

LA FORMACION INICIAL DEL PROFESOR DE MATEMATICAS: ANALISIS DESDE LA PERSPECTIVA DEL CONOCIMIENTO PRACTICO PROFESIONAL

PILAR AZCARATE

RESUMEN

La formación inicial del profesor de secundaria en el ámbito específico de la educación matemática sigue siendo una asignatura pendiente de nuestro sistema educativo. La reflexión sobre las características del conocimiento profesional deseable para estos profesionales y sus fuentes de información básicas sobre las que es necesario estructurar su formación inicial es actualmente un tema de especial interés. Intentamos en este artículo aportar algún dato a dicho debate desde nuestra visión del tema desde nuestra experiencia en el caso específico del profesor de matemáticas.

ABSTRACT

The pre-service training of the teacher of secondary in the specific area of the mathematical education continues being a subject pending of our educational system. The reflection on the characteristic of the desirable professional knowledge for these professionals and its sources of information, on those which is necessary to structure your pre-service training, is currently a topic of special interest. We attempt in this article to provide some datum to the discussion from our vision of the topic and from our experience in the specific case of the mathematics teacher.

PALABRAS CLAVE

Formación inicial del profesorado, Educación Matemática, Conocimiento profesional.

KEYWORDS

Pre-service teacher training, Mathematics education.

1. INTRODUCCION

En estos últimos años estamos ante un proceso de cambio importante en el sistema educativo, cambios que afectan profundamente a la nueva etapa de la Educación Secundaria en relación con todos los elementos que la configuran pero, especialmente, en cuanto a la concepción del currículo y en cuanto al perfil del profesor y de los alumnos.

La primera etapa de la educación secundaria es de carácter obligatorio, la ESO, que tiene como objetivo proporcionar una formación común y obligatoria de carácter comprensivo a la totalidad de la población comprendida entre los 12 y los 16 años. La implantación de este nuevo nivel educativo, con finalidades diferentes de las existentes hasta hoy para la misma banda de edad escolar (14-16), precisa necesariamente de un profesorado con una formación específica que le permita acceder a su puesta en práctica con una nueva

mentalidad, más abierta y cercana a los principios que subyacen en su caracterización normativa. Como ya en el año 1988, el entonces Director de Renovación Pedagógica, A. Marchesi, afirmaba, "la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, tal como la hemos definido, exige un perfil del profesorado que no se ajusta exactamente a la actual EGB ni al actual Bachillerato" (MEC, 1988).

Por otro lado, en la propia regulación de la etapa se afirma que la ESO requiere un perfil profesional "autónomo y reflexivo, capaz de tomar decisiones" que no se corresponde, precisamente, con la formación del actual profesorado de Matemáticas de EEMM. Tradicionalmente el profesor de Bachillerato se limitaba muchas veces a "enseñar" Matemáticas. Enseñanza que tenía por objeto la transmisión del saber matemático como cuerpo organizado de conocimientos, identificando el conocimiento y dominio de los conceptos y destrezas matemáticas con el desarrollo de las capacidades del pensamiento formal. En dicha estructura, el profesor era un mero transmisor de los conocimientos matemáticos y controlador del saber de los alumnos y éstos meros receptores pasivos de un saber ya organizado y elaborado que deben integrar, tal cual, en su bagaje de conocimientos.

Es un hecho admitido que en el éxito o fracaso de una reforma educativa, ocupa un papel importante el profesorado, "los nuevos currículos se tienen que apoyar en el principio de que no existe desarrollo del currículo sin desarrollo del profesor" (Stenhouse, 1984). En este sentido, el desarrollo de la LOGSE, no supone o no debería suponer sólo un cambio de legislación, sino también un cambio en los propios escenarios, con una clara influencia tanto en la docencia de los profesores de Secundaria, como en la formación inicial de dichos profesores.

2. EL SABER PROFESIONAL DEL PROFESOR DE MATEMATICAS

Un primer problema ante el que se enfrenta el profesorado de Secundaria son los aspectos relacionados con el cambio curricular propuesto que, en general, representan una fuerte desviación de sus rutinas profesionales.

Uno de los cambios más significativos es la nueva estructura en áreas, en cuya organización hay un intento de introducir una nueva forma de ver el conocimiento escolar, más cercana a la estructura de las situaciones del entorno, en donde los problemas son interdisciplinarios y responden a estructuras complejas de interacción. De esta forma, al establecer unos límites más difusos entre las disciplinas se permite y facilita una conexión más rica y fluida entre sus conocimientos.

Es fácil entrever la dificultad que, para el actual profesorado de Matemáticas de EEMM e incluso para el futuro profesor formado desde las estructuras universitarias actuales, conlleva el enfrentarse a esta formas de presentar y desarrollar el currículo. Los profesores de esta etapa, son especialistas en Matemáticas y pocas veces han aprendido o pensado desde estructuras interdisciplinarias. En general, los licenciados carecen de la más mínima formación para afrontar esta nueva organización y ninguna tradición en este sentido (Yus, 1995).

