

# INFORMES Y DOCUMENTOS

## LA FORMACIÓN DE LOS PROFESORES Y LAS MATEMÁTICAS. ALGUNAS IMPLICACIONES PRÁCTICAS DE LAS INVESTIGACIONES TEÓRICAS

VICTORIA SÁNCHEZ GARCÍA (\*)

### INTRODUCCIÓN

La formación de los profesores con respecto a las Matemáticas se ha visto afectada, tanto en su práctica como en la investigación relacionada con ella, por numerosas influencias. Algunas, son externas al campo educativo, relacionándose con aspectos de tipo sociológico, político o económico.

Otros condicionantes los podríamos considerar dentro del campo educativo, como pueden ser el concepto de una «buena enseñanza», o los diferentes resultados de investigaciones sobre la enseñanza en general, y sobre los métodos de formación de profesores. Así, la formación de los profesores de Matemáticas ha estado influida por las diferentes teorías que, a través de las distintas concepciones de la enseñanza y su práctica, han dado lugar a diversos modelos de profesor (1). Estos condicionantes generales son discutidos por los educadores matemáticos, siendo unas veces asumidos y otras, ignorados.

En tercer lugar, podríamos tener en cuenta las influencias relacionadas con las diferentes concepciones de las Matemáticas, y los supuestos subyacentes en ellas, que han dado lugar a numerosos programas que han pretendido mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta materia y que han sido establecidos, con mayor o menor éxito, en diferentes países. Brown et al. (1990) realizan, bajo una perspectiva histórica, una revisión de los mismos, desde los programas implementados en los años cuarenta hasta las recientes recomendaciones de la NCTM (1989).

Podemos entonces considerar que, en mayor o menor medida, la formación de los profesores no ha sido indiferente a estas diversas influencias aunque, como señalan diversos autores:

---

(\*) Universidad de Sevilla.

(1) Una revisión de los distintos modelos se puede ver en MARCELO (1989).

los efectos se han sentido más en la línea de una acomodación razonada que de una verdadera perspectiva de investigación (Brown et al., 1990, p. 641).

Estos investigadores, ponen como ejemplo lo que en Estados Unidos supuso el movimiento de la Matemática Moderna en la década de los sesenta. Profesores de todos los niveles realizaron cursos en los que debían aprender las nuevas concepciones de las Matemáticas y su enseñanza pero, a pesar de que estos cursos no eran ajenos a la comunidad de educadores matemáticos, no se realizó un estudio serio sobre su efectividad.

En algunos casos el aprendizaje de las Matemáticas se separó de la Pedagogía, aunque se hizo algún esfuerzo por vincular materias, bien haciéndoles experimentar fenómenos tales como el aprendizaje por descubrimiento o, simplemente, informándoles acerca de sus posibilidades. En el caso de los profesores de niveles elementales incluso se «mostraban» modelos de «buena enseñanza», con niños o con películas, especialmente preparadas, que el profesor podía observar.

Sin embargo, en ningún momento hubo investigaciones serias relacionadas con estos programas, permaneciendo, de alguna manera, entre los profesores, la idea de que, a pesar del cambio de currículum, poco o nada se había cambiado en la forma en que esta materia se enseñaba, quizá, por el hecho de que los profesores percibían el movimiento como algo impuesto por los autores de las reformas curriculares, totalmente ajeno a ellos. Salvando las lógicas diferencias existentes entre los diversos países, algunos aspectos de estos comentarios serían totalmente válidos en nuestro contexto.

No obstante, en los últimos años, en un gran número de países entre los que incluimos el nuestro, se ha incrementado notablemente el interés por la formación de profesores, en general, y en relación a las Matemáticas, en particular. El énfasis puesto en el papel del profesor como agente de todo cambio, la proliferación de estudios e investigaciones sobre el tema, recogidas en distintos informes y tratados (2), y la aparición de documentos como los Professional Standards for Teaching Mathematics (NCTM, 1991) muestran la preocupación existente por la mejora y preparación de los profesores de Matemáticas, y la necesidad de adecuarla a las nuevas exigencias que la sociedad plantea.

Además, las nuevas orientaciones curriculares (NCTM, 1989; Diseño Curricular Base) introducen cambios relativos a la naturaleza de los contenidos, que llevan aparejados modificaciones en el papel que debe asumir el profesor, pasando de ser un mero transmisor de conocimientos a ser un generador de situaciones que produzcan un aprendizaje comprensivo. En este contexto, el proceso de lle-

---

(2) Son de especial interés los diferentes Handbooks editados por WITROCK (1986), HOUSTON (1990) y GROUWS (1992).

gar a ser un profesor de Matemáticas, asumiendo el papel de profesor profesional, adquiere una gran relevancia (3).

Estas aportaciones, que en mayor o menor medida influyen en nuestra actividad, deben ser tenidas en cuenta, ya que nos permiten conocer una dimensión del tema que hasta hace unos pocos años era impensable. Por tanto, aunque de forma breve, consideramos que deben reseñarse.

## APORTACIONES DE LAS DIFERENTES INVESTIGACIONES

Los distintos trabajos nos han permitido obtener información sobre lo que se conoce y desconoce en relación con el proceso de llegar a ser un profesor. Ésta, puede organizarse desde muy diferentes perspectivas. Aquí vamos a considerar solamente dos de ellas, con el fin de entender mejor las conclusiones que puedan obtenerse. Estas dos perspectivas presentan grandes diferencias, especialmente, en la forma de extraer la información.

### 1. REVISIÓN DE LAS INVESTIGACIONES A PARTIR DEL ENFOQUE FILOSÓFICO ADOPTADO

Brown, Cooney y Jones (1990), para reflexionar sobre los distintos tipos de investigaciones, se centran en los enfoques que éstas adoptan, concretamente en el analítico y en el humanista. Para estos autores, la perspectiva científico-analítica pone de relieve la naturaleza, libre de valores, de la ciencia, manteniendo cierta distancia entre el investigador y el problema objeto del estudio. Por otro lado, el investigador humanista define el problema con referencia al concepto del propio ser, expresándose, a menudo, esa apreciación de la individualidad a través de la presentación de estudios de casos.

En la revisión de los diferentes trabajos que se han desarrollado bajo cada una de estas perspectivas, las investigaciones basadas en la perspectiva analítica se agrupan en cuatro grandes apartados:

- Las que se centran en el conocimiento y las actitudes de los profesores de Primaria, proporcionando una fugaz visión del conocimiento de los docentes acerca de diferentes tópicos matemáticos, e insinuando, en ocasiones, una falta de comprensión adecuada de éstos, para enseñar, de acuerdo con las recomendaciones de las nuevas reformas.
- Otras, se han ocupado de la «enseñanza efectiva», buscando qué características de los profesores se relacionan con los logros de los estudiantes.

---

(3) Algunos aspectos relacionados con la profesión de profesor de Matemáticas los hemos tratado en SÁNCHEZ (1992). Para una visión general más amplia consultar VILLAR ANGULO (1990).

- En ocasiones, el interés se ha centrado en profundizar sobre los componentes de la enseñanza efectiva a partir de la comparación entre profesores expertos y noveles.
- Por último, las que se ocupan de los distintos aspectos relacionados con la formación de profesores, intentando desarrollar modelos efectivos de enseñanza.

En la revisión de Brown et al. (1990) se reseñan las investigaciones que estos autores sitúan en cada uno de estos grupos y los tópicos en los que éstas se han centrado.

¿Qué implicaciones han tenido los trabajos desarrollados bajo esta perspectiva, en la formación de profesores? Aunque algunos autores como Brophy y Good (1986), consideran que, en líneas generales, han proporcionado una información útil en relación a la existencia e importancia de las generalizaciones que de ellos han emergido, otros como Romberg y Carpenter (1986), centrándose más específicamente en la educación matemática, consideran que estos estudios no han proporcionado a los profesores una relación contrastada de los comportamientos que puedan hacer de ellos profesores competentes, y garantizar el aprendizaje de sus estudiantes.

En cualquier caso, las hipótesis que subyacen en estas investigaciones respecto a la concepción de las Matemáticas y su aprendizaje y lo que Brown et al. (1990) consideran «falacia naturalística» (la conclusión extraída sobre lo que debe ser se deriva del propio caso) hace sospechar que existe una relación entre las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos.

Para estos autores, la falta de un conocimiento adecuado de los profesores de Matemáticas de Primaria y el problema de qué actitudes desarrollar y cómo hacerlo sugieren una agenda de investigación en sí misma, sin contar con el hecho de que no se hayan desarrollado, en la misma medida, estudios correspondientes a profesores de Secundaria. Si se decidiese incorporar los hallazgos de la enseñanza efectiva, en programas de formación de profesores, no habría que olvidar que en la base de esos programas subyacerían implicaciones relativas a la enseñanza en general, y a la concepción de las Matemáticas y su enseñanza en particular.

