



FORMADORES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS. UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA A SU CONOCIMIENTO PROFESIONAL

VICTORIA SÁNCHEZ GARCÍA (*)
MERCEDES GARCÍA BLANCO (*)

RESUMEN. La formación específica que deben poseer los profesionales que tienen como trabajo la formación de profesores y maestros en relación con las Matemáticas es un tema poco tratado en la literatura especializada. En este trabajo trataremos de aproximarnos al conocimiento específico que un profesional debe poseer para desempeñar la actividad de formador de profesores de Matemáticas. Dos ejes van a articular nuestro estudio: en primer lugar nos centraremos en algunos marcos conceptuales que posibilitan pensar sobre el proceso de llegar a ser un formador de profesores. A continuación, trataremos de identificar nuestras ideas previas e incorporación de experiencias. Basándonos en todo ello, intentaremos caracterizar una profesión que tiene por objetivo la formación de profesores de Matemáticas, en un intento de indagar sobre qué deben saber estos formadores como un primer paso para identificar componentes de conocimiento específico de su labor, y formulando cuestiones que deben ser respondidas a través de las aportaciones desde el campo de la Didáctica de las Matemáticas.

ABSTRACT. The specific preparation required of professionals who are dedicated to training Mathematics teachers is seldom dealt with in the specialised literature. In this paper we shall try to approach the specific know-how that professionals need to carry out the activity of training Mathematics teachers. Our study will have a dual approach. First of all we shall focus on some of the conceptual frameworks that make it possible to think about the process of becoming a teacher trainer. Then we shall try to identify our prior ideas and the incorporation of experience. Based on this, we shall try to characterise a professional activity which has as its goal the training of Mathematics teachers, in an attempt to find out what these trainers need to know as a preliminary step towards identifying the specific know-how required for their task, asking questions that are to be answered via contributions from the field of Mathematics.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la formación de los profesores y maestros en relación con las

Matemáticas ha sido objeto de debate y ha dado lugar a numerosos trabajos e investigaciones, que han sido recogidos en diferentes publicaciones como el *International*

(*) Universidad de Sevilla.

Handbook of Mathematics Education (1996) y revistas específicas; por ejemplo, *Journal for Mathematics Teacher Education*). Sin embargo, llama la atención que la formación específica que deben poseer los profesionales que tienen como trabajo la formación de esos profesores y maestros apenas se haya mencionado.

Uno de los primeros intentos por aproximarse desde diferentes puntos de vista a lo que podría caracterizar a los formadores de profesores de Matemáticas se puede situar en la *23 Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. En este Congreso tuvo lugar un *Research Forum* con el título general «Becoming a Mathematics Teacher Educator», coordinado por T. Cooney (1999), que contó con la participación de importantes investigadores. Aunque las diferentes contribuciones plantearon el problema desde una perspectiva general, y no llegaron a abordar el problema del conocimiento específico, entre sus aportaciones podemos destacar los intentos de proporcionar marcos conceptuales que permitan pensar sobre el proceso de llegar a ser un formador de profesores de Matemáticas, y de plantear futuras líneas de investigación. Entre estas líneas, destacamos el identificar cómo los formadores de profesores de Matemáticas desarrollan sus ideas previas sobre la forma en la que sus alumnos (estudiantes para profesores) aprenden el conocimiento necesario para enseñar, y cómo estos formadores incorporan sus experiencias profesionales en su práctica y con qué dilemas se enfrentan.

En el estudio que aquí vamos a desarrollar asumimos lo expresado por Tzur cuando afirma que:

mi interés por el desarrollo de los formadores de profesores de Matemáticas está enraizado en mi trabajo de estudiar el desarrollo de los profesores de Matemáticas,

(Tzur, 1999, p.169)

y compartimos el proceso que llevó a este formador de profesores a reflexionar sobre su propia práctica. Este proceso surgió por la necesidad, como responsable de un curso de métodos matemáticos para futuros profesores, de explicarle a una posible profesora del mismo en qué iba a consistir su trabajo. ¿Podemos claramente describir en qué consiste el conocimiento específico que un profesional debe poseer para desempeñar la actividad de formador de profesores de Matemáticas?

