

**FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO
DE MATEMÁTICAS
APRENDER A ENSEÑAR MATEMÁTICAS**

L. J. BLANCO NIETO

Dpto. de Dtca. de las Ciencias Experimentales
y de las Matemáticas. Uex.

RESUMEN

Diferentes acontecimientos ocurridos durante las dos últimas décadas, han provocado un cambio espectacular, tanto en la Didáctica de las Matemáticas como en la Formación Inicial del Profesorado de Matemáticas. Algunos de ellos son recordados en el presente trabajo, donde se señalan los aspectos más importantes de la renovación producida.

A este respecto, se hace referencia a la nueva orientación curricular en la Formación de profesores, a las dificultades que los profesores en formación tienen para aprender a enseñar matemáticas y al desarrollo del Conocimiento Didáctico del Contenido Matemático.

SUMMARY

Several events have occurred during the two last decades that have led to a spectacular change, in Didactic of the Mathematics and in the Initial teacher training. Some of them are recalled in this paper, where the most important aspects of this renovation are shown.

In this way, it is made reference to new curricular directions in teachers training, to the difficulties that teachers training have when they learn how to teach and also to the development of the Pedagogical Content Knowledge of Mathematics.

1. Algunas referencias históricas.

Aún sin ser una referencia histórica muy precisa, podríamos señalar que en la década de los 70 se inicia una renovación respecto de la Formación Inicial del profesorado. Algunos acontecimientos avalarían esta hipótesis: reforma educativa, nuevos planes de estudios, nuevas especialidades, incremento del número de Profesores en las antiguas Escuelas de Magisterio, etc..

Los cambios producidos en estas dos últimas décadas han sido importante, porque no sólo afectan a la estructura de los centros de Formación Inicial de profesores, sino, fundamentalmente, porque implican una renovación de contenido y metodología.

Es nuestra intención hacer un breve recorrido histórico, en relación a la Educación Matemática, desde la época señalada que nos ayudará a comprender los aspectos más significativos de la formación inicial de los profesores de matemáticas en la década de los noventa.

1.1 Materias de contenido teórico.

Empezaremos recordando cómo a finales de los 70 y principio de los 80 el contenido de las asignaturas relacionadas con la formación inicial del profesorado era, fundamentalmente, teórico. En los programas publicados para las asignaturas correspondientes al Plan del 71, vigente hasta principio de los 90, encontramos evidencias sobre el contenido de estas materias que formaban el currículum de dicho Plan (E.U.F.P., 1982, 1984). Los "Cuestionarios de Didáctica de las Matemáticas" publicados en el Boletín Oficial del MEC de 14 del VII del 67 daban, también, prueba de la importancia del contenido teórico sobre matemáticas en la formación de profesores .

La bibliografía utilizada era de carácter general y de contenido teórico. El cálculo infinitesimal y las estructuras algebraicas formaban, hasta hace poco tiempo, parte del currículo del futuro maestro. Sólo al final de algunos capítulos o al final del libro, aparecían algunos apartados sobre Didáctica de las Matemáticas, pero siempre como un apéndice del contenido.

Teníamos algunos libros de autores conocidos, como Dienes, Castelnuovo, Mialaret, o Aizpún y Roanes, etc. que fueron la primera referencia para muchos de los profesores que actualmente trabajamos en el área de la Didáctica de las Matemáticas.

Incluso, la expresión "Matemáticas y su didáctica", que se utiliza en la década de los 80, elocuente de una determinada forma de pensamiento sobre el contenido de las asignaturas en estos Centros, no era aún frecuentemente utilizada. Predominaba la idea de que primeramente había que "darles" matemáticas y que prácticamente con eso era suficiente.

Esta situación, referida a nuestro país, era así mismo común en otros países. Así, Cooney (1994) nos recuerda: "En 1960 y 1970 el *modus operandi* de la mayor parte de los programas de educación de profesores era intentar que los profesores fueran matemáticos competentes y, de paso, introducir alguna pequeña parte de pedagogía" (p. 225).

1.2. Nacimiento de grupos de trabajo. Estudios de innovación educativa en primaria y Secundaria.

En esta época, latía una gran inquietud porque los resultados respecto de la enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas no eran los esperados después de la reforma educativa. Había una cierta conciencia de fracaso que dió origen al nacimiento de grupos de trabajo y Sociedades de Profesores de Matemáticas (Gutiérrez, 1991) que planteaban, fundamentalmente, la organización de Jornadas, cursos, y actividades y cuyo objetivo era divulgar innova-

ciones educativas, difundir las corrientes sobre enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas, coordinar esfuerzos de personas, grupos y sociedades relacionadas con la educación matemática, etc..

En el análisis que de esta época se hizo en las VI JAEM, celebradas en Badajoz, en Abril del 93, se indicaba: "...las cosas no funcionaban: es decir, no conseguíamos el objetivo de enseñar Matemáticas, de que los alumnos aprendieran Matemáticas... Eran grupos enormemente voluntaristas. Lo que preocupaba era la clase de mañana, qué podemos hacer, qué materiales podemos trabajar". (SEEM, 1994, p. 79)

Surgieron, también en la década de los 80, Revistas españolas relacionadas con la Educación Matemática, que intentan reflejar los trabajos que se desarrollan en España en torno a este área. Así: Números (Sociedad Canaria "I. Newton", 1981); Epsilon (SAEM "Thales", 1984); Enseñanza de las Ciencias (ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona, 1985); Suma (FESPM, 1988), etc.

Esta diversidad de acontecimientos recientes hacen que se extienda el colectivo de profesores preocupados por su profesión y que estudian o participan en trabajos sobre la educación matemática. Consecuentemente, se impulsa un movimiento asociativo, de estudio, de investigación en didáctica en España que dió lugar al nacimiento, en el año 1989, de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas. (Gutiérrez, 1991; Rico, 1994)

Los profesores empiezan a plantearse trabajos en relación a los problemas particulares que encuentran en su actividad diaria. Y esto se refleja en las publicaciones de las revistas, en las comunicaciones a los Congresos donde los principales problemas tratados están basados en experiencias concretas que los profesores tienen en el aula.

El planteamiento de estos trabajos no sale, en la mayoría de los casos, del ámbito estricto donde se desarrolló la experiencia. Los problemas estudiados son situaciones específicas, aunque útiles para los profesores que los experimentaban. Sin embargo, las conclusiones obtenidas presentan dificultades de generalización a otros problemas y situaciones de la educación matemática.

Es decir, podríamos considerar que los movimientos asociativos de profesores de matemáticas, estaban vinculados a planteamientos de innovación o experimentación relacionados con las reforma educativa o problemas concretos de intervención en el aula. En cualquier caso, es evidente que son aportaciones valiosas a la educación matemática ya que ayudaban al desarrollo del trabajo del aula. Estas aportaciones fueron incorporándose, progresivamente, a los programas de Formación de profesores.