Además, la enseñanza comprensiva, característica distintiva de la ESO, implica una *nueva forma de entender la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos la matemática*

escolar. Su estudio ya no tiene como única finalidad la adquisición de unos conocimientos concretos, aislados y con aparente sentido en sí mismos, sino la integración de los diferentes saberes en una estructura de conocimiento que permita al individuo integrarse e intervenir autónomamente en la situaciones del entorno en que se desenvuelve. Ello implica una forma diferente de analizar, organizar y desarrollar los contenidos matemáticos, que de nuevo dista mucho de la forma habitual que los profesores especialistas afrontan el sentido y significado de los conocimientos que imparten.

Todo ello redunda en la idea de una necesaria formación específica del profesorado de ESO y, en general de toda la Secundaria, e incide directamente en la concepción y estructura de la formación inicial de los nuevos profesores de secundaria, como única vía que puede ayudar a no perpetuar los problemas y contradicciones con los que se enfrentan los actuales profesores de matemáticas. Sin embargo, nos encontramos que la situación administrativa y legislativa de dicha formación no ha cambiado mucho desde la esbozada por el profesor Rico hace ya unos años (Rico, 1994).

La formación de los actuales profesores de matemáticas esta constituida, por un lado, por una formación matemática de nivel superior en su licenciatura y, por otro, una formación psicopedagógica que se limita a las claramente insuficientes enseñanzas recibidas a través del curso del CAP. Curso cuya estructura marco está constituida por unos módulos teóricos distribuidos entre conocimientos: generales y específicos, teniendo un peso relativo las didácticas específicas (30 h.) y las prácticas de enseñanza (90 h.) con tutores de su especialidad. Pero, su corta extensión (180 horas), su concentración en un tiempo muy limitado (3 ó 4 meses), la falta de homogeneidad y coordinación en su organización, su carencia de filosofía global y la responsabilidad docente y tutorial en manos de un profesorado circunstancial y sin una formación adecuada para tal fin, son algunas de las principales carencias del CAP, que le han hecho perder todo su sentido formativo.

Esta realidad condiciona el estatus actual del conocimiento profesional de los profesores de matemáticas al dejar en sus manos establecer puentes entre su formación teórica y su práctica. Conocimiento que, "de hecho", habitualmente está configurado por dos componentes de naturaleza epistemológica muy diferente. Un *saber* de naturaleza más académica y disciplinar, que es un conocimiento consciente, abstracto y racional, que se basa en la lógica de la propia ciencia matemática, y un *saber-hacer*, tácito, concreto e irreflexivo, basado en la lógica del pensamiento docente cotidiano y que, en gran medida, orienta y dirige su conducta en el aula (Porlán y Martín, 1994). Ambas formas de pensamiento se desarrollan en la mente de los profesores por procesos diferentes. El saber sobre las matemáticas se genera a través del estudio en un contexto académico, mientras que el saber-hacer se origina por interiorización mimética de las formas de actuación docentes observadas durante su escolarización y por la propia experiencia de trabajo en el aula.

Sin embargo, para poder afrontar de forma flexible y versátil las diferentes situaciones escolares con las que se ha de enfrentar un profesor a lo largo de su vida profesional, es imprescindible incorporar nuevas perspectivas desde una lógica más didáctica en la que, los aspectos específicos relacionados con la educación matemática, sean el eje de la reflexión sobre la tarea profesional del profesor de Matemáticas (Rico y Flores, 1997). Dicho análisis, nos permitirá una más clara delimitación a la hora de formular y caracterizar el conocimiento profesional del profesor de matemáticas y sus fuentes de información (Cardenoso y Azcárate, 1997).

Desde estas consideraciones, si bien queda patente la necesaria elaboración de un *saber académico* más formalizado, así como de la información procedente de la experiencia, que constituye el *saber empírico* del profesor, pensamos que el saber profesional ha de ser un conocimiento de características diferentes, genuino y de naturaleza fundamentalmente didáctica. Saber que ha de situarse en un plano epistemológico intermedio entre el teórico y el empírico, de naturaleza práctica e integrador de otros muchos conocimientos, este saber constituye la dimensión aplicada o práctica del conocimiento profesional.

Es decir, partimos de la hipótesis de considerar que dicho saber es un *conocimiento práctico*, en el sentido de la praxis, dirigido a la intervención intencionada y argumentada en un contexto educativo concreto. Su naturaleza, por tanto, es peculiar, producto de la integración de diferentes saberes, no reducible al saber de ninguna disciplina o un saber experiencial (Azcarate, 1996; Cardeñoso y Azcarate, 1997). Es un conocimiento que evoluciona desde la interacción entre el conocimiento que ya posee el profesor y las nuevas informaciones surgidas desde una práctica reflexiva y que *se organiza en torno a problemas prácticos* relevantes para la práctica educativa, sobre los cuales deben girar los procesos de formación.

Ello nos lleva a un aspecto clave para el diseño y desarrollo de los procesos de formación inicial de profesores de secundaria: *la selección y organización de los conocimientos*, en función de las destrezas, procedimientos, capacidades, actitudes que ha de desarrollar un profesor de matemáticas.

