y la evaluación del aprendizaje, a efectos de analizar y diseñar situaciones (actividades) para conocer y valorar el dominio de los aprendizajes realizados.

Para cualquier contenido matemático el profesor debe analizar los siguientes organizadores:

- Contextualización del currículum de Matemáticas en la Educación Infantil y Primaria.
- Los contenidos de Matemáticas en términos de capacidades.
- Sistemas de representación semióticos de las Matemáticas de Infantil y Primaria.
- Materiales y Recursos para la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas de Infantil y Primaria.
- Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas de Infantil y Primaria.
- Modos y situaciones de enseñanza de las Matemáticas de Infantil y Primaria.

Implicaciones didácticas

El conocimiento profesional que debe poseer un profesor para desarrollar con garantías las demandas del currículum actual, supone adquirir unas habilidades específicas que pueden concretarse en:

- Formación científica y didáctica adaptada a este nuevo cambio curricular.
- Capacitación para trabajar con alumnos que presenten un alto grado de heterogeneidad en destrezas básicas, intereses y necesidades.
- Cambio de actitudes en el profesorado para que desarrollen los aspectos formativos de la docencia, adopten planteamientos flexibles y profundicen en una visión más interdisciplinar de la cultura.
- Concepción del currículum como un instrumento de investigación que permita el desarrollo de métodos y estrategias de concreción y adaptación.
- Valoración y ejercitación del trabajo en equipo, así como el desarrollo de una sólida autonomía profesional (Camacho, Hernández y Socas, 1993).

En una propuesta de formación de profesores, el conocimiento didáctico desarrollado en las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas debe facilitar a nuestros alumnos la posibilidad de diseñar, desarrollar y evaluar un «proyecto educativo», que puede ser, un Proyecto Curricular de Centro, una Unidad Didáctica, un material didáctico, etc., para las Matemáticas de Educación Infantil

y Primaria. Deberán estar capacitados para localizar la documentación y las referencias necesarias para poder desarrollar tal «proyecto educativo», y tratarán de seleccionar, estructurar y organizar la información suministrada, así como completarla.

El enfoque desde la Didáctica de las Matemáticas debe tomar en consideración los aspectos positivos de los otros enfoques: Humanístico, Tecnológico y Crítico, y tender hacia un cambio progresivo del Conocimiento Didáctico en el marco de los organizadores del currículo.

De esta manera, los diferentes contenidos de un posible programa de Didáctica de las Matemáticas deberán ser negociados entre el profesor y los alumnos, de forma que un número determinado de ellos sea impartido por el profesor, realizando éste el análisis didáctico con el desarrollo de sus organizadores y ejemplificando algunos de los «proyectos educativos» correspondientes para cada uno de los temas elegidos, los restantes serán organizados por los alumnos como un problema a investigar y como un proyecto a realizar a partir de sus propios conocimientos e intereses con referencia al conocimiento didáctico deseado, lo que permitirá, bajo la dirección del aprendizaje por el profesor, la construcción progresiva de significados por parte de los alumnos.

En términos generales, podemos decir que una propuesta metodológica de formación de profesores debe conceder prioridad a las actividades prácticas con participación activa de los alumnos, proporcionándoles en todo momento una información lo más clara posible de los medios a utilizar, y esto es posible con el desarrollo del conocimiento didáctico basado en los organizadores del currículo.

Referencias Bibliográficas

- AA.VV. (1992): *Programas de Didáctica de las Matemáticas para las especialidades de Educación Infantil y Primaria*. La Laguna: Universidad.
- BENEDITO, V. (1987): *Introducción a la Didáctica. Fundamentación teórica y diseño curricular*. Barcanova: Barcelona.
- BIEHLER, R. et al (Eds.) (1994): *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- BROUSSEAU, G. (1990): «¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la Didáctica de las Matemáticas?» (Primera parte). *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3), 259-267.
- BROUSSEAU, G. (1986): *La théorisation des phénomènes d'enseignement des Mathématiques*. Thèse. Bordeaux V.

- CAMACHO, M.; HERNÁNDEZ, J. y SOCAS, M. M. (1993): «Curricular and teaching experiences with students of Mathematics». *Proceedings of the first Italian-Spanish Research Symposium in Mathematics Education*, 51-58.
- CALDERHEAD, J. (1984): *Teachers' Classroom Decision-Making*. London: Holt, Rinehart and Winston.
- CALDERHEAD, J. (1988): «Conceptualización e investigación del conocimiento profesional de los profesores». En VILAR ANGULO, L. M. *Conocimiento, creencias y teorías de los profesores*. Alcoy: Marfil, 21-37.
- CLARK, C. M. y PETERSON, P. L. (1986): «Teachers' thought processes». En WITTRICK, M. C. (Ed.): *The Handbook of Research on Teaching*. New York. Macmillan. Traducido en parte al castellano. (1989): *La investigación de la enseñanza*, vol. 1, 2 y 3. Barcelona: Paidós y MEC.
- DÍAZ, J. GÓMEZ, B., GUTIÉRREZ, A., RICO, L., SIERRA, M. (1988): *Área de conocimiento: Didáctica de las Matemáticas*. Madrid: Síntesis.
- FREUDENTHAL, H. (1978): *Weeding and Sowing*. Dordrecht: Reidel.
- 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.
- HALKES, R. y OLSON, J. K. (ed.) (1984): *Teacher Thinking*. Lisse, Netherlands: Swets and Zeitlinge.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1989): *Libro Blanco de la Reforma Educativa*. Madrid: MEC.
- RICO, L. (Ed.) (1997): *Bases teóricas del currículo de Matemáticas en Secundaria*. Madrid: Síntesis.
- SHAVELSON, R. y STERN, P. (1981): «Research on teachers pedagogical thoughts, judgements, decisions and behavior», en *Review of Educational Research*. v. 51 (4), 455-498. Traducido al castellano, Investigación sobre el pensamiento pedagógico del profesor, sus juicios, decisiones y conducta. En Gimeno SACRISTÁN y Pérez GÓMEZ (1983): *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid: Akal, 372-419.
- SCHIRO, M. (1978): *Curriculum for Better Schools*. Educat. Tech.
- SHULMAN, L. S. y ELSTEIN, A. S. (1975): «Studies of Problem-solving judgement and decision-making: implications for educational research», en KERLINGER, F. N. (Ed.) *Review of Research in Education*, 3, Itasca, Illinois: Peacock.
- STEINER, H. G. (1985): «Theory of Mathematics Education (TME): An Introduction», *For the Learning of Mathematics*, 5 (2), pp. 11-17.