1.3. Area de conocimiento de Didáctica de las Matemáticas.

En el año 1983 se desarrolla, en España, un acontecimiento fundamental para el desarrollo de la educación matemática cual es la promulgación de la Ley de Reforma Universitaria (LRU). A raíz de esa ley, los profesores que estábamos trabajando en las Escuelas de Magisterio pasamos a formar parte de los Departamentos Universitarios, teniendo que optar entre las "áreas de contenidos o de didácticas específicas". Se reconoce, por primera vez en España (año 1984), la existencia de un área de conocimiento llamada "Didáctica de las Matemáticas", independiente de las Matemáticas, y de las Ciencias de la Educación.

Estas circunstancias, junto con la convocatoria de las pruebas de idoneidad, nos llevó a replantearnos, al menos teóricamente, nuevas perspectivas para nuestra actividad profesional de Formadores de profesores de Matemáticas.

Este paso es para la Educación Matemática en España un salto cualitativo importante, ya que a partir de este momento, los profesores de Didáctica de las Matemáticas, empezamos a formar grupos de investigación dentro de la Universidad, intensificamos la búsqueda de canales para la realización de tesis doctorales sobre problemas de la educación matemática, se incrementan las ayudas para proyectos de investigación específicos, etc.

Estas referencias históricas son sólo para significar la brevedad en el tiempo de nuestro trabajo de investigación, de la juventud de nuestra comunidad, en relación a la Didáctica de las Matemáticas. Consecuentemente, y no puede ser de otra manera, debemos considerar la poca perspectiva histórica de nuestras aportaciones, la dificultad de nuestras investigaciones y la necesidad de profundizar en nuestra actividad profesional.

1.4. El profesor como sujeto racional y reflexivo.

En otro sentido, a finales de los 80, el "modelo de racionalidad técnica" (Pérez, 1988), mayoritariamente aceptado en los Centros de Formación Inicial encuentra, empieza a ser criticado y sustituido. Se considera que los profesores no son técnicos que deben aplicar recetas aprendidas en contextos similares, basadas en unos repertorios previamente estudiados.

Esta visión empieza a ser criticada, al menos teóricamente, en Centros de Formación Inicial, que consideran al profesor como un "sujeto reflexivo, racional, que toma decisiones, emite juicios, tiene creencias y genera rutinas propias de su desarrollo profesional", y acepta que "los pensamientos del profesor guían y orientan su conducta" (Marcelo, 1987). En un sentido

más específico podríamos señalar que “las concepciones de matemáticas (de los profesores) determina su elección de las actividades, del ambiente de aprendizaje generado, así como el discurso de su clase” (NCTM, 1991b).

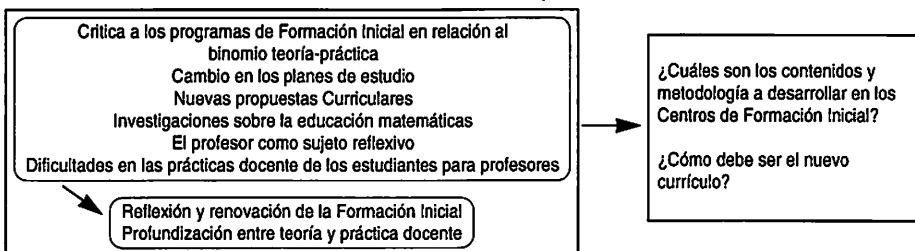
La necesidad de caminar en esta perspectiva empieza a ser una necesidad sentida por los profesores en prácticas que quieren que se les considere con un papel cercano al del profesor, y que se les valore como personas que desean participar en la actividad docente con sus conocimientos, inquietudes, preocupaciones, iniciativas, etc.

Surge, consecuentemente, una referencia explícita al Conocimiento Práctico Personal de los profesores expertos que será, en cualquier caso, uno de los objetivos fundamentales de la formación de los profesores en formación. Este conocimiento, relacionado con la acción misma, tiene cuatro características fundamentales: experiencial, personal, grupal y contextual, y surge como consecuencia del desarrollo profesional de los docentes. Puede adquirirse a través del aprendizaje directo que se adquiere con la experiencia; aprendizaje mediado que se adquiere a través de la observación de otras personas que actúan como filtro de la realidad o del aprendizaje tácito que surge a partir del análisis de la propia experiencia individual.

2. Nuevas perspectivas en la formación de profesores.

Al igual que los profesores de primaria y secundaria, como formador de profesores, tenemos también una preocupación profesional, por mejorar en nuestro trabajo. Los cambios en los planes de estudios, las propuestas curriculares, nuevas perspectivas sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, una diferente visión del papel del profesor en el aula, la crítica constante que reciben los Centros de Formación de profesores en referencia a la falta de conexión entre la teoría y la práctica, hacen necesaria una reflexión sobre la formación del profesorado de matemáticas y específicamente sobre la metodología para ello utilizada.

El objetivo básico es desarrollar nuestra profesión de formar profesores de Matemáticas de la manera más eficaz posible.



Todas estas aportaciones realizadas en los últimos años determinan un nuevo marco curricular para la formación de profesores y, fundamentalmente, un nuevo contenido para nuestras asignaturas. Este contenido contempla el desarrollo de las aportaciones que se relacionan con la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas referidos a los niveles de primaria y secundaria.

Los diferentes trabajos que señalan el contenido de las materias en los centros de formación de los profesores coinciden en la necesidad de hacer referencia a Conocimientos específicos relacionados con las siguientes disciplinas curriculares: 1. Conocimientos psico-pedagógicos; 2. Conocimientos que surgen desde las Matemáticas; y 3. Conocimientos de Didáctica de las Matemáticas ¹.

Así, parece deducirse que el contenido base para la formación de los profesores que van a impartir matemáticas en la enseñanza obligatoria debería contemplar:

i) Conocimientos psico-pedagógicos y de cultura general.

Aspectos generales sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, conocimientos de los alumnos, sobre la gestión de la clase, sobre el currículo general, conocimiento del contexto, etc.

ii) Conocimiento de Matemáticas.

Este conocimiento debe incluir: a) el conocimiento sustantivo: hechos, conceptos, leyes, teorías, aplicaciones etc; b) conocimiento procedimental: métodos, procedimientos, etc; c) conocimientos sobre historia y filosofía de las matemáticas; y d) relaciones entre Matemática, tecnología y sociedad, que incluya aplicaciones a la vida diaria.

En definitiva, los profesores tienen que tener un conocimiento "de" y "sobre" las matemáticas, considerando que este conocimiento no está anclado en el pasado sino que hay que conocerlo desde la perspectiva de su aparición y desarrollo. A este respecto, conviene recordar que el conocimiento de la materia para un profesor de matemática es distinto que para un especialista, ya que el conocimiento del contenido de los profesores está relacionado con el contexto y con el propio proceso de enseñanza del contenido (LLinares, 1994).

iii) La Didáctica de las Matemáticas se considera disciplina autónoma con una comunidad científica propia que va generando un cuerpo teórico de conocimientos, y que cuenta con unos objetivos y métodos de investigación propios (Gutiérrez, 1990; Rico, 1994 y Rico y Sierra, 1994). A este respecto, incluimos diferentes aspectos que se relacionan con la enseñanza y aprendi-

1. Estos conocimientos forman parte de la componente estática del Conocimiento Didáctico del contenido de Matemáticas, al que posteriormente haremos referencia.

zaje de los contenidos, siempre en relación con los alumnos a los que específicamente van dirigidos.