En los estudios realizados bajo una perspectiva humanista, pueden considerarse como principales investigaciones las dos siguientes:

- En primer lugar, las relacionadas con los significados personales que los profesores adscriben a sus experiencias, sus creencias y cómo esos significados se modelan. Estas investigaciones han mostrado la complejidad de la enseñanza en el aula y las dificultades que presenta para el profesor el contacto con el entorno, tanto sociocultural como matemático.

- En segundo lugar, aquellas investigaciones que se ocupan del contexto social de la enseñanza. Se destaca el hecho de que sea el entorno social lo que más condicione las respuestas en las clases de Matemáticas en lugar de la propia actividad matemática, lo que lleva a algunos investigadores a tener en cuenta tanto el conocimiento y las creencias de los profesores como el contexto social, en relación a los programas de formación de profesores.

Respecto a las implicaciones que las investigaciones situadas en cada uno de estos apartados han tenido en la formación de profesores, cabe destacar que han aportado información referente a la construcción individual de significados por parte de los profesores, y de su visión acerca de la vida profesional. Sin embargo, falta todavía mucho que aclarar sobre la forma en que esta información pueda incorporarse a los programas de formación siendo éste un aspecto de la mayor relevancia.

Si comparamos las investigaciones desarrolladas bajo cada perspectiva, se aprecia que difieren no sólo en las hipótesis fundamentales en relación a la naturaleza y propósito de la investigación (aislada versus conectada), sino también en su concepción de las Matemáticas como disciplina (recibida versus construida) y de la enseñanza (libre versus cargada de valores).

El considerar este dualismo puede mejorar la investigación y contribuir a plantear hipótesis que todavía no hayan sido formuladas y que quizá puedan ser compartidas por las distintas alternativas.

Ahora bien, no se trata sólo de comparar las diferentes hipótesis de investigación en cada paradigma. El interés reside en que mediante la confrontación, cada paradigma deje constancia de su contribución respecto de la naturaleza de las Matemáticas y su enseñanza. Uno de los temas que emergen de estas contribuciones es el de la *colaboración*.

En algunas ocasiones se ha argumentado que la investigación se vería enriquecida si los educadores matemáticos formasen equipos de trabajo con psicólogos educacionales u otros especialistas versados en temas generales de enseñanza. Aunque nadie puede dudar el innegable valor de la colaboración entre personas provenientes de distintos campos, Brown et al. (1990) destacan el hecho de que también deben ser tenidas en cuenta las diferentes concepciones de las distintas perspectivas, poniendo como ejemplo el poco fruto que se obtendría de la cooperación de un matemático que considerase a las matemáticas, secuenciales por naturaleza y «libres de valores» en una investigación del tipo experto-novel, desarrollada en el aula. Seguramente sería problemática su aportación a la hora de dotar de significados, cuestión relevante en la perspectiva humanista.

La aportación humanista, en el sentido de señalar la existencia de hipótesis implícitas en las investigaciones analíticas, ha proporcionado una com-

prensión más amplia de lo que debe ser la formación matemática del profesorado. Merece la pena destacar, que los profesores que han participado como sujetos de investigaciones en las que se trataba de dotar de significados (meaning making), resaltan que no fueron sólo «reaccionantes» a las cuestiones que se les plantearon sino que, de alguna manera, sufrieron transformaciones a través del diálogo.

La investigación, concebida de este modo, no sólo «investiga» sino que se convierte, de alguna manera, en una formación de profesores, abriendo nuevas posibilidades y presentando alternativas a la tradicional visión de la formación de los docentes a partir de fundamentos de educación matemática, métodos para la enseñanza de las Matemáticas y prácticas de enseñanza (Brown et al., 1990).

## 2. REVISIÓN DE LAS INVESTIGACIONES A PARTIR DE LA LITERATURA EXISTENTE SOBRE LOS DISTINTOS TEMAS

Otra forma de considerar las investigaciones existentes la presentan Brown y Borko (1992). Estos autores han realizado una revisión de la bibliografía sobre el tema, señalando tres líneas de investigación mayoritarias que se han desarrollado dentro de los estudios del *proceso de llegar a ser un profesor*:

- Aquéllas que se han centrado en el proceso de aprender a enseñar.
- Las que se han ocupado de los procesos de socialización con los que se enfrentan los profesores.
- Las que se podrían englobar bajo la denominación de desarrollo profesional (adult development).

Esta forma de considerar las investigaciones, mucho más lineal, nos va a permitir, conservando su estructura, incorporar tanto los resultados de las investigaciones de otros autores que pensamos merecen destacarse de forma especial, como los provinientes de nuestros propios trabajos.

A continuación vamos a tratar, de forma resumida, cada uno de los apartados antes mencionados, centrándonos, como en el caso anterior, en los resultados que han emergido de los diferentes estudios más que en la descripción de los mismos.

### 2.1. *Aprender a enseñar*

Las investigaciones que se basan en este principio han tenido su marco teórico, principalmente, en la psicología cognitiva. Las dos hipótesis fundamentales que subyacen en ellas son: 1.º) *que en la mente humana, el conocimiento se organiza y*

*almacena en estructuras y 2.º)* que estas estructuras de conocimiento y las representaciones mentales juegan un importante papel en las percepciones individuales. En este contexto:

Aprender a enseñar supone la adquisición de sistemas de conocimiento (o «schemata»), destrezas cognitivas tales como resolución de problemas y toma de decisiones pedagógicas, y un conjunto de comportamientos de enseñanza observables. Para comprender el proceso de aprender a enseñar, uno debe estudiar cómo estos sistemas —y las relaciones entre ellos— se desarrollan y cambian con la experiencia, así como identificar los factores que influyen en este proceso de cambio (Brown y Borko, 1992, p. 211).

Bajo este enfoque, se han desarrollado numerosas investigaciones en relación al conocimiento que deben tener los profesores, los contenidos y los procesos cognitivos en los que éstos se involucran durante la interacción en el aula. Mientras que en algunos casos, con objeto de reducir la complejidad de los estudios, se han tratado los diferentes aspectos de forma individual, para otros autores, los contenidos y los procesos cognitivos de los profesores parecen ligados, de tal manera, que consideran imposible su estudio por separado, tal y como veremos en los apartados siguientes.

En este sentido, se incluyen investigaciones relacionadas con el conocimiento, las creencias y la relación entre pensamiento y acción de los profesores.

En la misma línea que la presentada por Brown y Borko, y con una estructuración, en parte, análoga, hemos realizado, en otras ocasiones, una revisión de algunas de las investigaciones relacionadas con el proceso de aprender a enseñar y la socialización (Sánchez, 1989; Sánchez, 1990; Llinares y Sánchez, 1990). Por consiguiente, a continuación intercalaremos la revisión de estos autores con nuestras propias revisiones e ideas y con otras aportaciones de diversos autores que consideramos de interés.

Dentro del marco general de las investigaciones sobre el pensamiento de los profesores, han sido numerosos los intentos de profundizar sobre el conocimiento específico que deben tener éstos, y sobre el importante papel que juega en los procesos de enseñanza. Distintos trabajos han destacado algunas características de ese conocimiento:

- Es contextual, interactivo y especulativo (Clark y Lampert, 1985).
- Es situacional (Leinhardt, 1987).
- Se destaca su carácter práctico, localizado en el tiempo y unido a una situación específica; es personal y está orientado a la acción (Feiman-Nemser y Floden, 1986).

El estudio del conocimiento del profesor, su origen y desarrollo ha dado lugar a una gran cantidad de investigaciones. La pregunta que se nos plantea no sólo es cómo se adquiere ese conocimiento, sino cuáles son sus *componentes* que constituyan la base adecuada para una labor docente profesional; cómo se *estructura* ese conocimiento, cómo se *traslada a planes de acción* y cómo se *utiliza*. A continuación, vamos a destacar algunos aspectos clave de estas aportaciones y, sobre todo, los resultados en ellas obtenidos, con objeto de fundamentar una reflexión posterior.

### 2.1.a. Componentes del conocimiento base para la enseñanza

En relación a los componentes del conocimiento base, dentro de la estructura epistemológica de la actividad docente, merece, especial atención, el modelo elaborado por Shulman y sus colaboradores en la Universidad de Stanford. Centrándose en el conocimiento del contenido de una materia dada distinguen tres categorías:

a) *Conocimiento de la materia específica*, que se refiere al conocimiento *per se* y a su organización en la mente del profesor. Se identifican cuatro dimensiones del conocimiento de la materia específica: conocimiento del contenido, conocimiento sustantivo, conocimiento sintáctico y creencias acerca de la materia específica (Grossman et al., 1989).