El desarrollo profesional, desde sus inicios, es impulsado por la indagación sistemática en las formas más adecuadas de enfrentar los problemas prácticos profesionales que, en su mayoría, giran en torno al diseño y desarrollo del currículo. El profesor de matemáticas es el responsable de llevar a buen término las nuevas propuestas curriculares, ello supone un fuerte cambio en el rol del profesor de Matemáticas y la necesidad de redefinir su área de trabajo. En primer lugar hay que replantearse el *qué enseñar*. Antes los contenidos venían prefijados por la administración y siendo, en su mayoría, de naturaleza conceptual, tenían finalidad en sí mismos y en función de ellos se diseñaban el resto de los elementos curriculares. En el nuevo sistema se recogen como *medios* para la consecución de unas finalidades educativas de naturaleza formativa y, en consecuencia, no sólo se recogen contenidos conceptuales sino procedimentales y actitudinales, al tener éstos una fuerte incidencia en la formación y desarrollo de los individuos. Pero, por otro lado, no en todos los entornos concretos pueden interesar los mismos contenidos y con la misma importancia, el profesor desde el conocimiento de sus alumnos y de su entorno inmediato ha de hacer las necesarias adaptaciones del currículum. Para ello es preciso reconsiderar los conocimientos matemáticos que han de trabajarse en las aulas de Secundaria, tanto desde una perspectiva epistemológica como desde la perspectiva del que aprende, sus intereses y el medio donde se desenvuelve.

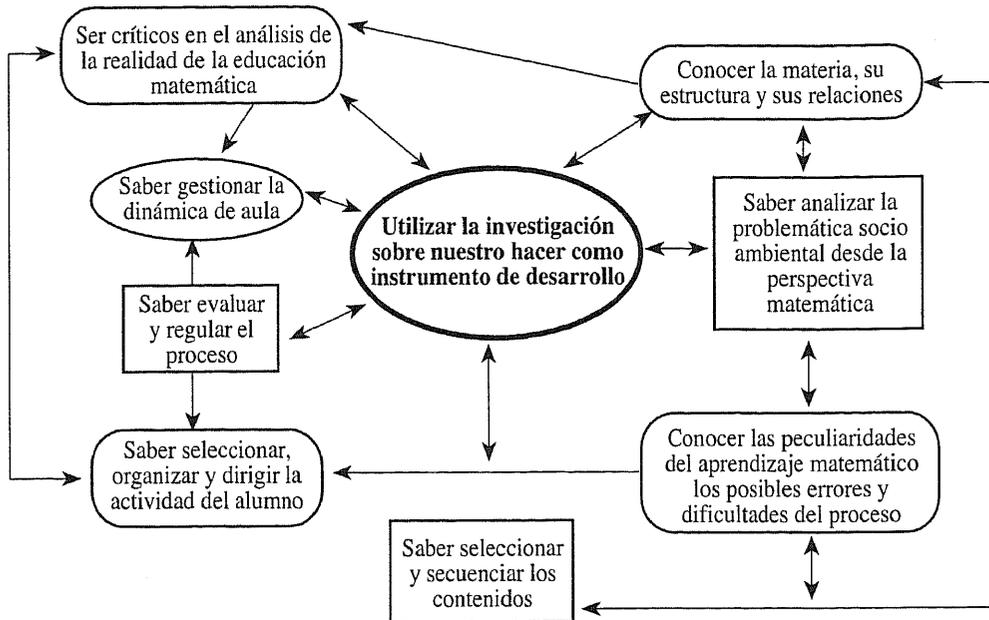
En segundo lugar, evidentemente hay que replantearse el *cómo enseñar*. Si con respecto al tipo de conocimientos a trabajar hay un cambio significativo, en el caso de las estrategias a desarrollar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas estamos ante un cambio, con enormes repercusiones en el aula y en los protagonistas del proceso, tanto alumnos como profesores. Si antes todo el diseño metodológico estaba dirigido a optimizar la adquisición de contenidos matemáticos, ahora debe estar dirigido a diseñar situaciones significativas que facilitan el aprendizaje de los alumnos, en las que el referente es el momento de desarrollo de los alumnos, sus intereses y el entorno en que se

desenvuelve. Situaciones que deben favorecer la creatividad y la autonomía de los alumnos y la asunción de un marco de valores como son la tolerancia, la cooperación con los compañeros o el respeto al medio. Ello, por otro lado, incide directamente en el papel y sentido de la *evaluación* pues, ya no sólo está dirigida a comprobar el nivel de adquisición de contenidos matemáticos de orden conceptual por parte de los alumnos, sino que se convierte en un elemento regulador del proceso. En el proceso de evaluación se deben considerar todos los elementos implicados en él: alumnos, profesores, entorno, currículum, etc., buscando una armonía entre ellos en aras de un mejor desarrollo de todos los aspectos implicados y no sólo de los alumnos.