Así, contemplamos dentro de este apartado. a) las teorías del aprendizaje de las matemáticas, estrategias de enseñanza de matemáticas, resolución de problemas, trabajos prácticos y de laboratorio escolar; b) Conocimiento de los alumnos en relación a las ideas intuitivas de los estudiantes de distintas edades sobre cada tópico específico, características de los alumnos (actitudes, motivación, nivel de maduración, lenguaje, etc.); c) conocimiento del currículo escolar específico y organización del aula. A este respecto, diferenciaremos entre: c.1.) conocimientos que permitan tomar decisiones cuando se planteen los interrogantes sobre cómo, porqué, cuáles, etc. en relación a los contenidos a trabajar en la enseñanza obligatoria; c.2.) conocimientos específicos de la organización del aula, tales como principios, reglas y rutinas, uso del tiempo, etc.; c.3.) conocimiento "de" y "sobre" los recursos a utilizar, tales como, textos, medios audiovisuales, materiales didácticos, etc.; y finalmente, c.4.) conocimiento sobre la evaluación.

La referencia a la Didáctica de las Matemáticas sería la más novedosa y la que constituye, cada vez más, el núcleo fundamental de nuestras materias. Creemos que es la parte que nos ha tocado estudiar e investigar para incorporar al currículum de la formación del profesorado de Matemáticas. Este proceso de renovación empezó a considerarse, de forma generalizada, en las Escuelas de Magisterio en la segunda parte de la década de los 80. Es decir, estamos en una situación de cambio que incluso nos lleva a reafirmar la denominación de nuestra área y nuestras asignaturas como de "Didáctica de las matemáticas" en lugar de "Matemática y su didáctica".

Por otra parte, hay que señalar que la asignatura de "práctica de enseñanza" empieza a tener un peso específico entre los profesores de Didáctica Específicas y constituye otra coordinada a considerar, aunque debe contemplarse desde otra dimensión diferente a cada una de las disciplinas anteriores. Igualmente habría que considerar la diferencia entre las prácticas docentes realizadas en Primaria y Secundaria, y la diferente relación que se establece entre las prácticas docentes y la didáctica de las Matemáticas según sean los niveles educativos.

3. Otro nivel del aprendizaje: Aprender a enseñar.

Vislumbrado el contenido de las materias relacionadas con la educación matemática en la formación de profesores, podríamos señalar que nues-

tra actividad profesional pudiera estar centrada en la idea de enseñar a los estudiantes para profesores (EPPs) a enseñar matemáticas de acuerdo a las nuevas propuestas curriculares.

Ante esta situación, a finales de los 80 y principio de los 90, aparecen nuevas cuestiones que surgen en relación a la eficacia nuestra actividad, centrada en la formación de profesores, y que tienen como coordenadas: las nuevas propuestas curriculares y las aportaciones sobre enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas, el contexto donde se desarrolla la formación inicial y las características de los profesores en formación.

A este respecto, diferentes investigaciones realizadas a finales de los 80 (Llinares, 1988, Sánchez, 1989 y Blanco 1990) estudian el conocimiento, actitudes y creencias de los Estudiantes para Profesores (EPPs) sobre diferentes aspectos teóricos y prácticos de la educación matemática, y analizan la práctica docente de estos alumnos en el contexto escolar de primaria.

Estos trabajos se sitúan en un nivel de aprendizaje que tiene como objetivo principal: "Aprender a enseñar Matemáticas en Primaria o Secundaria", diferente del "Aprender Matemáticas" que era el objetivo fundamental cuando las asignaturas eran de contenido teóricos de la materia.

Este nuevo nivel nos lleva a plantearnos diversos interrogantes que surgen de la capacidad de los EPPs de "aprender a enseñar matemáticas" y de la capacidad de los formadores de profesores de enseñar a "enseñar matemáticas":

- ¿Qué y cómo aprenden los profesores en formación a enseñar matemáticas?.

- ¿Asimilan realmente los EPPs los conocimientos desarrollados en las asignaturas de didáctica de las matemáticas?, ¿son capaces de utilizar estos conocimientos en las prácticas docentes?.

- ¿Hasta qué punto analizan y/o modifican sus conocimientos, creencias, actitudes durante su estancia en los centros de formación inicial?.

- ¿Reflexionan sobre la naturaleza del conocimiento matemático, o sobre la naturaleza del conocimiento "enseñanza y aprendizaje de las matemáticas"?

- ¿Qué circunstancias tenemos que modificar o proponer para eliminar las dificultades que tienen para trasladar los conocimientos sobre didáctica de las Matemáticas al aula de primaria o de secundaria?.

- ¿Cómo evitar que los profesores en formación aprendan mediante la técnica del ensayo y error, tan perjudicial para los alumnos de primaria o secundaria que la padecen, como para los propios profesores que durante un cierto período de tiempo ven frustradas sus expectativas y sus ilusiones de buenos profesores?.

Estos y otros interrogantes, constituyen la referencia de algunas investigaciones que están desarrollándose en la educación matemática y que en definitiva quieren conducirnos a ser capaces de diseñar un contexto teórico-práctico adecuado para que los futuros profesores aprendan a enseñar, y en el que podamos desarrollar la profesión de formar profesores de Matemáticas de manera eficaz.

3.1. Algunas dificultades para aprender a enseñar matemáticas.

Partiendo de estos interrogantes algunos trabajos, utilizando técnicas cualitativas de investigación, han considerado la necesidad de analizar el conocimiento práctico de los profesores en formación, y han puesto de manifiesto dificultades y contradicciones que estos profesores tienen cuando aprenden a enseñar matemáticas.

Cooney (1985) realizó dos estudios de caso, de dos profesores noveles en los que estudió sus creencias sobre la enseñanza de las Matemáticas en relación a la resolución de problemas. El análisis de los datos reveló un conflicto entre el idealismo del profesor novel ("Las matemáticas son esencialmente resolución de problemas", "son divertidas", etc.), y la actividad docente desarrollada que se mostraba dentro de los esquemas tradicionales.

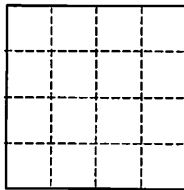
Borko y otros (1992) señalaron dificultades similares cuando describieron como Ms. Daniel, profesor en formación, al encontrar dificultades para explicar y representar gráficamente aspectos conceptuales de la división de fracciones, refuerza el proceso algorítmico volviendo a las actividades tradicionales. Mostraron contradicciones entre la necesidad de relacionar la enseñanza de las matemáticas con la vida de los alumnos y con otras materias y aspectos concretos de sus prácticas docentes. Los autores señalaron que a pesar de los cursos que sobre metodología había recibido Ms. Daniel, su repertorio de maneras de aplicar o representar ideas matemáticas era muy limitado.