En este apartado merecen especial atención los trabajos de Ball (1989) quien distingue (retomando a Shulman), dentro del conocimiento de la materia específica, tres dimensiones:

- *Conocimiento sustantivo de las Matemáticas.*
- *Conocimiento acerca de (o sobre) las Matemáticas* (4).
- *Disposición hacia las Matemáticas.*

b) *Conocimiento del contenido pedagógico* específico de la materia, incluyendo la dimensión del conocimiento que se tiene de la misma. Hace referencia a los modos de presentar y formular la materia, de manera que sea comprensible para otros, y también a las causas que hacen que ciertos temas sean fáciles o difíciles (por ejemplo, las concepciones de los estudiantes).

A pesar de ser un término relativamente nuevo, existe una gran cantidad de investigaciones que bajo este término se han desarrollado, en diferentes áreas de contenido. Quizá el problema mayor resida en la dificultad de deter-

---

(4) Literalmente «knowledge about mathematics».

minar lo que constituye el conocimiento del contenido pedagógico. Las relaciones entre el conocimiento del contenido pedagógico y el de la materia han sido fuente de debate, pero lo que es evidente es que en el pensamiento de los profesores están, inextricablemente relacionados. Modelos como el de Groszman (1990) o el de Marks (1989) han tratado de elaborar con más detalle, la propia definición de Shulman del conocimiento del contenido pedagógico.

Diferentes estudios han analizado este conocimiento en relación a diversos aspectos: su definición e identificación, las relaciones entre éste y la enseñanza en el aula o el aprendizaje de los alumnos. De acuerdo con estos trabajos, existen varias fuentes a partir de las cuales los futuros profesores pueden construirlo. Entre las experiencias informales, podríamos considerar:

- Su propia comprensión de la materia.
- Sus experiencias pedagógicas generales.
- Sus experiencias como aprendices.
- Sus experiencias de enseñanza.
- Los materiales curriculares.

Dentro de las experiencias formales, se pueden considerar su propia formación académica y el contexto en que se desenvuelven las prácticas de enseñanza.

c) El *conocimiento curricular*, abarca no sólo el específico de la propia materia, sino también el de los materiales curriculares que están siendo empleados por sus estudiantes, simultáneamente, en otras materias (conocimiento lateral) y el que se utiliza en cursos anteriores y posteriores (conocimiento vertical).

Tanto bajo una perspectiva general como en relación con la materia, la idea que se ha transmitido, en la mayoría de las ocasiones, a los futuros profesores en sus experiencias escolares ha sido una concepción de materias aisladas, que a su vez están parceladas en compartimentos estancos. Esta percepción puede influir en su forma de organizar las Matemáticas y condicionar sus interpretaciones respecto a las orientaciones curriculares. Los nuevos contenidos introducidos en los programas escolares y las innovaciones curriculares conducen al establecimiento de un conocimiento diferente, que debe proporcionar la escuela y que implica una forma distinta de entender y abordar el currículum escolar (5).

---

(5) Una aproximación al concepto de currículo y su conexión con la Educación Matemática ha sido desarrollada por L. RICO (1990).

Hay que señalar que el mismo autor, Shulman (1987), ha considerado también otras categorías dentro del conocimiento de los profesores, aunque de carácter más general (conocimiento pedagógico general, de los alumnos y de sus características, de los contextos educacionales y de los fines, de los propósitos y valores educacionales, así como de sus fundamentos históricos y filosóficos).

### 2.1.b. Estructura y formas del conocimiento de los profesores

Los resultados empíricos de las investigaciones sobre el pensamiento de los profesores, así como los informes de los procesos cognitivos y de la enseñanza, muestran que el contenido del conocimiento de los profesores

se organiza en estructuras («esquemas») que facilitan la acción profesional (Calderhead, 1988, p. 28).

Elbaz (1983), analiza la estructura del conocimiento en relación a tres niveles, que corresponden a distintos grados de generalidad: reglas prácticas, principios e imágenes.

Se refiere a las estructuras de conocimiento como

cuerpo organizado de conocimientos que los seres humanos almacenan en la memoria a largo plazo en forma de conceptos, jerarquías, esquemas, redes proposicionales y sistemas de producción (Elbaz et al., 1986, p. 45).

Con respecto a las formas del conocimiento del profesor, Shulman sugiere tres: proposicional, de casos y estratégico:

- *Conocimiento proposicional*: es el tipo de conocimiento que en mayor medida se transmite a los profesores en las instituciones de formación del profesorado. Entre las proposiciones, distingue tres tipos (principios, máximas y normas).
- *Conocimiento de casos*: es un conocimiento de sucesos específicos; proviene del contacto con la práctica, de la experiencia concreta y por tanto tiene un fuerte componente personal. A cada una de las clases de proposiciones, anteriormente mencionadas, le corresponde un tipo diferente de caso (prototipo, precedente y parábola) (Sánchez, 1990).
- *Conocimiento estratégico*: está relacionado con el tipo de conocimiento que el profesor desarrolla cuando se enfrenta con dilemas en los que aparece alguna clase de contradicción.

### 2.1.c. Procesos cognitivos. Traslado a planes de acción y forma de utilizar el conocimiento

Jackson (1968) identificó tres fases (preactiva, interactiva y postactiva), secuenciadas temporalmente en el proceso de enseñanza, basándose en la hipótesis de que el pensamiento de los profesores durante el desarrollo de los procesos de interacción en el aula es sustantivamente diferente del que posee antes de entrar en contacto con los estudiantes.

Posteriormente, autores como Shavelson (1986), han sugerido que la toma de decisiones interactiva y preactiva no son conceptualmente procesos distintos, sino que son componentes de un proceso consistente en desarrollar y establecer agendas basadas en los sistemas de conocimiento (schematas) de enseñanza. Coincidimos con los autores que consideran que

La investigación sobre el proceso de aprender a enseñar, debe examinar cómo los profesores aprenden a trasladar el conocimiento almacenado en sus sistemas de conocimiento (schemata) de enseñanza en planes operacionales o agendas para la acción en clase y cómo aprenden a llevar a cabo esas agendas en la clase. Investigar un componente de este proceso, como es la planificación y no otros como la enseñanza interactiva es imposible (Brow y Borko, 1992, p. 212).

El conocimiento del contenido pedagógico, según ha sido definido por Shulman, tiene como característica el originarse y desarrollarse en el momento en que los profesores realizan la transformación del conocimiento del contenido con la intención de enseñar. Shulman y sus colaboradores (Wilson, Shulman y Richert, 1987) han desarrollado un modelo teórico del ciclo de actividades involucradas en el razonamiento pedagógico y la acción (figura 1), en el que representan gráficamente los pesos del profesor cuando genera su conocimiento pedagógico, y que apoya la visión de Shavelson, anteriormente mencionada, en el sentido de que las fases preactiva e interactiva no son conceptualmente distintas.

En el modelo, se describen seis componentes de la enseñanza: *Comprensión, Transformación (6), Instrucción, Evaluación, Reflexión, Nueva comprensión*. Presenta, como aspecto central, el concepto de *razonamiento pedagógico*, entendido como

el proceso de transformar la materia en formas que son pedagógicamente poderosas y sin embargo adaptativas a las variaciones en habilidad y base presentadas por los estudiantes (Shulman, 1987, p. 15).