Apoyándonos en nuestros intentos de buscar respuesta a esta pregunta (Sánchez y García, 2002) y en las aportaciones del *Research Forum* anteriormente mencionado, dos ejes van a articular el estudio que aquí presentamos. En primer lugar nos centraremos en algunos marcos conceptuales que posibilitan pensar sobre el proceso de llegar a ser un formador de profesores. A continuación, expondremos nuestras ideas previas e incorporación de experiencias. Basándonos en ello, nos aproximaremos a una profesión que tiene por objetivo la formación de profesores de Matemáticas, tratando de indagar sobre lo que debe saber un formador de estos profesores como un primer paso para identificar componentes de conocimiento específico de su labor.

ALGUNOS MARCOS CONCEPTUALES DESDE LOS QUE ANALIZAR LA PROFESIÓN DE FORMADOR DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Un intento de caracterizar el trabajo de los formadores de profesores de Matemáticas lo podemos encontrar en Christiansen et al. (1986). Estos autores, basándose en las contribuciones teóricas sobre la idea de tarea y actividad (desarrolladas en los trabajos de Leontiev) como herramientas en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, proponen que, en el contexto de formación de profesores, el estudio de las

Matemáticas y la Didáctica de las Matemáticas como disciplinas científicas debería basarse en la actividad de los estudiantes para profesores con tareas que estén situadas en contextos relacionales suficientemente ricos. Esta aproximación orientada a la actividad proporciona, bajo su punto de vista y de acuerdo con sus hipótesis sobre el razonamiento humano, el mejor medio de apoyar las dimensiones sociales y personales de los estudiantes. Partiendo de esta posición, estos autores consideran que la actividad de los estudiantes para profesores sobre las tareas se desarrolla a través de una adecuada interacción con el formador de profesores, que en este nivel es el mediador responsable del desarrollo del conocimiento compartido. Se apunta así una característica del papel del formador de profesores, la de mediador en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.

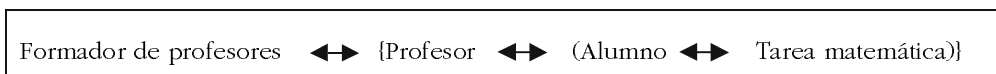
Otra idea importante que nos ayuda a caracterizar la labor del formador de profesores de Matemáticas dentro de las pro-

puestas de Christiansen et al. (1986) estaría vinculada a lo que constituye el objeto real de la actividad. Para ellos:

este objeto no es la tarea matemática en sí misma, ni el análisis y clasificación de tareas matemáticas, ni la propia teoría de la actividad, ni está constituido por principios didácticos sobre el trabajo de los estudiantes sobre las tareas. El alumno en la escuela involucrado en actividad sobre las tareas matemáticas adquiere conocimiento matemático y aprende a usar sus matemáticas. El profesor de matemáticas (que va a interactuar con el alumno y guía su aprendizaje) debe adquirir conocimiento exactamente sobre ese objeto y aprender a usar el conocimiento adquirido. El formador de profesores de matemáticas desarrolla su actividad sobre un objeto todavía más complejo y genera quizás práctica didáctica.

(Christiansen et al., 1986, p.289)

En el siguiente esquema proporcionado por estos autores se muestran los diferentes objetos sobre los que se desarrolla la actividad, así como los sujetos que la desarrollan.



Estos diferentes niveles son útiles para pensar en el objeto de la actividad de los profesores (sus alumnos en actividad con las tareas matemáticas). También son útiles para mostrar el objeto de la actividad del formador de profesores (sus estudiantes para profesores en actividad con el objeto anteriormente mencionado). Además, contribuyen a encontrar formas en las que el formador de profesores puede apoyar al profesor, y tienen utilidad con respecto a las decisiones previas de los formadores de profesores sobre la estrategia que van a adoptar. Christiansen et al. (1986) proponen entre sus recomendaciones que deberían establecerse programas en los que los formadores de profesores, a través de un largo período de tiempo, interaccionen

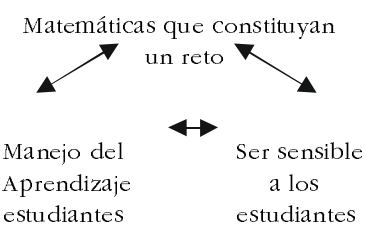
con los pequeños grupos y con el gran grupo de alumnos (estudiantes para profesores), iniciando, apoyando y mediando en un largo proceso. En este proceso, tienen como objetivo que el futuro profesor adquiriera conocimiento y experiencia concerniente a los tres estados de la secuencia de trabajo (que ellos concretan en presentación, actividad independiente y reflexión final), y el potencial de dichos estados para apoyar la práctica en el dominio de la tarea-actividad.