Ball y Wilson (1990) analizaron las dificultades que los estudiantes para profesores tienen para representar ideas matemáticas que permitan, a los estudiantes de enseñanza obligatoria, establecer un puente entre sus conocimientos previos y ordinarios con los conocimientos matemáticos que tienen que aprender. Así, por ejemplo, señalan que profesores en formación tienen dificultades para generar ejemplos útiles para la enseñanza en algunos temas específicos como el de la división de fracciones (ejemplos que justifiquen la diferencia entre dividir por dos o por un medio), o el de la relación área-perímetro (¿a mayor perímetro le corresponde mayor área?), etc.. Por otra parte, los autores estudian las dificultades que profesores en formación tienen para responder a preguntas inusuales de los alumnos, dificultades

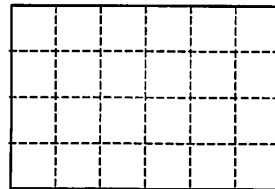
para detectar nociones válidas, o discriminar entre los puntos importantes o no, lo que les lleva a situaciones de incertidumbre cuando tienen que tomar decisiones sobre cómo responder a los estudiantes ante situaciones nuevas.

Partiendo de este trabajo presentamos a los alumnos de 3º de la especialidad de Primaria, en el curso 1994-95, la siguiente actividad (Blanco, 1995 b):

“Imagina que un alumno llega a tu clase interesado en una idea que quiere comunicarte. Te dice que ha resuelto una nueva teoría a la que tu nunca habías hecho referencia. Explica que, a partir de una actividad que ha visto en el libro de texto, ha descubierto que cuando el perímetro de una figura cerrada aumenta, entonces el área también se incrementa. Para probarlo te muestra la figura del libro donde se refleja la solución a las preguntas propuestas:



¿Cuál es el perímetro de la figura A? 16
¿Cuál es el área de la figura A? 16



¿Cuál es el perímetro de la figura B? 20
¿Cuál es el área de la figura B? 24

Ante esta situación, ¿cuál debería ser tu actitud?, ¿cómo deberías actuar con ese alumno?, ¿qué harías en esa clase?

El objetivo fundamental de esta actividad era examinar y cuestionar sus concepciones sobre el papel del profesor, sobre el aprendizaje de las matemáticas en un aspecto muy concreto.

Queríamos analizar cuál sería el razonamiento de los EPPs ante una situación posible de una clase de Primaria. Intentábamos conocer algo del conocimiento didáctico de los EPPs., planteando una situación factible, y que implicaba un razonamiento falso de un supuesto alumno. Los EPPs deberían plantearse una situación de enseñanza/aprendizaje en la que necesariamente verterían sus conocimientos sobre métodos de enseñanza en relación a la Geometría, niveles de aprendizajes de los alumnos de primaria, o la utilización de algunos materiales didácticos.

El análisis que realizamos de las contestaciones de nuestros alumnos nos reveló diferentes dificultades que tenían en tres apartados diferenciados:

a) En referencia a los conceptos específicos de perímetro y área, pero sobre todo a la relación que se establece entre ambos conceptos, qué es el aspecto más sobresaliente del estudio. La mayoría de los alumnos consideran correcta la conjetura.

b) En referencia al conocimiento matemático y su justificación en rela-

ción al proceso de generalización de determinados conceptos o procesos. Era evidente que a partir de un caso concreto no puede concluirse ninguna teoría general.

c) En referencia a la capacidad de razonamiento pedagógico de los futuros profesores ante un error o una conjetura que presenta un alumno de primaria. La expresión más común entre los alumnos es: "le diría", como forma de dirigirse a los alumnos, lejos del la idea "hacer matemáticas" que habíamos utilizado y trabajado ampliamente en las clases de la asignatura correspondiente.

Desde una perspectiva más relacionada con la práctica docente, en Blanco (1994) se analizan las dificultades que los profesores en formación tienen para gestionar una clase de problemas aritméticos en un curso de tercero de primaria. En el trabajo se describe la situación planteada a partir de dos aspectos claves para la enseñanza de las matemáticas: la utilización de materiales manipulativos y la dificultad de partir de soluciones que proponen los alumnos cuando estas son diferentes de las esperadas, aunque sean correctas.

En los trabajos anteriores se indican que las dificultades y contradicciones que los profesores en formación tienen para trasladar a las aulas de primaria o secundaria las propuestas nuevas metodológicas desarrolladas en las clases de Didáctica de las Matemáticas. Estas conclusiones surgen de la observación de la práctica docente de los EPPs, y no pueden apreciarse en los cursos tradicionales desarrollados en los Centro de Formación de profesores. En consecuencia, es necesario el análisis de las prácticas docentes con procesos cualitativos para poder detectarlas y establecer un proceso de superación.

3.2. Los profesores en formación y su experiencia docente.

Las dificultades anteriores nos llevó a analizar la relación entre la teoría y práctica docente que los EPPs vivencian durante su estancia en los centros de formación inicial. Esto nos ayudará a comprender sus dificultades para aprender a enseñar matemáticas, ya que lo que los estudiantes aprenden está, fundamentalmente, conectado a la manera en que ellos aprenden (Lappan y Theule-Lubienski, 1994, p.251).

Así, durante el proceso de aprender a enseñar, los estudiantes para profesores desarrollan dos tipos de experiencias en relación con la docencia:

- a) su experiencia como profesores en prácticas (prácticas docentes) y
- b) su actividad como alumno de los Centros de Formación Inicial.

a) El análisis de las prácticas docentes nos revela dos tipos de dificul-

tades: aquellas derivadas de la organización de las prácticas docentes (a.1.) y otras que surgen en relación con su capacidad de "razonamiento pedagógico" (Shulman, 1993) (a.2.).

a.1.) La actividad que como profesores desarrollan durante su formación se limita a las prácticas docentes, y éstas parecen insuficientes en el tiempo, e inadecuadas en su programación. Diferentes trabajos (Berliner y Carter, 1986; Veeman, 1984; Blanco, 1991a, Tamir, 1991, etc.) señalan las dificultades que los estudiantes para profesores tienen en el desarrollo de sus prácticas docentes coincidiendo, todas ellas, en la necesidad de cuestionar el "rol del profesor en prácticas". Así suelen hacer referencia a problemas de disciplina escolar, al desconocimiento de los segmentos que componen el desarrollo de una clase, al ritmo en la actividad desarrollada, a la progresión y empleo del tiempo, dificultades ante las respuestas y comentarios imprevistos de los alumnos, dificultades en relación a la preparación del material didáctico, etc.

Debido, en parte, a estos problemas docentes los EPPs se sitúan ante las prácticas de enseñanza más desde su perspectiva de estudiantes que desde la que podría deducirse de profesores en formación (Blanco, 1991b). La estructura de sus clases durante las prácticas docentes refleja más su experiencia escolar como alumnos durante la enseñanza obligatoria, que los contenidos teóricos de psicopedagogía o de las didácticas específicas estudiados. Así, los EPPs "llegan a dar más importancia a las actividades de clase que importan directamente de sus clases de estudiantes que de la información verbal, teórica o conceptual desarrollada en los cursos de la Universidad." (Borko y otros, 1992, p. 215).