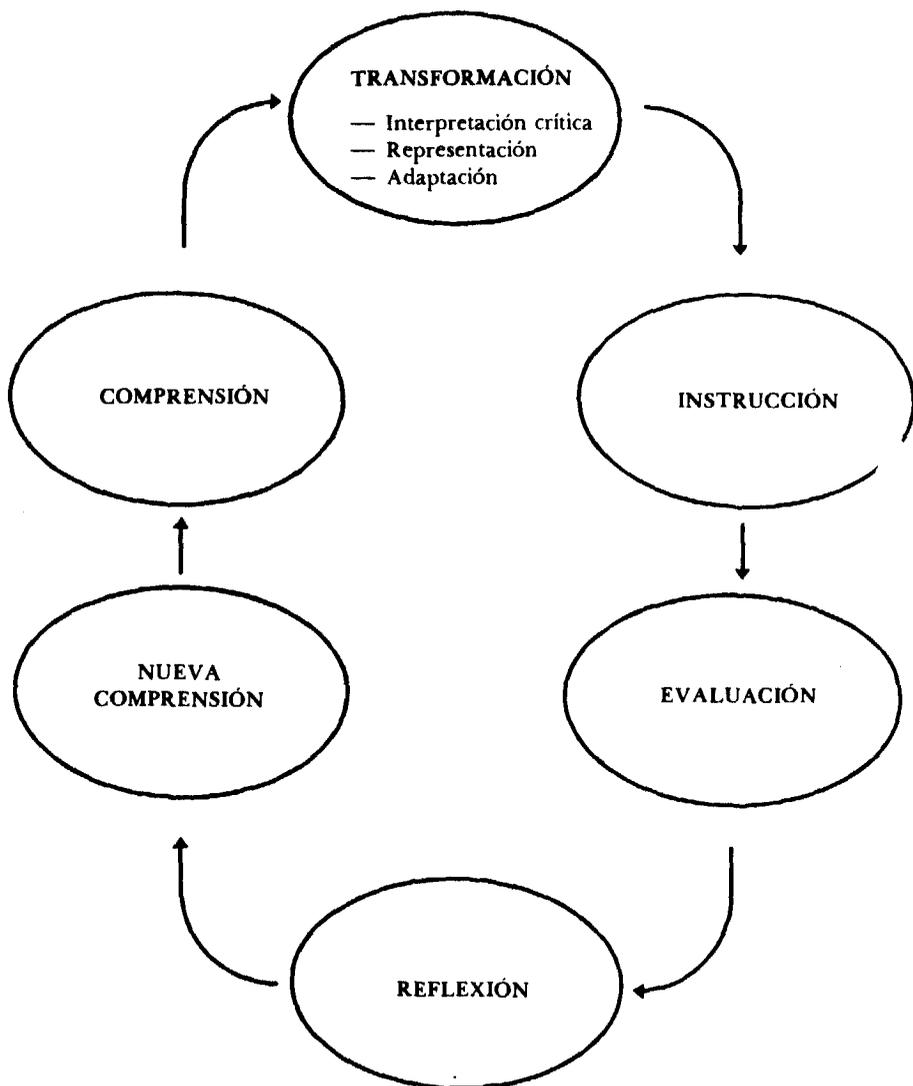
---

(6) Aunque puede existir alguna semejanza entre este proceso y lo que BROUSSEAU de nomina «transposición didáctica», pensamos que cada uno de estos términos hay que enmarcarlo dentro de los principios teóricos generales en los que se desarrollan.

FIGURA 1

*Modelo de razonamiento pedagógico*

Wilson, Shulman y Richert, 1987, p. 119



El razonamiento pedagógico, de la misma forma que sucedía con el conocimiento del contenido pedagógico, aun siendo específico de la enseñanza, está poco desarrollado en los futuros profesores y, por tanto, se le debería prestar mayor atención en los programas de formación.

#### 2.1.d. Los componentes del conocimiento de los profesores considerados de forma integrada

En relación con el conocimiento de los profesores, Fennema y Loef (1992), en un capítulo del *Handbook of Research of Mathematics Education*, dedicado expresamente a dicho conocimiento, subrayan la complejidad del tema.

Centrándose específicamente en la literatura relacionada con dicho conocimiento, estas autoras han identificado y discutido algunos de los temas más importantes, presentando sumarios de revisiones y proporcionando ejemplos. Aunque Fennema y Loef consideran impensable la posibilidad de separar creencias (7) y conocimiento, no obstante realizan una revisión de la bibliografía dando cabida a las diferentes perspectivas, tanto aquéllas que consideran estos componentes por separado como las que los presentan de una forma integrada.

Señalan, además, que aunque el conocimiento de los profesores está recibiendo una gran atención por parte de los investigadores

el área es compleja, mal definida y, a menudo, pobremente estudiada (Fennema y Loef, 1992, p. 148).

Para estas autoras, muchos investigadores han especulado con los componentes del conocimiento de los profesores, pero sólo algunos han recibido atención preferente, destacando entre ellos:

- *El conocimiento de las Matemáticas.*
- *El conocimiento de los aprendices y del aprendizaje.*
- *El conocimiento pedagógico*, considerado bajo una perspectiva general, no relacionado, de forma directa, con la educación matemática.
- *El conocimiento de las representaciones matemáticas*, relacionado de alguna manera con el conocimiento del contenido, y que comprende la compleja tarea de trasladar la materia a representaciones que puedan ser entendidas por los estudiantes.

---

(7) Una revisión de las investigaciones sobre creencias y concepciones la realiza THOMPSON en el Capítulo VII del citado *Handbook*.

En relación con este último apartado, algunos autores consideran estas representaciones como competentes del conocimiento del contenido pedagógico, en el sentido de Shulman. Bajo este término agrupan

un amplio rango de modelos que pueden transmitir algo acerca de la materia específica al aprendiz, como actividades, preguntas, analogías, ejemplos, etc. (McDiarmid et al., 1989, p. 194).

Tanto si las representaciones se sitúan dentro del conocimiento del contenido como si se engloban en el conocimiento del contenido pedagógico lo que resulta evidente es que ambas, son específicas de la enseñanza. Las representaciones permiten la conexión entre lo concreto y los símbolos matemáticos (8). Precisamente el estudio de las representaciones que los futuros profesores poseen sobre tópicos matemáticos concretos ha sido, en los últimos años, uno de nuestros objetos de estudio (Llinares y Sánchez, 1991a, 1991b, 1992; Sánchez y Llinares, 1992a, 1992b; Llinares, Sánchez y García, 1992).

Como ya hemos mencionado, aunque Fennema y Loeff (1992) revisan diferentes investigaciones que analizan los componentes individuales del conocimiento de los profesores, estas autoras consideran, como premisa de partida, la *integración del conocimiento*.

Entre los modelos que han recogido esta idea del conocimiento como un todo integrado, destaca el modelo de Shulman (que hemos mencionado en apartados anteriores), el propuesto por Leinardt y sus colaboradores y el suyo propio (figura 2).

Este modelo parte de la complejidad del conocimiento de los profesores de Matemáticas y de la influencia que ejerce sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje, unido al carácter interactivo y dinámico de este conocimiento. Se hace necesario, pues, considerar tanto el conocimiento de la pedagogía como los procesos y relaciones que subyacen entre diferentes aspectos del conocimiento matemático, la capacidad de interpretar ese conocimiento, de conocer y comprender cómo piensan los estudiantes y de valorar su conocimiento para tomar decisiones instruccionales.

Además, estos conocimientos y las creencias de los profesores están situados dentro de un contexto, entendiendo éste como la estructura que da forma a los componentes del conocimiento, teniendo en cuenta que

El conocimiento de los profesores no puede ser separado de la materia que se investiga, de cómo esa materia puede ser representada para los aprendices,

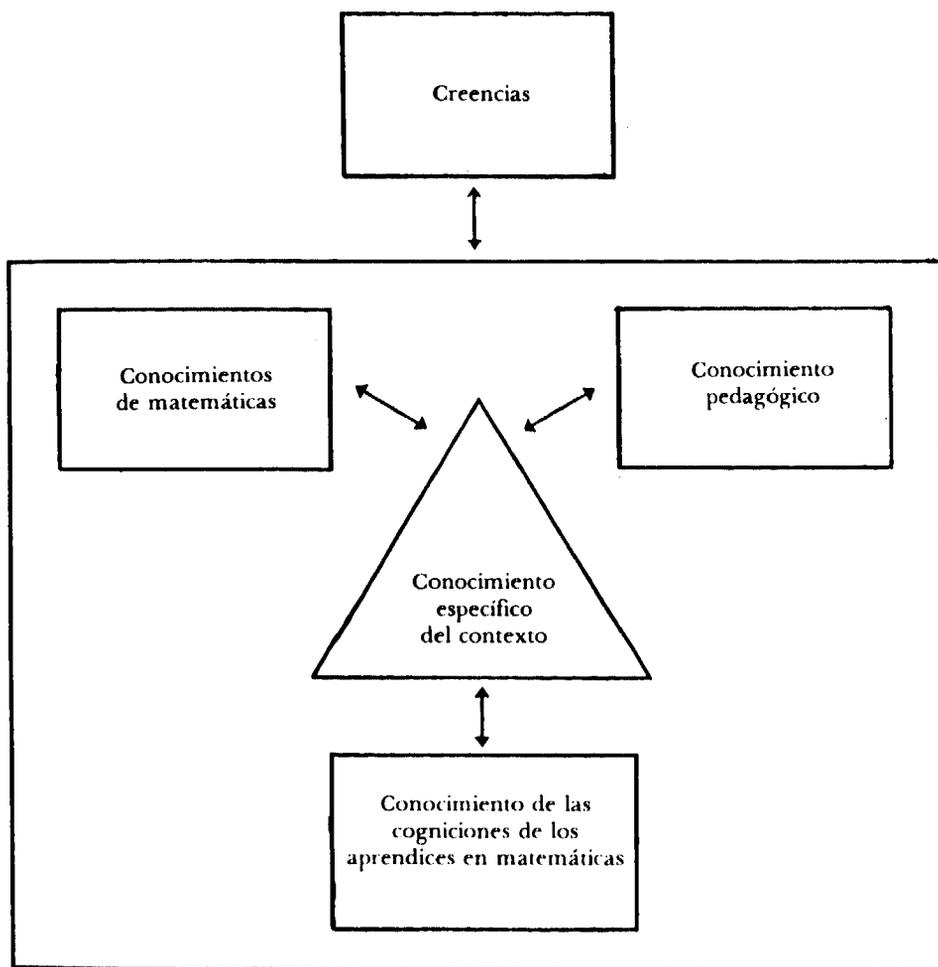
---

(8) Ver J. JANVIER (ed.) (1987) en relación con el papel desempeñado por las representaciones en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas.