Desde una perspectiva constructivista, Zalawsky et al. (1999) consideran el aprendizaje como un proceso continuo y dinámico de un individuo frente a un grupo, intentando dar sentido y construir significados basándose en sus experiencias e in-

teracciones con el entorno en el que están involucrados. En este sentido, tanto los profesores como los formadores de profesores pueden ser considerados como aprendices que continuamente dan sentido a sus historias, sus prácticas y otras experiencias. Dentro de un proyecto de formación permanente que trataba de formar profesores de matemáticas basado en estos principios y coherente con las reformas sugeridas por la NCTM (1989, 1991), estos autores consideran que la principal labor del equipo de formadores de profesores en un programa de estas características es ofrecer a los profesores oportunidades de aprender matemáticas en la forma que se espera que

ellos las enseñen, e involucrarse en modelos alternativos de enseñanza. Ellos consideran que la reflexión es clave en el aprendizaje de los profesores y formadores de profesores, por lo cual incorporan en el programa elementos que permitan la reflexión y autoanálisis en ambos colectivos. Apoyándose en la triada que caracteriza la enseñanza proporcionada por Jaworsky (1994), que consideran consistente con las perspectivas constructivistas del aprendizaje, utilizan dicha triada para describir en una forma general las tareas de los formadores de profesores involucrados en el estudio, así como para analizar y discutir sus resultados.

TABLA I
Tareas y contenidos de los formadores de profesores

Grupo de educadores Matemáticos	Tarea ----- organizar el aprendizaje de / ser sensible a	Proporcionar contenidos que constituyen un reto (*) en	Contexto
Formadores de profesores de Matemáticas (FPM)	Profesores de Matemáticas (PM)	Matemáticas que Constituyan un reto 	-Contextos de aula -Grupos de trabajo con PM -Tutoría individual -Cursos universitarios

(*) 'challenging' en versión original
fuente: Zaslavsky et al., 1999, p.143.

Análogamente al modo en el que los profesores van siendo expertos en la enseñanza como resultado de su propia práctica, un importante elemento para llegar a ser formador de profesores de matemáticas se vincula a experiencias que faciliten el aprendizaje de los profesores de matemáticas.

De la misma forma que un profesor enseñando a los estudiantes matemáticas y reflexionando sobre ello puede desarrollar su conciencia de (y su conocimiento sobre) la triada de enseñanza, un formador de profesores, al ir proporcionando oportunidades para que los profesores desarrollen

sus correspondientes experiencias en relación a los tres dominios que componen la triada de enseñanza, es probable que llegue a ser más conocedor de esos dominios con respecto al aprendizaje del profesor.

Estos autores adaptan el modelo de Steinbring (1998) para ayudar a pensar sobre (y ofrecer explicaciones con relación a) el modo en que los formadores de profesores de matemáticas pueden aprender en diferentes formas y contextos. Estos formadores deben ofrecer experiencias de aprendizaje para los profesores de matemáticas. El contenido de estas experiencias incluye aspectos del conocimiento profesional de los profesores, en el que las matemáticas es una de las componentes. Los profesores trabajan tareas de aprendizaje, les dan sentido y construyen significado en unas formas subjetivas, siendo los problemas que ellos resuelven matemáticos, pedagógicos o ambos. Reflexionando y comunicando sus ideas, los profesores desarrollan su conocimiento profesional. Observando a los profesores y reflexionando sobre sus procesos de aprendizaje los formadores de profesores llegan a ser conscientes de las hipótesis que subyacen en su propio conocimiento y práctica, y de las interpretaciones y necesidades de los profesores. Esto proporciona algunos aspectos del conocimiento del formador de profesores. Otros aspectos en relación a la forma en la que generan su conocimiento pueden ser explicados en términos de su participación en una comunidad de práctica (Lave et al., 1991).