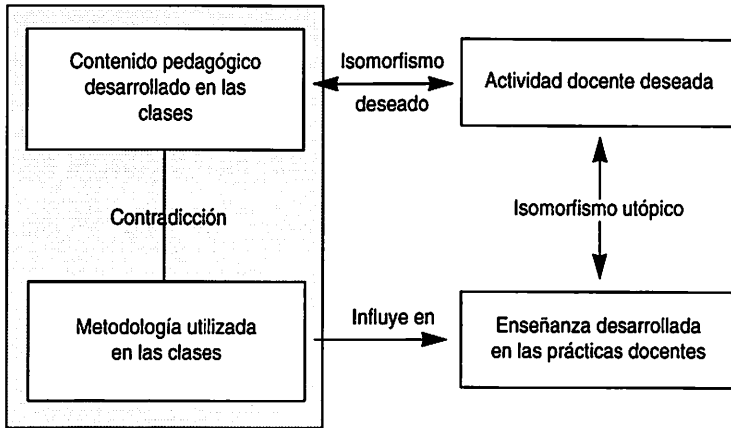
a.2.) En otro sentido, los trabajos anteriores señalan las dificultades que los profesores noveles y los estudiantes para profesores tienen para percibir y discernir la información que es relevante para los procesos de enseñanza y aprendizaje en los acontecimientos desarrollados durante la planificación e interacción, y consecuentemente para tomar decisiones sobre la utilidad de tal información. Esta situación se evidencia, por ejemplo, cuando les pedimos a los profesores en formación que describan diferentes acontecimientos de una clase de primaria que les podemos mostrar mediante imágenes fijas o en vídeo. El análisis de sus respuestas nos muestra que los EPPs tienden a darnos respuestas de tipo descriptivo, con escasas referencias a aspectos del conocimiento del alumno, al proceso de enseñanza/aprendizaje, etc.

Livingston y Borko (1989), señalan que los profesores en formación no tienen esquemas cognitivos claros que les permitan acceder fácilmente a las actividades instruccionales, contenidos, estudiantes. Igualmente, indican

la dificultad para realizar razonamientos pedagógicos que les permitan la transformación del conocimiento Matemático en formas pedagógicas adaptadas a la habilidad y conocimiento de los estudiantes de primaria o secundaria.

b) Cuando analizamos la actividad docente desarrollada en los Centros de Formación Inicial, tenemos que destacar que, en términos generales, se produce una falta de isomorfismo entre la formación recibida por el EPP y el tipo de educación que, posteriormente, se le pedirá que desarrolle (Mialaret, 1982; Marcelo, 1989). Esto produce un desajuste entre el conocimiento pedagógico transmitido, y la forma cómo ese conocimiento se transmite siendo esto último lo que resulta de especial relevancia.

A este respecto, deberíamos tener en cuenta las influencias que se reflejan en el conocimiento pedagógico observado a nuestros alumnos y las fuentes fundamentales que consideran, para poder plantear una enseñanza más eficaz en la formación de los futuros profesores.



Relación entre la enseñanza desarrollada en los Centros de Formación Inicial de Profesores y la desarrollada en las prácticas docentes (Blanco, 1991a, p. 259)

Al mismo tiempo, tendríamos que destacar la contradicción entre la referencia teórica al constructivismo que suele aceptarse como teoría válida de aprendizaje y nuestro modelo práctico de enseñanza que se aleja de esa teoría. La necesidad de conocer las concepciones de los EPPs sobre los tópicos propios de la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, y las dificultades concretas de su práctica docente debieran constituir un elemento básico á considerar para el establecimiento del currículo en la formación de profesores de matemáticas. Sin embargo, el análisis de las creencias, teorías, actitu-

des, etc. de los profesores en formación sobre la enseñanza y sobre la enseñanza de las Matemáticas, en particular, son escasamente considerados en nuestros programas.

c) La falta de reflexión sobre las contradicciones anteriores contribuye a que persistan en los EPPs creencias generales sobre enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas contrarias a las nuevas propuestas, pero coherentes con la tradición educativa vivida por ellos durante su largo proceso de formación. Ello justificaría, en parte, las dificultades que profesores en formación tienen para trasladar o importar los conocimientos sobre Didáctica de las Matemáticas que reciben en los cursos reglados, a su actividad durante las prácticas docentes o en los primeros años de enseñanza.

En un sentido positivo, tendríamos que señalar la preocupación de los EPPs por desarrollar en sus prácticas docentes experiencias renovadoras cuando en sus clases han participado de una metodología activa en relación con la enseñanza de las Matemáticas. Sin embargo las dificultades estructurales y pedagógicas que encuentran hace que, en la mayoría de los casos, desistan adoptando forma de clase más tradicionales.

Finalmente, partiendo de la experiencia que tienen los profesores en formación, y a la luz de las ideas anteriores, nos es fácil comprender por qué los EPPs encuentran pocas oportunidades para aprender realmente y con eficacia, bien de su propia experiencia docente, bien de los de profesores expertos.

4. Perspectiva constructivista en el aprendizaje sobre enseñar Matemáticas.

Los apartados anteriores nos muestran la existencia de dos problemas en relación con la educación matemática: cómo “aprender a enseñar Matemáticas” y, paralelamente, “cómo enseñar a enseñar Matemáticas”.

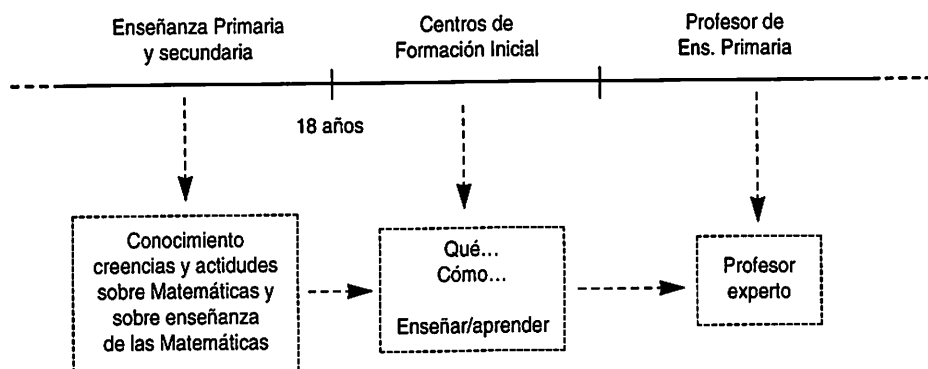
Creemos que el principal problema de los EPPs, el de “aprender a enseñar”. No sólo asimilar las nuevas propuestas curriculares en relación a contenidos, metodología, etc. o el de modificar su concepción sobre las matemáticas. Nos referimos a la necesidad de adquirir y desarrollar la capacidad de poder trasladar al aula toda esa nueva enculturación matemática que queremos comunicar desde una perspectiva de renovación y que es, en la mayoría de los casos, contraria a la vivencia que ellos han desarrollado a los largo de su participación en la enseñanza obligatoria. Es decir, adquirir la capacidad de razonamiento pedagógico y conseguir esquemas cognitivos que les permita analizar contextos concretos de enseñanza. En definitiva, establecer

condiciones para desarrollar el Conocimiento Didáctico del Contenido matemático (Blanco, Mellado y Ruiz, 1995).