FIGURA 2

*Conocimiento del profesor: desarrollo en contexto*

Según Fennema y Loef (1992, p. 162)



de lo que conocemos acerca del pensamiento de los estudiantes en dominios específicos o de las creencias de los profesores (Fennema y Loef, 1992, p. 161).

El reconocimiento del *carácter dinámico del conocimiento* tiene claras implicaciones metodológicas, en el sentido de prevenirnos contra el uso de medidas estáti-

cas del mismo. Esto, junto con la consideración de la enseñanza como un proceso en el que *se crea un conocimiento nuevo* y la compleja *transformación del contenido* que los profesores deben efectuar —de tal modo que posibiliten el aprendizaje de los estudiantes—, junto con la cambiante *adaptación* que hacen los profesores de su conocimiento —en *función de los cambios del contexto* en el que desarrollan su trabajo— son ideas que extraemos del trabajo de Fennema y Loef y que debemos tener presentes.

### 2.1.e. Programas de formación de profesores en relación con las Matemáticas, desarrollados en relación a la adquisición del conocimiento y procesos cognitivos: algunos resultados

¿Cómo se adquiere el conocimiento y los procesos cognitivos relacionados con la enseñanza? Son numerosos los programas e investigaciones que se están desarrollando en diferentes países, y en particular en Estados Unidos, con el objetivo de responder a esta pregunta.

Brown y Borko (1992) destacan algunos programas de interés en relación a la formación de profesores. Señalan que, aunque conceptualmente se pueda establecer una razonable distinción entre conocimiento y pensamiento, el contenido y los procesos de cognición están claramente entrelazados. Los profesores construyen su conocimiento y destrezas de pensamiento al mismo tiempo, al involucrarse en la planificación y en la fase interactiva de la enseñanza.

Este hecho hace que algunas investigaciones se replanteen aspectos del conocimiento y pensamiento dentro de un mismo programa de investigación. Entre estos estudios podríamos citar los llevados a cabo por Ball y Feiman-Nemser en la Universidad de Michigan, y los de Shulman en la Universidad de Stanford, entre otros.

Estos programas proporcionan una evidencia de las limitaciones en el conocimiento del contenido y del razonamiento pedagógico, que son precisamente los componentes del conocimiento exclusivos de la enseñanza. Además, muestran las interconexiones entre el conocimiento, el pensamiento y la acción en el aula.

¿Qué conclusiones se deducen de estos programas? Brown y Borko (1992) las agrupan en tres apartados:

a) *En relación con el impacto del conocimiento del contenido en la enseñanza:*

— Se confirma la *importancia de una buena preparación del profesorado en el área de contenido* antes de abordar las experiencias de enseñanza.

- Los futuros profesores, con una sólida preparación respecto al contenido:
  - Están más capacitados para ser *flexibles* en su enseñanza y son más sensibles a las necesidades de los estudiantes.
  - Proporcionan explicaciones conceptuales y no exclusivamente de procedimiento.
  - Ponen más énfasis en la organización y en la articulación del conocimiento dentro de la disciplina.
- Sin un adecuado conocimiento del contenido, los profesores:
  - Desconfían de su habilidad para enseñar bien.
  - Emplean gran parte del tiempo de planificación en aprender dicho contenido, en lugar de pensar cómo presentarlo de forma que facilite la comprensión a sus estudiantes.

Lógicamente, la pregunta que se nos plantea es: ¿qué constituye un conocimiento adecuado de contenido? Citando a Anderson, los profesores deben ser capaces de

pensar profunda y flexiblemente acerca de las relaciones entre hechos, conceptos y procedimientos que constituyen la estructura de conocimiento en la disciplina, acerca de las múltiples funciones que el contenido que va a ser enseñado puede tener dentro y fuera de la clase, y acerca de las diferentes formas o niveles de comprensión que los estudiantes exhiben cuando desarrollan el conocimiento de la disciplina (Anderson, citado por Brown y Burko, 1992, p. 220).

señalando que, en la mayoría de las ocasiones, ni los cursos académicos generales ni los específicos, relacionados con la educación, son los procedimientos más idóneos para ayudar a los futuros profesores a desarrollar este tipo de conocimiento.

b) *En relación al conocimiento del contenido pedagógico:*

Dado su carácter específico dentro de la enseñanza, lógicamente se encuentra poco desarrollado en los futuros profesores, por lo que *se le debe prestar una atención especial* en sus experiencias educativas. Ahora bien:

- Su proceso de adquisición no es siempre fácil.
- Su importancia radica en que su conocimiento explica las diferencias existentes entre profesores expertos y noveles (en relación a las experiencias de aprendizaje de los profesores en ejercicio).

- Su adquisición debe ser un objetivo prioritario no sólo en los programas de formación inicial de profesores sino a lo largo de toda la vida profesional.

c) *En relación al razonamiento pedagógico:*

Éste, se considera la base fundamental de una buena enseñanza. Dado que el conocimiento del contenido pedagógico está poco desarrollado en los futuros profesores y es también un factor que diferencia a expertos y novatos:

- Pasar de una visión individual y personalizada de una materia, de organizarla y representarla de modo que facilite su comprensión a los estudiantes es, precisamente, uno de los aspectos más difíciles del proceso de aprender a enseñar.
- Con el objeto de procurar una enseñanza futura de acuerdo con las últimas orientaciones curriculares,

los programas de formación deben ayudar a los futuros profesores a ver su práctica cotidiana como problemática y a razonar en formas nuevas acerca de la instrucción matemática. Parece claro, por consiguiente, que el razonamiento pedagógico debería ser un foco central en los programas de preparación de profesores (Brown y Borko, 1992, p. 221).

## 2.2. *Socialización de los profesores*

La expresión «socialización de los profesores» se utiliza hoy en día en un sentido bastante amplio. Zeichner y Gore (1990) han señalado la dificultad de dar una definición de socialización sin que lleve implícita una cierta orientación teórica y deje al margen, otras. Se limitan a afirmar que la investigación acerca de la socialización del profesor tiene por objeto comprender el proceso por el que un individuo llega a ser un profesor, retomando, de nuevo, el problema de qué es ser un profesor.

Estos mismos autores han distinguido tres enfoques en la investigación sobre la socialización de los profesores: el enfoque funcionalista, el interpretativo y el crítico. Cada uno de ellos está caracterizado por una orientación teórica que va a condicionar las preguntas que puedan plantearse, el modo en que se realiza la investigación y la interpretación que se hace de los datos. En otras ocasiones, nos hemos ocupado con más detalle de cada uno de estos enfoques (Sánchez, 1990), por lo que aquí nos ocuparemos, exclusivamente, de aclarar algunos puntos, imprescindibles para dar significado a las conclusiones extraídas de estos estudios.

La *aproximación funcionalista* considera a la sociedad ontológicamente anterior al hombre, al que trata de situar dentro del contexto social. Se basa en la posibilidad de llevar a cabo una investigación objetiva, de proporcionar un verdadero conocimiento explicativo y predictivo de la realidad externa.

Según Zeichner y Gore (1990), las investigaciones acerca de la socialización del profesor, dentro de este paradigma, se caracterizan por ser realistas (intentan explicar el *status quo*), positivistas (por sus métodos y por su intención predictiva), deterministas (los profesores se consideran sujetos pasivos) y nomotéticas (hacen las afirmaciones en forma de leyes). Estas características explican que las investigaciones realizadas bajo esta perspectiva se hayan enfocado principalmente a describir los factores externos que influyen sobre los futuros profesores.

Los trabajos revisados por Brown y Borko (1992), en esta línea, sugieren que las acciones y actitudes de los futuros profesores cambian en la dirección de las acciones y actitudes comunes de los profesores en ejercicio, influenciando éstos a aquéllos en el sentido de hacerles conformes con lo que ellos consideran la realidad escolar.