Para afrontar con ciertas garantías estos problemas y todos aquellos otros relacionados con ellos, el profesor necesita de cierto bagaje de información. En la revisión de la opinión de diferentes autores que han tratado el tema de la formación de los profesores de secundaria y la naturaleza de su conocimiento, en general y en lo que respecta a los profesores de matemáticas (Bromme, 1988; Abrincones, 1994; Gay, 1994; Rico y Gutiérrez, 1994; Porlán y Martín, 1994; Luengo, 1995; Cardeñoso y Azcárate, 1997a), uno de los aspectos en que todos están de acuerdo es en la necesidad de conocer profundamente su materia y sus relaciones con otras áreas (ver esquema 1). Pero no sólo en el sentido de un conocimiento formal del contenido, sino de un profundo conocimiento de la naturaleza de las matemáticas, sus estructura, sus relaciones y representaciones, sus fundamentos filosóficos y epistemológicos, datos con una considerable incidencia a la hora de la selección y secuenciación de los contenidos y de su tratamiento en las aulas. Otro dato significativo es el aportado por el estudio fenomenológico de los distintos tópicos matemáticos que nos permite trabajar dichos tópicos desde situaciones adecuadas y cercanas a los alumnos.

Otro de los aspectos que deben formar parte del conocimiento profesional de los profesores de secundaria es un profundo conocimiento de los alumnos, como sujetos que aprenden y como sujetos en desarrollo e inmersos en un entorno determinado. Conocer las peculiaridades del aprendizaje de los diferentes tópicos matemáticos, los posibles errores y dificultades que pueden encontrarse en el camino de elaboración de un determinado conocimiento matemático.

En función de estos datos el profesor deber ser capaz de realizar un análisis didáctico de los contenidos matemáticos a trabajar y diseñar procesos de enseñanza/aprendizaje en función de unas finalidades determinadas, que reflejen el conocimiento a elaborar por los alumnos, los procesos de actividades y tareas a realizar por los alumnos, los recursos y los procedimientos metodológicos a desarrollar que favorezcan el aprendizaje de los alumnos y la evolución de sus concepciones.

ESQUEMA 1. *¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de matemáticas?*

En definitiva, sin considerar la formación matemática propiamente dicha, en un intento de aproximarnos a la selección de los contenidos necesarios para una formación de carácter profesional, estos deben permitir acceder a aquellas informaciones relevantes para el profesor de matemáticas a la hora de tratar los conocimientos matemáticos en el aula y sobre las que es necesario incidir en la formación de los profesores de matemáticas para afrontar el reto que supone la nueva educación secundaria. Podemos señalar algunas como:

Con respecto a la materia a enseñar: las Matemáticas

- Los problemas fundamentales en torno a los que se ha producido su desarrollo histórico.
- Los obstáculos epistemológicos e ideológicos que se han ido presentado.
- Las concepciones ideológicas y culturales que existen respecto a la naturaleza del conocimiento matemático.
- Los aspectos metodológicos propios de las Matemáticas que tienen interés educativo.
- Las nociones, conceptos y procedimientos que estructuran y organizan los esquemas de conocimiento matemático.
- Los diferentes modelos y formas de representación del conocimiento matemático.
- Los posibles puentes y relaciones con otras áreas del currículo.

Con respecto al aprendizaje del alumno

- Los ámbitos de experiencia más relevantes en relación con las Matemáticas.
- Las concepciones ideológicas y culturales que existen respecto al aprendizaje del conocimiento matemático.
- Las concepciones y "errores" de los alumnos en relación con los objetos de estudio matemáticos.
- Los obstáculos y dificultades surgen en el proceso de evolución de las concepciones de los alumnos.
- Los intereses cotidianos de los alumnos que posibilitan lugares comunes para problematizar su conocimiento.

Con respecto al diseño y desarrollo de la enseñanza

- Los problemas sociales y ambientales relacionados con cada conocimiento matemático.
- Los objetos de estudio en torno a los cuales se debería organizar el trabajo en el aula para atraer la atención de los alumnos y favorecer la elaboración de conocimiento.
- Los criterios didácticos más adecuados para seleccionar y organizar dichos objetos de estudio.
- Los diferentes procedimientos a través de los cuales se puede aportar información para favorecer la evolución de los diferentes puntos de vista presentes en el aula.
- Los criterios para seleccionar y organizar las situaciones, las actividades, materiales y los recursos en relación con los contenidos.
- Criterios para tomar decisiones sobre el qué y cómo se debe evaluar el proceso.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el conocimiento profesional de un profesor de matemáticas no puede tener como única fuente de información las Matemáticas pues, cada uno de los aspectos planteados y otros muchos que quedan en el tintero, necesitan de fuentes de información diversas y de distinto rango que permitan su contrastación e integración. Informaciones que deben ser consideradas a la hora de configurar el diseño de su formación inicial.