Partiendo de estas consideraciones podemos establecer en nuestra actividad profesional dos perspectivas diferentes:

a) Considerar una visión transmisiva de nuestro trabajo, es decir, creer que nuestros alumnos no saben nada de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas e intentar aportarle los nuevos contenidos a los que hacíamos referencia anteriormente. Esta concepción estaría basada en expresiones como "nuestros alumnos, futuros profesores, no tienen ni idea de Didáctica de las Matemáticas", lo que nos lleva a pensar que en nuestras materias como si partiéramos de cero.

b) Sin embargo, parece evidente reconocer que cuando los EPPs acceden a los Centros de Formación Inicial traen una experiencia escolar de muchos años. Y todo esto hace que tengan concepciones y creencias sobre las Matemáticas y sobre la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Diríamos que tienen conceptos previos sobre todos los contenidos señalados con anterioridad en el punto 2. Concepciones que en la mayoría de los casos son muy tradicionales y contradictorias entre sí, y que recuperan (de forma consciente o inconsciente) para utilizarlo en un ambiente escolar que aunque no les es desconocido por que lo han vivido durante muchos años, si deben contemplarlo desde una dimensión diferente. En unos casos como profesores en formación o como profesores noveles.



Creemos, por tanto, que es necesario contemplar estos conocimientos, creencias y actitudes sobre las Matemáticas y sobre la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas porque el "el aprendizaje implica una interacción entre las concepciones nuevas y las existentes, y el resultado alcanzado

depende de la naturaleza de la interacción" (Hewson y Hewson, 1989, p. 193).

Sabemos cuáles serían los nuevos contenidos sobre la educación matemática, aquellos que nos marcan las nuevas propuestas curriculares (NCTM, 1991a y b, MEC, 1992), pero tenemos que partir de las viejas concepciones sobre Matemáticas y sobre enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas que nos manifiestan nuestros alumnos, para que a partir de ellos construir su Conocimiento Didáctico del Contenido Matemático. Un nuevo conocimiento relacionado con la capacidad de razonamiento pedagógico, con la capacidad de recoger información útil para la enseñanza-aprendizaje en el contexto del aula, con la capacidad de predecir, analizar, gestionar, improvisar, ...un ambiente de clase que se intenta que sea participativo, dinámico, que puede generar situaciones imprevistas, problemas de disciplina, etc.

Estas referencias, nos indica que estamos hablando de un conocimiento personal, que surge de la reflexión individual, de la experiencia propia, y para el que somos consciente que no es suficiente la experiencia de otro o lo que nos digan los libros o las propuestas oficiales. Un conocimiento que basado en múltiples aspectos como en la apreciación intuitiva de situaciones, en la capacidad de articular pensamiento y acción, en las relaciones interpersonales (profesores-alumnos), autoconfianza, etc.

5. ¿Qué y cómo enseñar / aprender a "enseñar Matemáticas"?

5.1. El conocimiento base para la formación de profesores.

En Blanco, Mellado y Ruiz (1995) se analiza el Conocimiento Didáctico del Contenido y se presenta como el conocimiento base a partir del cual desarrollar en nuevo currículo para la formación de los profesores de ciencias y de matemáticas. En la descripción que realizan del CDC especifican diferentes aspectos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, señalándose dos componentes diferenciadas, aunque estrechamente relacionadas entre sí, y que denominan componente estática y componente dinámica.

En la componente estática (descrita en el punto 2) tendremos en cuenta aquellos aspectos de interés independientes de la persona concreta que enseña, y del contexto específico donde se desarrolla la actividad docente. Es impersonal y puede ser encontrada, y por tanto adquirida, en materiales escritos o audiovisuales sin implicación personal directa. Así, podemos referirnos al conocimiento del contenido de matemáticas, conocimientos

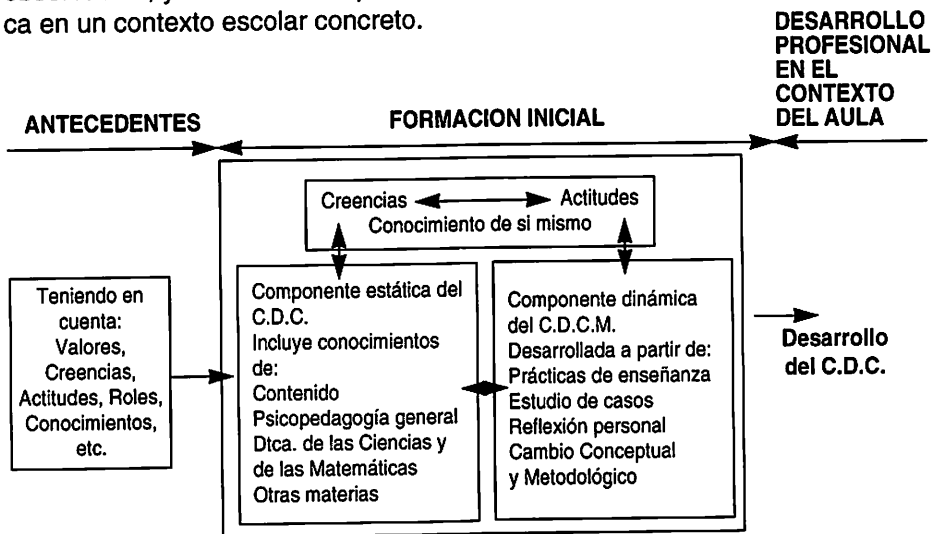
específico sobre su enseñanza y aprendizaje, o conocimientos de psicopedagogía general, entre otros conocimientos.

Por otra parte, tal y como hemos señalado anteriormente, el estudio de las propias concepciones, conocimientos y actitudes sobre las Matemáticas y su enseñanza y aprendizaje, cobra una especial importancia, como un primer paso para generar unas nuevas concepciones y prácticas más adecuadas. No obstante, este estudio, en si mismo, no garantiza de forma automática su transferencia a la práctica del aula, si los profesores no han adquirido esquemas prácticos de acción en el aula (Mellado, 1994).

Es pues necesario un “conocimiento de sí mismo” en relación con cada uno de los apartados reseñados para la componente estática, que les permita ser consciente de sus teorías explícitas o implícitas, tanto en relación a perspectivas teóricas que pudieran mantener, como en su relación con la práctica docente.

Esta parte del conocimiento profesional, llamada componente dinámica, se genera y evoluciona a partir de los propios conocimientos, creencias y actitudes, requiere una implicación personal, y evoluciona mediante un proceso dialéctico entre la teoría asimilada y la práctica desarrollada.

El conocimiento es dinámico en función de que la práctica docente y la reflexión-acción, permiten al profesor reconsiderar su conocimiento estático, modificando o reafirmando parte del mismo. Sólo se hace visible a partir de la implicación personal, a través de los métodos cualitativos de reflexión y observación, y necesita de la práctica de la enseñanza de la materia específica en un contexto escolar concreto.