En definitiva, todo lo anterior nos permite afirmar que el identificar y caracterizar el objeto de la actividad del formador de profesores, considerar su papel como mediador y asumir que la reflexión y el autoanálisis son procesos que intervienen en el aprendizaje del formador, es una información relevante que hay que tener en cuenta cuando se intenta caracterizar el conocimiento profesional de este colectivo.

En este estudio, vamos a adoptar inicialmente una postura autorreflexiva para intentar buscar respuestas a preguntas como las planteadas por Tzur (1999) en el sentido de ¿qué significa formar profesores de matemáticas?, ¿cómo se llega a conocer como formar profesores de matemáticas?, o ¿cómo se promueve la formación de los formadores de profesores de matemáticas?, siendo nuestro propio proceso de formación el eje para articularlas. Autores como Guilfoyle et al. (1996) sugieren que los análisis autorreflexivos pueden ser adecuados para investigar en el desarrollo de los formadores de profesores. Coincidimos con estos autores en que la autorreflexión puede tener un papel como generadora de preguntas, pero es necesario construir un «conocimiento teórico» que permita generar respuestas fundamentadas.

UNA APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL FORMADOR DE MAESTROS Y PROFESORES DE MATEMÁTICAS DESDE NUESTRA REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA DE FORMAR PROFESORES

La percepción de la existencia de un conocimiento específico del profesor de Matemáticas comenzamos a tenerla en el trabajo cotidiano que habíamos desempeñado en dos vertientes, profesores de Secundaria en activo y formación de maestros en la Escuela de Magisterio. Quizás por esto, cuando tratamos de fundamentar una respuesta desde la Didáctica de las Matemáticas, nos aproximamos a la conceptualización del trabajo del profesor desde una perspectiva profesional. Adoptar esta perspectiva llevaba asociado la caracterización del conocimiento específico necesario para enseñar matemáticas, empezando a establecer la diferenciación entre el profesor de Matemáticas de aquellos que, tenían las propias Matemáticas como cuerpo específico de actividad. Esto tuvo unas implicaciones en como entendíamos la formación

de profesores y en la caracterización de lo que pensábamos debía ser un formador de profesores de Matemáticas. Se trataría ahora de abordar el trabajo del formador de profesores como una profesión y, como sucedió en el caso anterior, la primera tarea sería la identificación de un conocimiento específico que pueda permitir incidir sobre lo que debería ser su formación.

Partimos de lo que para nosotras ha significado formar profesores de Matemáticas, que hemos entendido como formar profesionales autónomos capaces de elaborar su propia perspectiva sobre lo que significa enseñar Matemáticas. Este aspecto profesional nos llevó a prestar gran atención a lo que podría considerarse específico de esta profesión sobre la base de la caracterización de su práctica (Sánchez, 1992). Los intentos por profundizar en esa especificidad de la labor del profesor de Matemáticas, la reflexión sobre nuestro propio trabajo como formadores de maestros y las necesidades percibidas en tareas de formar maestros y profesores de Matemáticas, nos hicieron ser conscientes de que no era suficiente introducir o cambiar los contenidos tradicionales de los programas de formación. Empezamos a asumir que no toda persona que sabe matemáticas tiene el conocimiento adecuado para ser profesor de matemáticas. Esto nos condujo a un proceso en el que, incorporando las aportaciones de otros compañeros (Llinares 1991, 1994a, 1994b, 1999), la información que íbamos recogiendo de los resultados de las investigaciones (Shulman, 1986, 1987; Bromme, 1994), y nuestras propias reflexiones (García, 1999, 2000, en prensa; Llinares y Sánchez, 1990; Llinares et al., 2000; Sánchez et al, 2000), fuimos tratando de caracterizar que conocimiento podría ser necesario para enseñar Matemáticas.