3. SOBRE LA FORMACION INICIAL DEL PROFESOR DE MATEMATICAS

En coherencia con las ideas expuestas brevemente en las líneas anteriores, la formación inicial del profesorado de Secundaria no debe entenderse, por tanto, como una formación centrada en los contenidos científicos propios de su especialización, sino como un conocimiento profundo de carácter didáctico sobre el área que ha de impartir. Conocimiento que le permita dominar no sólo los conceptos básicos y estructurantes de su

área, sino también los conceptos puentes con otras áreas y las prácticas sociales que sirven de referencia a dicha área.

En la línea de lo expuesto, un profesor de matemáticas necesita tener una cierta capacidad y conocimiento de orden filosófico, histórico, sociológico, psicológico, en definitiva una concepción educativa, una cierta visión de la enseñanza que, evidentemente, no se la aporta la simple acumulación de conocimientos formales matemáticos. No podemos olvidar que tratamos con individuos que ya poseen una formación específica que les hace ser especialistas en determinados conocimientos. Es razonable suponer que los estudios universitarios proporcionan un dominio de las Matemáticas, pero, salvo en algunas universidades, ninguna formación específica para la enseñanza de las mismas.

*Pero, su larga experiencia como alumnos les hace ser poseedores de un significativo bagaje de concepciones educativas adquiridas desde su posición de alumnos, fuertemente arraigado en sus sistemas de ideas, y a las que hemos denominado anteriormente como su *saber empírico*. Los futuros profesores de secundaria han recibido la mayor parte de su formación universitaria desde profesores dedicados a la transmisión de los contenidos formales matemáticos, quienes, en su mayoría, equiparan enseñar a instruir, hecho que sólo ha potenciando la forma natural de aprendizaje que se desarrolla en nuestro sistema universitario "la imitación" desde la observación. Este tipo de aprendizaje no ha permitido proveer a los futuros profesores de modelos o formas alternativas de pensar sobre los problemas de enseñanza/aprendizaje. De hecho, la evidencia empírica pone de manifiesto que los aspirantes a profesores tienden a repetir los procedimientos de sus antiguos profesores, sin tener claro la idoneidad de dichos procedimientos y su significado. Esta clase de conocimiento experiencial no va más allá de un conocimiento intuitivo y asistemático si no interacciona con otros conocimientos más analíticos, reflexivos e intencionados.*

En otras palabras, los futuros profesores poseen ciertos conocimientos formales relativos a las Matemáticas pero, sino queremos perpetuar la situación actual, necesitan una formación psico-pedagógica específica que le permita pensar sobre la enseñanza y el aprendizaje matemático, adecuando su conocimiento de la materia a las características del conocimiento escolar específico de la enseñanza secundaria y a las peculiaridades de su alumnado. Su formación como docentes les ha de capacitar para enseñar adecuadamente esos conocimientos a adolescentes y afrontar los problemas de la práctica educativa desde referentes teóricos claramente definidos.

Si bien pensamos que es necesario pensar y reflexionar sobre aspectos globales propios de las disciplinas más generales de naturaleza psico-didáctica, el futuro profesor de matemáticas, por su propia formación y finalidad, necesita fundamentalmente enfrentarse con los problemas propios de los procesos de enseñanza y aprendizaje del área en que va a desarrollar su labor. Se trata de comprender cómo enseñar "cosas" determinadas a determinados alumnos y con determinados propósitos.

Este tipo de conocimiento, como ya hemos indicado, no puede provenir del simple conocimiento de la materia en su estructura formal, es necesario que los profesores accedan a otro tipo de conocimiento sobre su materia, un conocimiento que reconocemos como *profesionalizado* (Azcarate, 1995) que, como hemos indicado en el apartado anterior, le permita tomar decisiones sobre el qué y cómo enseñar a sus alumnos en función de los diferentes niveles, contextos y situaciones.

Sin embargo, como también señalábamos unas líneas atrás, en la actual estructura de la formación inicial se dispone de un tiempo muy limitado (30 h.), desde el que es difícil plantear, analizar y buscar respuestas a los problemas y alternativas más importantes de la educación matemática. Y más difícil aún incidir, en tan poco y concentrado espacio, en las resistentes y estables concepciones implícitas que los futuros profesores tienen sobre lo que es enseñar y aprender matemáticas. Por eso es necesario tener unos criterios claros y precisos a la hora de seleccionar y formular los conocimientos que se deben priorizar para ser tratados en ese corto espacio de tiempo. Y que, a su vez, nos permita ir aportando datos, desde la experiencia desarrollada durante estos años, que nos den pistas para interpretar por donde debería ir una formación adecuada para el profesor de secundaria, al menos en lo que concierna a su formación específica, es decir, en lo relativo a la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Nuestra propuesta va en esta línea.

4. PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL MODULO DE DIDACTICA DE LAS MATEMATICAS

Desde esta perspectiva hemos afrontado, como profesores del área de Didáctica de la Matemática, el diseño y desarrollo de un módulo específico correspondiente a la especialidad de Matemáticas. La estructura de dicho módulo respondía a una propuesta general para la organización del CAP en la Universidad de Cádiz, desde una estructura global, con principios comunes para su desarrollo y con la implicación del profesorado de los Departamentos Universitarios implicados en la formación de Profesores, bajo la coordinación de la Facultad de Educación.