El *paradigma interpretativo* parte de una visión distinta del mundo social, al cual trata de comprenderlo a través de experiencias subjetivas. En lugar de buscar explicaciones, adoptando el punto de vista de un observador externo, lo hace desde el campo de la conciencia y las subjetividades individuales. Los estudios representativos de este paradigma se caracterizan por ser nominalistas (el mundo social se ve, en gran medida, a través de los participantes), antipositivistas (rechazan que los temas sociales puedan estudiarse de un modo análogo a las ciencias naturales), voluntaristas (los individuos se consideran capaces de acciones autónomas) e ideográficos (resaltan la validez de los relatos de los sujetos).

En particular, el conocido estudio de Lacey (1977), acerca de la socialización de los profesores, es encuadrado por Zeichner y Gore (1990) dentro de este paradigma interpretativo. Lacey considera la socialización como

el desarrollo de un conjunto de conductas y perspectivas por un individuo al confrontarse con situaciones sociales (Lacey, 1977, p. 30).

No se trata de un ajuste pasivo; el profesor, aunque presionado en una cierta dirección, tiene capacidad de maniobra para resistir e incluso intentar cambiar la situación.

Este autor introdujo el concepto de estrategia social para referirse a un sistema de ideas y acciones que un individuo desarrolla, intencionadamente, en el contexto de una situación específica. Este tipo de estrategia va a estar en función de cómo interprete cada individuo su situación y de cómo sepa vivirla. Lacey distinguió tres tipos de estrategias:

- *Ajuste interno*: el individuo acepta, con gusto, las condiciones y restricciones que le son impuestas, estando además convencido de que son buenas.
- *Sumisión estratégica*: el individuo acepta la definición de la situación que hace la autoridad, y también las condiciones, pero mantiene reservas privadas hacia ella.
- *Redefinición estratégica* de la situación, que corresponde al caso en que el individuo trata de producir cambios, aún sin tener el poder formal para ello.

Posteriormente, Zeichner y Tabachnick (1985) han elaborado con más detalle el modelo anterior, ampliando el concepto de redefinición estratégica, de forma que incluya tanto los intentos que tienen éxito como los que no, añadiendo, además, una dimensión temporal al modelo para permitir estudios longitudinales.

Generalmente bajo la forma de estudios de casos, las investigaciones llevadas a cabo bajo este paradigma destacan la gran cantidad de influencias que condicionan las elecciones de los futuros profesores, centrándose en las experiencias individuales en contraposición de las tendencias colectivas. Las diferencias individuales actúan de filtro respecto a la influencia que sobre ellos ejerce el entorno, aunque no hay demasiada información que explique por qué los futuros profesores reaccionan de forma diferente a los elementos que intervienen en el proceso de socialización.

En las aproximaciones *críticas* se considera a los colegios y escuelas como lugares donde se pretende la reproducción social. Se estima necesario reconocer las desigualdades de sexo, raza y clase social con relación al poder y al control. Además, son también lugares de residencia, protesta y negociación de los individuos y, en este sentido, centros de producción de cultura.

Un aspecto central del paradigma crítico es el reconocimiento de la capacidad de criticar lo que se presenta como cotidiano y establecido en la vida real. Los individuos deben sentirse comprometidos en la transformación social, potenciando la justicia, la igualdad y la dignidad humana. Los estudios realizados bajo este paradigma, tratan de clarificar el papel que juegan las desigualdades, antes citadas, en la socialización de los profesores, considerando ésta en el contexto de la sociedad, en su sentido más amplio, y buscando un cambio en los valores del sistema educativo.

#### 2.2.a. Algunos resultados que emergen de las investigaciones desarrolladas dentro de cada perspectiva de socialización

En todos estos estudios, se da por supuesta la influencia de fuerzas externas que actúan sobre los profesores cuando entran en contacto con la cultura escolar. A continuación, vamos a extraer algunos de los resultados de las investiga-

ciones que Brown y Borko sitúan en cada una de las perspectivas antes mencionadas, centrándonos más en las experiencias personales de los profesores y futuros profesores que en los aspectos ligados a las instituciones en que tiene lugar el proceso de socialización.

Mientras que bajo la perspectiva funcionalista, las influencias determinan lo que un futuro profesor puede llegar a ser, las perspectivas interpretativa y crítica, asignan al profesor un papel activo en la interpretación de esas influencias permitiéndole modificarlas.

Considerados de forma global, de estos estudios podemos destacar las siguientes conclusiones:

- Se confirma que *los futuros profesores llegan a los programas de formación con algunas nociones preestablecidas sobre la enseñanza y sobre el papel del profesor*, formadas en su propia experiencia escolar, y precisamente, la confirmación de estas ideas, es a lo que muchos profesores noveles aspiran. Los programas de formación de profesores deberían ayudar a los estudiantes de Magisterio a modificar, o al menos ser conscientes, de las ideas que llevan con ellos, aunque existen diferentes opiniones en relación a la extensión y características de esa ayuda.
- *Los compañeros y los profesores tutores de prácticas, en la escuela, influyen en el pensamiento y en la acción docente de los futuros docentes*. No obstante, pueden ser atenuantes de esta influencia el que no se pueda hablar de una única cultura escolar, sino que haya subculturas compartidas por diferentes grupos, unido a la escasa duración de las prácticas y que en ella se permanece generalmente aislado de los compañeros. Esto puede limitar el efecto, tanto de los profesores tutores como de los otros compañeros, en la socialización de los futuros docentes, no existiendo datos suficientes que indiquen cómo de extensa y perdurable es esta influencia.

En relación con estos aspectos, hemos llevado a cabo una serie de investigaciones (Sánchez, 1989; Llinares, 1989; Llinares y Sánchez, 1990a; Sánchez y Llinares, 1987, 1988, 1990) sobre la interrelación entre socialización y creencias, dirigidas al análisis del proceso de socialización de los profesores y centrándonos en la influencia que las prácticas de enseñanza ejercen sobre las concepciones que, acerca de las Matemáticas y su enseñanza, tienen los futuros maestros.

Los resultados obtenidos, mostraron que los estudiantes de Magisterio tenían concepciones personales y profesionales muy distintas respecto a las áreas de conocimiento consideradas. Estas diferencias les hacían percibir de un modo completamente distinto su experiencia de prácticas y, en consecuencia, produjeron en ellos resultados muy dispares.

Estos trabajos, realizados en nuestro propio contexto cultural, aportan informaciones que consideramos de interés sobre el papel socializante de las prácticas, en relación con las creencias y las concepciones de los alumnos acerca de las Matemáticas y su enseñanza.

Por último, queremos destacar que:

Las conclusiones de las investigaciones sobre socialización son potencialmente preocupantes para aquellos educadores matemáticos y otros formadores de profesores que se suscriben a la visión de la enseñanza de las Matemáticas descrita en los estándares de la MCTM, ya que la mayor parte de dicha enseñanza, experimentada por los futuros profesores cuando fueron estudiantes, no cumpliría estos estándares. Doce o quince años de experiencia en las clases como estudiantes, son una fuerte influencia de socialización que no es fácilmente superada, posteriormente, en los programas formales de formación del profesorado, o incluso como profesores en las clases (Brown et al., p. 227).

Esta idea la compartimos plenamente. La influencia de los programas de formación y de las prácticas es mayor si estas experiencias se establecen de forma coordinada, presentando una cultura común de enseñanza a los futuros profesores, lo que al menos en nuestro caso, no sucede.

Si además, el futuro profesor no ha experimentado una buena enseñanza de las Matemáticas en su etapa de escolarización, será difícil para él, implementarla y mantenerla, posteriormente, en su propia clase. En esta línea, queremos destacar la importancia de la selección de centros adecuados para realizar las prácticas de enseñanza y la necesidad de intervenciones realizadas en nuestros propios cursos de Matemáticas, así como destacar también los trabajos de García y Escudero (1998), que han tratado de paliar este aspecto.

### *2.3. Desarrollo de los profesores*

Al considerar el modo en que los profesores, individualmente, adquieren una cultura de enseñanza, podemos plantearnos si estos profesores adquieren sus puntos de vista influidos por otros miembros de la comunidad escolar o los extraen de sí mismos. La primera posibilidad sugiere explicaciones basadas en los efectos de la socialización, anteriormente discutidos, mientras que la segunda se basa en un proceso de desarrollo individual (Feiman-Nemser y Floden, 1986).

En los modelos basados en este proceso, se considera que los cambios están guiados más interna que externamente. Desde esta perspectiva, el proceso de llegar a ser un profesor lleva aparejado un paso de unos estados más simples a otros de mayor complejidad. El profesor es considerado como un aprendiz adulto, cuyo desarrollo es el resultado de cambios evolutivos en sus estructuras cognitivas. Estas aproximaciones permiten estudiar al menos, en principio, las características, tanto individuales como genéricas, de los profesores.