Componentes de los conocimientos profesionales en la formación de profesores de matemáticas (Blanco, Mellado y Ruiz, 1995)

5.2. ¿Cómo enseñar-aprender en la formación de profesores de matemáticas?.

Para establecer referencias metodológicas en relación a la formación de profesores tendremos en cuenta diferentes aspectos: la naturaleza del C.D.C., respecto de sus dos componentes, la perspectiva aceptada para el profesor como un profesional reflexivo, las dificultades analizadas que los EPPs tienen para aprender a enseñar Matemáticas, el contexto donde este aprendizaje tiene lugar y, por último, las nuevas propuestas curriculares que se establecen para la enseñanza primaria y secundaria.

Consideramos, en primer lugar, que el contenido de la Componente Estática aporta una nueva información a profesores en formación para:

- Analizar y modificar, en su caso, las concepciones de profesores en formación sobre la naturaleza y enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.
- Analizar los contenidos propios del currículum escolar desde esta nueva enculturación matemática que se deriva de las propuestas curriculares renovadoras.
- Proporcionar un nuevo contenido sobre la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas como materia específica.

A este respecto, tendríamos que considerar una metodología activa, en cierto sentido, isomorfa a la metodología que nosotros deseamos sea desarrollada en el futuro por profesores en formación en la escuela. La información aportada debe ser dentro de unos esquemas metodológicos que rompan la contradicción señalada en el apartado 3.2. y acorde con las propuestas renovadoras para la educación matemática.

“Los futuros profesores deberán ser enseñados de forma parecida a como ellos habrán de enseñar -explorando, elaborando conjeturas, comunicándose, razonando y todo lo demás. Por consiguiente, los Centros de Formación del Profesorado y los Departamentos de Didáctica de las Matemáticas deben considerar sus programas de formación a la luz de estos criterios curriculares y de evaluación” (NCTM, 1991a, p. 259).

Los alumnos debieran desarrollar experiencias sobre trabajos en grupo que evidencien que las matemáticas son un medio de comunicación y de razonamiento, actividades que expliciten la resolución de problemas como propuesta metodológica, o sobre utilización y construcción de material didáctico para temas específicos de contenido matemático, etc. Es decir, desarrollar una actividad acorde con las nuevas propuestas para la educación matemática, que lleve a profesores en formación a adquirir confianza en estas nuevas modos de trabajo para que luego ellos puedan trasladarlos a sus aulas.

Igualmente se hace necesario introducir estudios de casos de profe-

sores expertos donde se pueda observar la enseñanza desarrollada y analizar las diversos componentes señaladas para el C.D.C. El análisis de la enseñanza desarrollada por los profesores expertos debe ser una actividad previa a la realización de las prácticas docentes, lo que permitiría a profesores en formación adquirir algunos elementos que les ayudarán a aprender de su propia experiencia.

Las experiencias reflejadas a través de documentos escritos o de grabaciones de vídeos son materiales apropiados para la observación y estudio en los primeros niveles de la formación inicial de profesores. Su utilización permite revisarlos repetidamente para estimular la discusión o el análisis. La experiencia desarrollada nos muestra dos formas de estudio, necesarias y complementarias. De una parte un análisis global nos permite obtener una visión general de la enseñanza desarrollada por los expertos. De otra, un análisis pormenorizado de situaciones específicas de enseñanza de tópicos concretos de matemáticas que nos lleve a tener una visión de la transformación de los contenidos matemáticos concretos en formas asequibles para los alumnos.

Así, podremos detener nuestra atención en diferentes aspectos de la actividad docente: decisiones de los profesores, procesos de clases, aprendizaje de los estudiantes, etc., lo que ayudará a los profesores en formación a desarrollar sus estructuras de conocimientos y relacionar eventos y principios a través de ejemplos concretos. Más específicamente, podríamos analizar representaciones de contenidos concretos, explicaciones imaginativas de los profesores o respuestas a los estudiantes sobre determinadas cuestiones que ellos plantean lo que les ayudará a desarrollar su Conocimiento Didáctico del Contenido. "El visionado y análisis de vídeos de expertos desarrollando segmentos de alguna secuencia de enseñanza pueden llevar al estudiante para profesor a la identificación de destrezas y generar actitudes que guíen su proceso de reflexión" (Llinares, 1991, p. 113).

Por otra parte, tendremos que considerar los escasos niveles de conocimientos que sobre el C.D.C.M. tienen los profesores en formación, así como las dificultades que encuentran para aprender efectivamente de la práctica, a los que ya hemos hecho referencia en apartados anteriores.

De igual manera que nosotros consideramos un ambiente para que los estudiantes puedan explorar ideas matemáticas, debemos considerar que los EPPs no aprenden el CDCM por que les hablemos de ello. En consecuencia, tenemos que generar un ambiente en los centros de Formación inicial que les ayude a construir su propio conocimiento profesional (Lappan y Theule-Lubienski, 1994, p.252).

Los estudios que hemos señalado anteriormente sobre este tema, así como investigaciones precedentes sobre diferentes aspectos de la formación

de profesores, indican que los métodos cualitativos son un instrumento adecuado para la formación inicial y permanente de profesores puesto que les permite reflexionar y profundizar sobre "sus" pensamientos y "su" actividad docente (Livingston y Borko 1989, Blanco, 1991a, etc.). Así, las entrevistas, observaciones de clase, diarios, etc. son algunas de las técnicas más comúnmente utilizadas que han servido, en algún caso, para comprender y aprender de la experiencia ajena y, en otro, para reflexionar sobre la propia. "La construcción del conocimiento didáctico del contenido resulta de múltiples oportunidades para enseñar, para observar y para reflexionar sobre la propia enseñanza y la de otros en áreas específicas de contenido" (Cochran y otros, 1991, p. 17)

Las investigaciones señaladas, así como la experiencia desarrollada en los Centros de Formación Inicial, nos llevan a considerar diferentes caminos para abordar el "aprendizaje" en relación con la componente dinámica del Conocimiento Didáctico del Contenido Matemático, convenientes para los profesores en formación, todos ellos, necesariamente, en relación con las prácticas docentes y al análisis cualitativo de las mismas.

Las técnicas cualitativas nos permiten explorar las ideas, sentimientos y concepciones de los EPPs sobre matemáticas, su naturaleza, su enseñanza y aprendizaje, sobre los estudiantes y sus estrategias de aprendizaje de las Matemáticas, etc. dibujando de esta manera un mapa característico para cada uno de ellos de donde poder partir para favorecer el desarrollo de su conocimiento práctico.

Igualmente, nos permitirán el análisis de sus actuaciones en el aula y su comparación con los mapas cognitivos que pudiéramos haber dibujado, proporcionándonos una base sólida para la interacción entre las concepciones nuevas y las existentes, en la línea de lo expresado por Hewson y Hewson (1989) que permitirá el cambio en las creencias, conocimiento, teorías implícitas, etc. de los EPPs.

CONCLUSIÓN

En nuestra opinión esta perspectiva que presentamos y que recogemos en el último apartado, es muy diferente de la que se deducía de las referencias históricas señaladas para la década de los 70. El periodo de cambio ha sido muy corto pero intenso.