Se pueden indicar ciertas matizaciones sobre la práctica usual del CAP, se definió claramente las finalidades del curso y su filosofía como curso de formación de profesores, se establecieron normas generales de funcionamiento y criterios comunes para los distintos módulos teóricos, se determinaron los núcleos de contenidos de los diferentes módulos y se establecieron ciertas pautas de coordinación con el módulo de prácticas de enseñanza.

En particular el módulo desarrollado desde nuestra área, priorizó el aprendizaje cooperativo en el estudio de la futura labor docente. Todo el trabajo desarrollado giró en torno a la resolución de los problemas prácticos de índole profesional que generaban el diseño de procesos de actividad para un aula de secundaria y las formas de afrontarlos desde la formulación de hipótesis teórico-prácticas.

Los objetivos planteados respondían a la propia finalidad del CAP, capacitar a los futuros profesores de enseñanza secundaria para: *el análisis de la realidad escolar específica y la intervención en ella dentro del contexto de la institución educativa*. Para ello, nos propusimos los siguientes objetivos:

- Favorecer la reflexión teórica sobre las propias formas de concebir el conocimiento matemático, su enseñanza y su aprendizaje.
- Facilitar el conocimiento y análisis de las diferentes estrategias, recursos y medios disponibles para la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas.

- Iniciar al futuro profesor en el proceso de diseño de unidades o situaciones didácticas que respondan a las nuevas formas de concebir los procesos de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el contenido a trabajar durante el curso giraba en torno a los siguientes núcleos de conocimientos:

1. La función social de la Educación Matemática. Aspectos socio-culturales de la educación matemática. Valores y sentido de la educación matemática. Filosofía de las matemáticas y de la enseñanza de las matemáticas. Estudio de la evolución y desarrollo del proceso histórico. Obstáculos epistemológicos.

2. El Aprendizaje Matemático. Peculiaridades del pensamiento matemático y de las competencias lógico-matemáticas del alumnado de la ESO. Análisis y dificultades del aprendizaje del conocimiento matemático. Las concepciones y errores de los alumnos.

3. El Currículo Matemático. El currículo matemático en la Educación Secundaria. Aspectos interdisciplinarios del currículo de matemáticas. Los diferentes grados de concreción del currículo: LOGSE, Etapa, Área o Materia, Centro, Ciclo, Aula. Finalidad de las matemáticas escolares. Análisis de los contenidos reflejados en el proyecto curricular: hechos, principios, conceptos, estructuras conceptuales, destrezas, procedimientos, estrategias o procedimientos generales, actitudes, normas y valores.

4. La enseñanza de las Matemáticas. Criterios para la selección, organización y secuenciación de los contenidos. Estudio fenomenológico de los contenidos. Estrategias y procedimientos metodológicos. Organización y secuenciación de las actividades. Materiales y recursos. El qué y el cómo evaluar en los procesos de enseñanza/aprendizaje del conocimiento matemático.

La estrategia general de actuación metodológica estaba apoyada, como ya hemos dicho en el trabajo colaborativo entre profesores-alumnos y por tanto el sistema de organización básico de aula en las diferentes sesiones será el pequeño y gran grupo. Los procedimientos metodológicos a utilizar se modificaron según el contexto y el momento del proceso, pero básicamente giran en torno a: exposiciones del profesor en momentos determinados, trabajo con documentos como fuentes de información, debates entre alumnos y entre alumnos y profesores; trabajo práctico sobre ciertas temáticas y la identificación, formulación y resolución de situaciones problemáticas relacionadas con su futura labor profesional.

Estas ideas de carácter general se concretaron en el diseño abierto de la siguiente secuencia didáctica cuyo eje era la puesta en cuestión de su futura práctica docente a través del diseño de unidades didácticas concretas:

Introducción del Curso. Reflexiones iniciales sobre la enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas en la Etapa de la Educación Secundaria.

Primera Parte. Introducción al diseño de unidades didácticas. Análisis y formulación de los problemas detectados en la elaboración de los diseños iniciales concretos.

Segunda Parte. Presentación de diferentes situaciones problemáticas relacionadas con la enseñanza /aprendizaje de ciertos tópicos de las matemáticas escolares en educación secundaria. Análisis del proceso de resolución de dichas situaciones y trabajo de búsqueda de información en los documentos relacionados con la problemática abordada. Análisis del proceso a la luz de la nueva información aportada y elaborada.

Tercera Parte. Introducción y orientaciones para el diseño de unidades didácticas. Estudio sobre los diferentes elementos implicados en el diseño didáctico y sus relaciones. Trabajo con documentos que aporten información sobre los aspectos de carácter epistemológicos, sociológicos, de aprendizaje, didácticos y curriculares. Reelaboración de las unidades didáctica.