En estos modelos de desarrollo se consideran los diferentes estados en los que el profesor puede situarse. Así, por ejemplo, en el modelo de Loevinger, se caracterizan cuatro: auto-proteccionista, conformista, consciente, autónomo. Aquí, sólo vamos a citar el esquema de Perry, por considerar que es el que tiene estudios más interesantes, relacionados con las Matemáticas, y las conclusiones que Brown y Borko (1992) han extraído de otros modelos y de los estudios realizados dentro de ellos.

Perry define en su esquema, nueve «posiciones de desarrollo intelectual» desde las que los estudiantes universitarios conciben su mundo (Copes, 1982). Aunque, normalmente, los estudiantes progresan ordenadamente a través de estas posiciones, a lo largo de sus años de Universidad, también se contempla la posibilidad de regresión a través del esquema.

Los nueve niveles pueden ser agrupados en cuatro categorías, que desde el punto de vista de las Matemáticas, describiremos a continuación:

a) *Dualismo*. Consiste en una visión dicotómica del mundo, dividiéndolo entre lo bueno y lo malo, lo correcto y lo incorrecto, nosotros y los demás. Desde esta perspectiva, los alumnos creen que toda pregunta tiene una única respuesta, que todos los problemas tienen solución.

El papel del profesor es conocer y suministrar las respuestas y soluciones a los problemas. Si no lo hace así, es considerado incompetente. Ésta es una visión de la enseñanza de las Matemáticas bastante usual en los estudiantes cuando llegan a la Universidad.

b) *Multiplidad*. Se admite la existencia de una pluralidad de respuestas, puntos de vista y valoraciones con respecto a ciertos temas y problemas. Se distingue ya entre «diferente» y «erróneo». Todo el mundo tiene derecho a su propia opinión y todas ellas son igualmente admisibles.

En Matemáticas, este punto de vista puede identificarse con los formalismos de principios de siglo. Según esta categoría:

Todo el mundo tiene derecho a su propio sistema axiomático, y todos son igualmente buenos ya que, después de todo, las Matemáticas son sólo una colección de series de símbolos sin significado (Copes, 1982, p. 38).

c) *Relativismo*. Es el nivel en el que los estudiantes consideran que, por diversas razones, todas las opiniones no son igualmente buenas. Las distintas posibilidades reconocidas en la categoría anterior son ahora, analizadas, evaluadas y comparadas. En primer lugar, existen criterios tales como la consistencia interna y el acuerdo con los datos observados. En segundo lugar, la validez depende de las características del contexto.

Desde este nivel se considera que, por ejemplo, una demostración *A* de un teorema puede ser superior a otra demostración *B* del mismo teorema, debido a la mayor elegancia de *A*. Sin embargo, *B* puede ser superior a *A*, en el contexto de la enseñanza, y ambas inferiores a una tercera, desde una perspectiva histórica.

El relativismo no implica la vuelta al dualismo pues aunque ahora no se descartan aquellas posibilidades u opiniones que se consideran indefendibles por cualquier persona, todavía queda una diversidad de puntos de vista, igualmente válidos.

*d) Compromiso.* Una vez que el individuo considera varias alternativas como válidas, después de haber descartado otras por insostenibles, puede realizar una afirmación de sus valores personales mediante una elección, examinando las consecuencias de las distintas hipótesis. Es un acto consciente de identidad y responsabilidad, que permite que en un mundo relativo, uno mismo pueda orientarse.

Desde el compromiso, una persona es consciente de que el conocimiento no es algo externo que está allí para ser tomado o absorbido, sino que debe construirse de forma personal. Para aprender, es necesaria la participación activa del que aprende.

Como vemos, el papel del profesor (y la autoridad) va cambiando a lo largo de estas categorías, desde una posición de poseedor y validador de una verdad incuestionable, hasta el de copartícipe en un proceso cuya responsabilidad última está en los otros.

Especialmente interesante es el estudio realizado por Owens (1988) acerca de la naturaleza e importancia relativa que, para cuatro futuros profesores de Matemáticas de Secundaria, tenían sus constructos relacionados con la materia y la enseñanza de la misma. En su investigación, Owens combinaba la Teoría de los Constructos Personales de Kelly con el esquema de Perry. La descripción detallada de este trabajo la hemos realizado en otra ocasión (ver Sánchez, 1989), por lo que aquí nos limitaremos a incorporar sus conclusiones a las de índole generales que, a continuación, vamos a presentar.

### 2.3.a. Conclusiones que emergen de los estudios sobre el desarrollo de los profesores

Las teorías en las que están basadas las investigaciones sobre el desarrollo de los profesores, presuponen estados de desarrollo considerados de forma jerárquica, secuencial e invariante. Entre las conclusiones de estos estudios, revisados por Brown y Borko (1992), destacamos que las diferencias entre los profesores —en relación a estos estados— no parecen estar relacionadas ni con la edad ni con la experiencia acumulada; y que la progresión de unos estados a otros no es lineal,

coexistiendo, en ocasiones, características de varios estados en un mismo nivel. Otras conclusiones las podríamos resumir así:

- *Los futuros profesores no siempre están preparados, evolutivamente, para asumir el papel requerido al profesor de Matemáticas.* Esto hace que busquen apoyo exterior en libros de texto y guías curriculares, que se convierten, para ellos, en fuente de toda decisión.
- Los profesores situados en niveles evolutivos bajos de las teorías de desarrollo, *presentan dificultades en aceptar distintas formas de enseñanza, que se separen de lo que podríamos llamar orientaciones tradicionales, y tienden a rechazar todo tipo de innovaciones.*

## CONCLUSIÓN

A lo largo de este artículo hemos querido presentar una amplia panorámica de perspectivas bajo las que puede contemplarse el proceso de llegar a ser un profesor, en relación con las Matemáticas. Mientras que algunos rasgos se han puesto de manifiesto a través de todas las perspectivas, otros, sólo se han manifestado de forma específica en alguna de ellas.

Aunque esta visión debe ser completada con aportaciones procedentes de países europeos, y de nuestro propio entorno, estas investigaciones, consideradas de forma global, nos han permitido apreciar la complejidad del proceso, y extraer unas conclusiones que hemos recogido en los apartados finales y que presentamos, de forma esquemática, en el cuadro 1. Coincidimos con Brown y Borko (1992) en considerar que la investigación revisada sugiere que:

los diseños de programas de formación del profesorado efectivos, tanto de formación inicial como permanente, dependen de la comprensión que tengan los diseñadores del aprendizaje, desarrollo y socialización de los profesores (Brown y Borko, 1992, p. 235).

Se impone, por tanto, una reflexión seria sobre la formación del profesorado en relación con las materias específicas, tanto en los niveles de Primaria como de Secundaria. En este sentido, trabajos como el de Llinares (1991), están aportando información sobre aquellos aspectos que deben ser considerados en los programas de formación, con respecto a las Matemáticas. No obstante, somos conscientes de que aún queda un largo camino por recorrer.

## CUADRO 1

*Algunos resultados de las investigaciones revisadas por Brown y Borko (1992),  
considerados de forma global*

EN RELACIÓN CON EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN  
DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO

¿QUÉ SUGIERE LA INVESTIGACIÓN SOBRE  
LOS PROCESOS DE LLEGAR A SER UN PROFESOR?

LA PERSPECTIVA DE APRENDER A ENSEÑAR INDICA QUE:

Los programas de formación de profesores deberán proporcionar oportunidades para aumentar el:

- Conocimiento del contenido.
- Conocimiento del contenido pedagógico.
- Razonamiento pedagógico.

La investigación en socialización, junto con el análisis de conocimiento, creencias y disposiciones que tienen los futuros profesores cuando entran en el programa de formación indica que:

los programas de formación de profesores deben ayudar a los futuros docentes tanto a aprender como a descartar algunos conocimientos, creencias y disposiciones, con relación a las matemáticas y su enseñanza.

La investigación en socialización indica que:

para que las experiencias de prácticas influyan de forma favorable en los procesos de socialización de los futuros profesores, las escuelas escogidas deben mostrar una cultura de enseñanza coherente y conectada con el programa de formación, lo que indica que los centros y los tutores de prácticas deben ser cuidadosamente escogidos.

Los modelos de desarrollo indican que:

para que los programas de formación sean más efectivos, deben valorarse los niveles de desarrollo de los participantes y proporcionarles experiencias adecuadas al nivel.