No sólo se trata de modificar los contenidos y metodología que tradicionalmente ha sido propia de nuestros centros. Creemos que estamos hablando de un tipo de conocimiento de diferente naturaleza. Un conocimiento que no se construye sólo a partir de una información que proporcionamos

a los futuros profesores, sino que tiene una componente personal, de reflexión individual sobre la experiencia docente, etc. Y consecuentemente, nuestro trabajo tiene que modificarse en el sentido de que favorezca el desarrollo de este conocimiento.

Para nosotros, y creemos que este es uno de los retos inmediatos que tenemos, sería imprescindible la elaboración de nuevos materiales curriculares que permitieran el desarrollo de este nuevo conocimiento, que deberían estar inmersos en un profundo cambio curricular en los Centros de Formación de Profesores.

BIBLIOGRAFIA

BALL, D.L. and WILSON, S. (1990). "Knowing the subject and learning to teach it: Examining assumptions about becoming a mathematics teacher". Research Report. N.C.R.T.E.

BERLINER, D. y CARTER, K. (1986). Differences in processing classroom information by expert and novice teachers. Leuven. ISATT.

BLANCO, L. (1991a): Conocimiento y acción en la enseñanza las Matemáticas. de profesores de E.G.B. y estudiantes para profesores. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Badajoz.

BLANCO, L. (1991b). "Interacción didáctica en la enseñanza de las matemáticas con estudiantes de Magisterio". Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Zaragoza. p. 57-68

BLANCO, L. (1994). La resolución de problemas aritméticos y formación inicial del profesorado de Primaria. (Investigación en curso).

BLANCO, L.J. (1995a). "Learning to teach mathematics: Types of knowledge". En Giménez, J.; Llinares, S.; and Sánchez, M.V. (eds.): Becoming a Primary Teacher. Issues from Mathematics Education. (En preparación)

BLANCO, L.J. (1995b). "Aprender a enseñar geometría y razonamiento pedagógico". Comunicación aceptada para ser presentada en las VII JAEM.

BLANCO, L.J.; MELLADO, V. y RUIZ, C. (1995). "Conocimiento Didáctico del Contenido en Matemáticas y Ciencias". Revista de Educación (Aceptado para su publicación).

BORKO, H. et al. (1992). "Learning to teach hard mathematics: do novice teachers and their instructors give up too easily?". Journal for Research in Mathematics Education. Vol. 23 (3). 194-222

COCHRAN y otros (1991). Pedagogical content knowledge: a tentative model for teacher preparation. A.E.R.A. Chicago.

COONEY, T.J. (1985). "A beginning teacher's view of problem solving". Journal for Research in Mathematics Education 16(5), 324-336.

COONEY, T.J. (1994): "Conceptualizing teacher education as field of inquiry: theoretical and practical implications". En Proceedings of the Eighteenth International Conference for the psychology of Mathematics education. Vol. II. University of Lisbon (Portugal). 225-232.

E. U. DE FORMACION DEL PROFESORADO, (1982). Memoria. Curso 1981-82. Servicio de reprografía de la E.U.DE F.P.. Badajoz.

E. U. DE FORMACION DEL PROFESORADO, (1984). Memoria. Curso 1983-84. Servicio de reprografía de la E.U. de F.P.. Badajoz.

GUTIERREZ, A. (1991): Area de conocimiento: Didáctica de la Matemática. Síntesis. Madrid

HEWSON and HEWSON, (1989). "Analysis and use a task for identifying conceptions of teaching science". Journal of Education for Teaching Vol 15 (3). 191-209.

LAPPAN and THEULE-LUBIENSKI, S. (1994). "Training teachers or educating professional?. What are the issues and how are they being resolved?". In Robitaille, D.F. et al. Selected lectures from from the 7th International Congress on Mathematical Education. Les presses de L'Université Laval. Sainte-Foy (Canadá) 249-261

LIVINGSTON, C. and BORKO, H. (1989). "Expert-novice differences in teaching: a cognitive analysis and implications for teacher education". Journal of teacher education. Vol. XXXX; Nº 4, 36-43

LLINARES, S. (1988). Las Creencias sobre la Naturaleza de las Matemáticas y su Enseñanza en Estudiantes para Profesores de Primaria. Dos estudios de casos. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

LLINARES, S. (1991). La Formación de profesores de matemáticas. GID. Sevilla.

LLINARES, S. (1994). "El profesor de Matemáticas. Conocimiento base para la enseñanza y desarrollo profesional". En SANTALO y otros: La enseñanza de las Matemáticas en la educación intermedia. Ed. RIALP. Madrid. 296-337

MARCELO, C. (1987): El pensamiento del profesor Ceac. Barcelona.

MARCELO, C. (1989): Introducción a la formación del profesorado. Teorías y métodos. Servicio de publicaciones de la Univ. de Sevilla.

M.E.C. (1992). Educación Secundaria Obligatoria. Matemáticas. Madrid

M.E.C. (1992). Educación Primaria. Matemáticas. Madrid.

MELLADO, V. (1994): Análisis del conocimiento Didáctico del contenido, en profesores de Ciencias de Primaria y Secundaria en Formación Inicial. Tesis Doctoral Inédita. Sevilla.

MIALARET, G. (1982): "Principios y etapas de la formación de los educadores". En M. Debesse y G. Mialaret, La formación de los enseñantes. Oikos-Tau. Barcelona. 137-162.

N.C.T.M. (1991a) Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática 1906 Association Drive, Reston Virginia.

N.C.T.M. (1991b) Profesional standards for teaching Mathematics 1906 Association Drive, Reston Virginia.

PEREZ GOMEZ, A. (1988). El pensamiento práctico del profesor: implicaciones en la formación del profesorado. En A. Villa. Perspectivas y problemas de la función docente. Narcea. Madrid. 128-148.

RICO, L. (1994). "Mitos y realidades de la Educación Matemática en España". En Blanco, L. (Coord.) Aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas, Sociedad Extremeña de educación Matemática, Badajoz. pp. 41-62

RICO, L. Y SIERRA, M. (1994): "Educación matemática en la España del siglo XX". En Kilpatrick, J.; Rico, L. y Sierra, M.: Educación Matemática e Investigación. Síntesis. Madrid. pp. 97-207.

SANCHEZ, M.V. (1989). Los constructos de dos estudiantes para profesores de primaria acerca de las Matemáticas y su enseñanza. Influencia de las prácticas. Tesis Doctoral. Dpto. de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Sevilla.

S.E.E.M. (1994): "Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas". SEEM. Badajoz.

SHULMAN, L.S. (1993). Renewing the pedagogy of teacher education: The impact of subject-specific conceptions of teaching. En MONTERO y VEZ: Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado. Tórculo. Santiago. 53-69.

TAMIR, P. (1991). Professional and personal knowledge of teachers and teacher educators. Teaching and Teacher Education, 7(3). 263-268.

VEEMAN, S. (1988). "El proceso de llegar a ser profesor: un análisis de la formación inicial". En Villa, Perspectivas y problemas de la función docente. Narcea. Madrid. 39-68.s