5. ANALISIS Y CONCLUSIONES DEL PROCESO

La reflexión y análisis de la puesta en práctica del proceso y de sus resultados nos ha permitido detectar:

- Determinados problemas en el diseño original, como puede ser la presunción de cuestionar las ideas iniciales de los alumnos e incidir en sus formas de concebir la enseñanza de las matemáticas en tan corto espacio de tiempo; o la idea de que los propios alumnos establezcan conexiones entre el trabajo desarrollado en los institutos y los conocimientos trabajados en el módulo teórico;

- Ciertos desajustes en su desarrollo, como la creencia de un interés a priori por los problemas de la enseñanza y de la disponibilidad de una formación sólida sobre las matemáticas; o la no adecuada estimación del tiempo disponible, en el aula y fuera de ella, para reflexionar sobre los diferentes elementos que se ponen en juego en el proceso;

- Desviaciones desde nuestros objetivos iniciales, como en la constatación de no provocar un verdadero aprendizaje de conocimiento profesional, quedando los resultados a nivel de incidir sobre las actitudes y posicionamientos personales.

Todo ello, junto con el análisis de los trabajos desarrollados por otros compañeros (Nieto, 1990; Rico y Gutiérrez, 1994; Gay, 1994; Luengo, 1995; etc.), ha dado lugar a unos elementos de valoración y reflexión sobre las modificaciones pertinentes al diseño original, sobre los indicadores de los posibles contenidos a trabajar y sobre la metodología a desarrollar en los procesos de formación de los profesores de matemáticas. Claves que pueden ser relevantes a la hora de diseñar el currículo del nuevo título profesional de especialización didáctica (BOE de 9 de Noviembre de 1995). Título que, en su propia regulación, elimina uno de los grandes problemas del actual CAP, su corta y concentrada duración. La nueva propuesta se extiende hasta un total de entre 60/75 créditos de los cuales entre 16/20 corresponden a la formación en la didáctica específica y otros 20 a las prácticas de enseñanza. El problema ahora se centra en organizar el currículo de dicha titulación eliminando en lo posible los problemas detectados en los cursos actuales.

En primer lugar y en cuanto a los posibles contenidos, podemos establecer unos descriptores comunes sobre los que creemos que debe versar el trabajo a desarrollar en los diferentes niveles de concreción y que nos puede permitir organizar el conocimiento

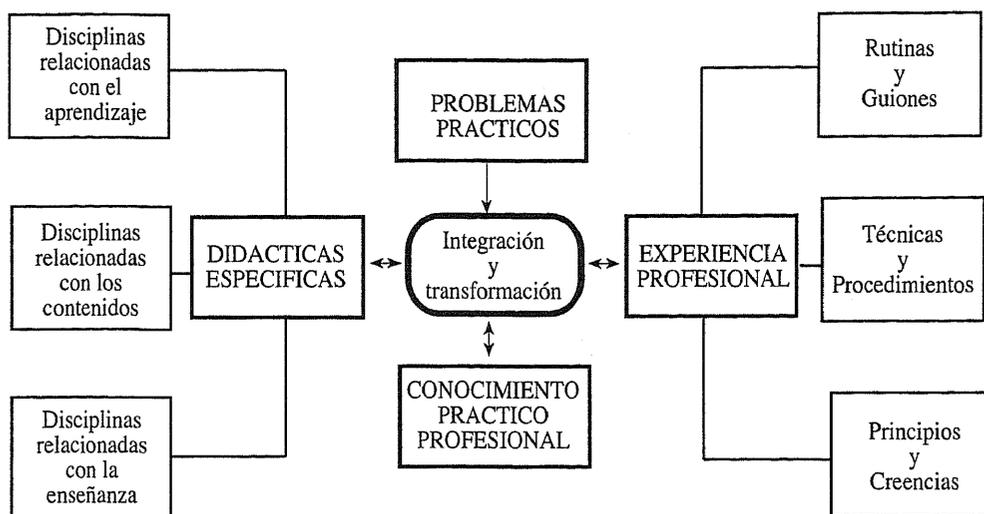
didáctico matemático en torno a diferentes problemas de índole didáctica. Estos descriptores u organizadores del currículo del profesor se pueden establecer desde diferentes perspectivas:

- Punto de vista epistemológico: Historia de los conocimientos matemáticos específicos, claves y dificultades de su evolución, naturaleza y evolución de las matemáticas escolares.
- Punto de vista del conocimiento: análisis de los tipos de conocimientos: conceptuales, procedimentales y actitudinales, sistemas de representación, procesos de modelizaciones, carácter cultural y social de los conocimientos matemáticos.
- Punto de vista fenomenológico: análisis de las situaciones y problemas socio-ambientales con los que se relacionan los diferentes tópicos matemáticos y su potencialidad didáctica.
- Punto de vista cognitivo: caracterización cognitiva del conocimiento matemático, comprensión, dificultades, papel del error, peculiaridades del aprendizaje en los diferentes campos del conocimiento matemático.
- Punto de vista metodológico: orientaciones metodológicas, procedimientos, materiales y recursos en la enseñanza de las matemáticas, proceso de observación y valoración de la enseñanza y del aprendizaje.
- Punto de vista curricular: fundamentos y dimensiones del currículo de matemáticas en secundaria, análisis de la estructura del diseño curricular.