## BIBLIOGRAFÍA

- BALL, D. L. (1989): «Research on Teaching Mathematics: Making Subject Matter Knowledge Part of the Equation», en J. Brophy (ed.), *Advances in Research on Teaching*, (vol. 2), Greenwich, CT, JAI Press.
- BROPHY, J. y GOOD, T. (1986): «Teacher behavior and student achievement», en M. C. Wittrock (ed.), *Handbook of research on teaching*. New York, MacMillan, pp. 328-375.
- BROWN, S. I.; COONEY, T. J. y JONES, D. (1990): «Mathematics teacher Education», en W. R. Houston (ed.), *Handbook of Research on Teacher Education*. New York, MacMillan.
- BROWN, C. A. y BORKO, H. (1992): «Becoming a Mathematics Teacher», en D. A. Grouws (ed.): *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York, MacMillan.
- CALDERHEAD, J. (1988): «Conceptualización e investigación del conocimiento profesional de los profesores», en Villar Angulo (ed.): *Conocimiento, creencias y teorías de los profesores*. Alcoy, Marfil.
- CLARK, C. M. y LAMPERT, M. (1985): «What knowledge is most worth to teachers? Insights from studies of teacher thinking». *Documento presentado en The Annual Meeting of the EARA*, Chicago.
- COPES, L. (1982): «The Perry Development Scheme: a Methaphor for Learning and Teaching Mathematics». *For the Learning of Mathematics*, 3 (1), pp. 38-44.
- ELBAZ, F. et al. (1983): *Teacher Thinking: A study of practical knowledge*. London, Croom-Helm.
- FEIMAN-NEMSER, S. y FLODEN, R. E. (1986): «The culture of Teaching», en M. C. Wittrock (ed.), *Handbook of Research on Teaching*. New York, MacMillan.
- FENNEMA, E. y LOEF, M. (1992): «Teachers' Knowledge and its impact», en D. A. Grows (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York, MacMillan, pp. 147-163.
- GARCÍA, M. y ESCUDERO, I. (1993): «Estudiantes para profesor, Matemáticas y Aprendizaje: el núcleo de un problema». *Comunicación presentada a las VI JAEM*. Badajoz, abril.
- GROSSMAN, P. L. (1990): *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York, Teachers College Press.
- JACKSON, P. V. (1975): *La vida en las aulas*. Madrid, Marova.
- JANVIER, C. (ed.), (1987): *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics*. Hillsdale Lawrence Erlbaum Associations.
- LACEY, C. (1977): *The socialization of teachers*. London, Methuen.
- LEINHARDT, G. (1987): «Situated knowledge and Expertise in Teaching», en J. Calderhead (ed.), *Teacher's professional learning*. England, Falmer Press.

- LLINARES, S. (1989): *Las creencias sobre la naturaleza de las Matemáticas y su enseñanza en estudiantes para profesores de primaria. Dos estudios de casos*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Sevilla.
- (1991): *La formación de profesores de Matemáticas*. Sevilla, GID.
  - (1991a): «La naturaleza de la comprensión de las nociones matemáticas curriculares: Variables en la formación de profesores de Matemáticas», en C. Marcelo y otros (eds.), *El estudio de caso en la formación del profesorado y la investigación didáctica*. Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones.
- LLINARES, S. y SÁNCHEZ, V. (1990): «El conocimiento profesional del profesor y la enseñanza de las Matemáticas», en Llinares y Sánchez (eds): *Teoría y Práctica en Educación Matemática*. Sevilla, Alfar.
- (1991): «Prospective Elementary Teachers' Subject Matter Knowledge por Teaching: The Case of Representations Systems for fractions». *V Conference of ISATT*, Surrey, England.
  - (1991a): «The knowledge about unity in fractions tasks of prospective elementary teachers», en F. Furinghetti (eds.): *Proceedings XV PME*. Assisi, Italy, junio.
  - (1992): «Prospective Elementary Teachers' pedagogical content knowledge. Fractions. Representation Mode and Task». Paper prepared to be presented at Working Group 6, *Preservice and Inservice Teacher Education*, VII ICME, Quebec, Canadá, agosto.
- LLINARES, S.; SÁNCHEZ, V. y GARCÍA, M. (1992): *Conocimiento de contenido pedagógico del profesor; tareas y modos de representación de las fracciones*. Documento no publicado.
- MARCELO, C. (1989): *Introducción a la Formación del Profesorado: Teoría y Métodos*. Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones.
- MARKS, R. (1989): «What exactly is pedagogical content knowledge? Examples from Mathematics». *Documento presentado en The Annual Meeting of the AERA*. San Francisco.
- MCDIARMID, G. W.; BALL, D. L. y ANDERSON, CH. W. (1989): «Why Staying One Chapter Ahead Doesn't Really Work: Subject-Specific Pedagogy», en M. C. Reynolds (ed.), *Knowledge Base for the Beginnig Teachers*. New York, Pergamon Press, pp. 193-206.
- NCTM (1989): *Estándares curriculares y de evaluación para la Educación Matemática*. Reston, Virginia, NCTM. (Traducción al español, 1991, SAEN Thales.)
- (1991): *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Virginia, NCTM.
- OWENS, J. E. (1988): «Preservice Secondary Mathematics Teachers' Constructs of Mathematics and Mathematics Teaching». *Documento preparado para Annual Conference of the AERA*. New Orleans.
- RICO, L. (1990): «Diseño curricular en Educación Matemática: una perspectiva cultural», en S. Llinares y V. Sánchez (eds.), *Teoría y Práctica en Educación Matemática*. Sevilla, Alfar.
- ROMBERG, T. A. y CARPENTER, T. P. (1986): «Research on teaching and learning mathematics: Two disciplines of scientific inquiry», en M. C. Wittrock (ed.), *Handbook of research on teaching*. New York, MacMillan, pp. 850-873.

- SÁNCHEZ, V. (1989): *Los constructos de dos estudiantes para profesores de Primaria acerca de las Matemáticas y su enseñanza: Influencia de las prácticas*. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- (1990): *Conocimiento y Socialización en profesores de Matemáticas de Primaria*. Sevilla, GID.
  - (1991): «Un estudio de caso Mediante la Teoría de los Constructos Personales», en Marcelo y otros (ed.): *El estudio de caso en la formación del profesorado y en la investigación didáctica*. Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones.
  - (1992): «Profesor de Matemáticas: ¿Una profesión?». *Conferencia pronunciada en las I Jornadas Provinciales de la Sociedad de Profesores de Matemáticas de Alicante*. Benidorm, mayo.
- SÁNCHEZ, V. y LLINARES, S. (1987): «Un estudio de la influencia de las prácticas sobre el pensamiento de los futuros maestros». *V Jornadas de estudio sobre la Investigación en la Escuela*. Sevilla.
- (1988): «Un estudio de las creencias del futuro maestro en relación a las Matemáticas: influencias de las prácticas», en C. Marcelo (ed.), *Avances en el estudio del pensamiento de los profesores*. Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones.
  - (1990a): «El conocimiento acerca de las Matemáticas y las prácticas de enseñanza». *Enseñanza de las Ciencias*, 8, (2), pp. 97-104.
  - (1990b): «Buscando nuevas metodologías en la formación de profesores de Matemáticas de Primaria». *VI Jornadas Andaluzas de Educación Matemática*. Huelva, junio.
  - (1992a): «Prospective elementary teachers' pedagogical content knowledge about equivalent fractions», en W. Greeslin y K. Graham (eds), *Proceedings of the XVI PME Conference*. Durham, NH, USA.
  - (1992b): «Algunos aspectos de la comprensión de los futuros profesores sobre las fracciones», en C. Marcelo y P. Mingorance (eds.), *Pensamiento de los profesores y desarrollo profesional. (Vol II). Formación Inicial y Permanente*. Universidad de Sevilla. Servicio de Publicaciones.
- SHAVELSON, R. J. (1986): «Toma de decisión interactiva: algunas reflexiones sobre los procesos cognoscitivos de los profesores», en L. M. Villar Angulo (ed.), *Pensamiento de los profesores y toma de decisiones*. Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones.
- SHULMAN, L. (1987): «Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform». *Harvard Educational Review*, vol. 57 (1), pp. 1-22.
- THOMPSON, A. G. (1992): «Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Research», en D. A. Grouws (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York, MacMillan, pp. 127-146.
- VILLAR ANGULO, L. M. (1990): *El profesor como profesional: Formación y desarrollo personal*. Universidad de Granada, Servicio de Publicaciones.
- WILSON, S. M.; SHULMAN, L. S. y RICHERT, A. E. (1987): «150 Different Ways' of Knowing: Representations of Knowledge in Teaching», en J. Calderhead (ed.), *Exploring Teachers' Thinking*. London, Cassell.

- ZEICHNER, K. M. y TABACHNICK, B. R. (1985): «The development of teacher perspectives: social strategies and institutional control in the socialization of beginning teachers», *Journal of Education for Teaching*, vol. 11 (1), pp. 1-25.
- ZEICHNER, K. y GORE, J. (1990): «Teacher Socialization», en W. R. Houston y J. Sikula (eds.): *Handbook for Research on Teacher Education*. New York, MacMillan.