Estas informaciones pueden constituir las diferentes informaciones sobre las que debe versar la formación específica del profesor de matemáticas y se pueden articular en torno a diferentes módulos, como los señalados por Rico (1997), sobre Historia y Filosofía de las Matemáticas, Aprendizaje matemático, Fenomenología didáctica, Análisis didáctico de los contenidos curriculares, Diseño y elaboración de unidades didácticas; informaciones que deben ser a su vez tratadas en procesos formativos adecuados que permitan el inicio de la elaboración de un *conocimiento práctico profesional* integrado.

Desde el punto de vista de la incidencia en la estructura de conocimiento de los futuros profesores, todos estos conocimientos se deben articular en torno a una secuencia metodológica centrada en los *problemas prácticos profesionales* de los futuros profesores de matemáticas (ver esquema 2) que le den sentido al proceso. Problemas que, en su mayoría, están generados en los procesos de diseño, desarrollo y evaluación de la futura práctica docente .

ESQUEMA 2. Elaboración del conocimiento práctico profesional



Esta idea nos lleva directamente a la necesaria coordinación con las prácticas de enseñanza desarrolladas en los institutos. No nos referimos sólo a una coordinación entre tutores y profesores al principio o final de las prácticas, sino a una coordinación continua a lo largo del proceso que permita la interacción entre los conocimientos y experiencias que se desarrollan en ambos módulos. Una forma de permitir dicha interacción sería la existencia de un seminario de prácticas, en coordinación con los profesores tutores, que sirviera de nexo entre los conocimientos que se tratan en el módulo teórico y su concreción en la práctica.

Dicho seminario tendría como objetivo analizar y decidir sobre la adaptación del diseño realizado en los módulos de carácter teórico a los contextos concretos, llevar un control de los problemas surgidos en el proceso de intervención, hacer una reflexión crítica de su puesta en práctica y proponer las posibles modificaciones a los diseños iniciales de las unidades didácticas y a su desarrollo.

Con estas ideas intentamos facilitar unas primeras pistas que no permitan iniciar la necesaria modificación de la formación inicial de los profesores de matemáticas y, en general, de todos los profesores de secundaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABRINCONES, I. (1994). "Nuevos modelos formativos para el profesorado de Secundaria". En *Alambique*, 2, 93-101.
- AZCARATE, P. (1995). *El conocimiento profesional de los profesores sobre las nociones de aleatoriedad y probabilidad. Su estudio en el caso de la Educación Primaria*. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Cádiz.
- AZCARATE, P. (1996). *Proyecto Docente*. Universidad de Cádiz.
- CARDEÑOSO, J.M^a & AZCARATE, P. (1997). "El papel de la didáctica de la matemática en el desarrollo del conocimiento práctico de los profesores". *Actas de las 8^a JAEM*. Salamanca

- CARDEÑOSO, J.M.^a & AZCARATE, P. (1997a). "La formación inicial del profesor de secundaria: orientaciones para el CCP desde una didáctica específica". Comunicación presentada en *II Congreso de Formación del Profesorado*. Granada.
- BROMME, R. (1988). "Conocimientos profesionales de los profesores". En *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 19-29.
- GAY, S. (1994). "Preparing Secondary School Mathematics Teachers". En Aichele y Coxford (Ed.), *Professional Development for teachers of mathematics*. Reston: NCTM.
- LUENGO, R. (1995). "El punto de vista curricular y la formación del profesorado de la ESO en matemáticas. Perspectivas e interrogantes". En Blanco y Mellado (Coord.), *La formación del profesorado de Ciencias y Matemáticas en España y Portugal*. Dpto. de Didáctica de las CC Experimentales y de las Matemáticas, Badajoz.
- MEC (1988). *Papeles para el debate nº 1*. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- NIETO, P. (1990). *Proyecto docente para impartir el curso de CAP en la especialidad de Didáctica de la Matemática*. Documento inédito, Sevilla.
- PORLAN, R. & MARTÍN, J. (1994). "El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas". En *Investigación en la Escuela*, 24, 49-58.
- RICO, L. (1994). "Componentes básicos para la formación del profesor de matemáticas de secundaria". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21, 33-44.
- RICO, L. (1997). "Los organizadores del currículo de Matemáticas". En Rico (Coord.), *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria*. Barcelona: ICE/Horsori.
- RICO, L. & GUTIERREZ, J. (1994). *Formación Científico-Didáctica del Profesor de Matemáticas de Secundaria*. Granada: ICE de la Universidad de Granada.
- RICO, L. & FLORES, P. (1997). "Didáctica de la Matemática y Formación del Profesorado". Ponencia presentada en *II Congreso de Formación del Profesorado*. Granada
- STENHOUSE, L. (1984). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata.
- YUS, R. (1995). "¿Existe un profesorado para la ESO?". En *Cuadernos de Pedagogía*, 238, 48-54.