Una trayectoria análoga nos ha llevado a ser conscientes de que el conocimiento de un profesor de Matemáticas no es el adecuado para ser formador de profesores de Matemáticas. En nuestro propio proceso de

formación hemos ido detectando que también esta profesión de formador de profesores tiene un cuerpo de conocimiento específico, y que aspectos tales como ser capaz de:

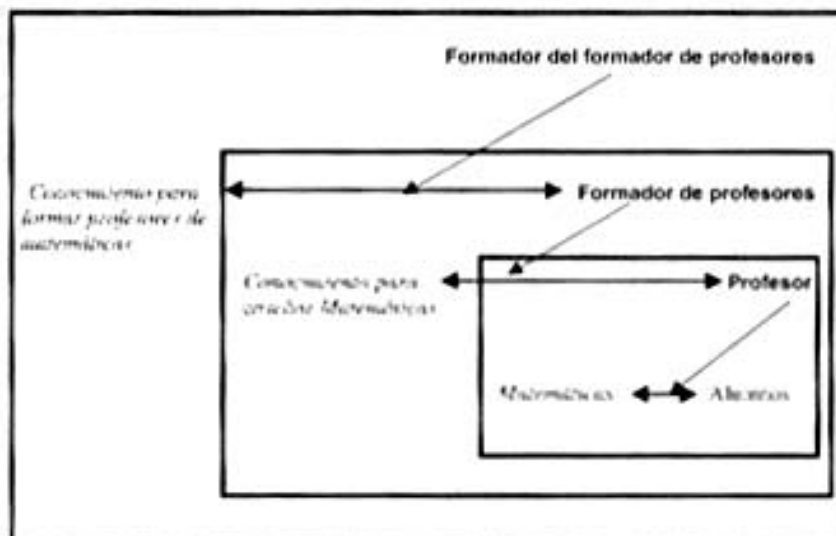
- diseñar actividades que generen en los estudiantes para profesores un conocimiento de las representaciones matemáticas entendidas como un instrumento de la labor de enseñar matemáticas,
- crear situaciones en las que se pueda producir una reflexión sobre los procesos de aprender a enseñar matemáticas,

entre otros, deben ser componentes del conocimiento del formador de profesores de Matemáticas.

Nos podríamos ahora plantear la siguiente pregunta: ¿Qué elementos han jugado un papel relevante en la reflexión sobre nuestra práctica de formadores de profesores? Para el análisis de este proceso vamos a apoyarnos en el cuadro I, en el que identificamos diferentes niveles de reflexión. En un primer nivel, tendríamos la relación *matemáticas-alumno*, en la que interviene el profesor, identificándose un conocimiento para enseñar matemáticas. En un segundo nivel, se establece la relación entre el *conocimiento para enseñar matemáticas-profesor de Matemáticas*, en la que interviene el formador de profesores de Matemáticas, que caracterizará un conocimiento para el formador de profesores, identificándose aspectos del conocimiento específico que debe poseer. Siguiendo este mismo proceso, podríamos decir que en la relación *conocimiento para el formador de profesores-formador de profesores* interviene el formador de formadores de profesores. Podría parecer que entramos en un proceso indefinido en el que el formador del formador de profesores entrase a ser ahora parte de una relación. Sin embargo, el contexto institucional y los propios dominios de investigación determinan el límite.

CUADRO I

La tarea de formar profesores de Matemáticas como una profesión. Diferentes niveles que determinan su ubicación.



UNA PROPUESTA EN RELACIÓN A LAS COMPONENTES DEL CONOCIMIENTO DEL FORMADOR DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Partiendo de un proceso análogo al seguido por Llinares (1991) en la conceptualización del conocimiento del profesor de Matemáticas, y situándonos en este caso en la formación de profesores, vamos a iniciar el proceso para identificar las componentes del conocimiento del formador de profesores de Matemáticas a través del análisis de la tarea de formar profesores. Contemplamos el trabajo del formador de profesores en el aula ayudando a un grupo de futuros profesores a dotar de significado a ideas y procedimientos necesarios para enseñar Matemáticas en el contexto de aprender a enseñar Matemáticas. Desde esta perspectiva, los elementos que intervienen en esta tarea serían el estudiante para profesor de Matemáticas, el formador de profesores de Matemáticas y las ideas y procedimientos anteriormente mencionados, teniendo en cuenta que estos tres

elementos interaccionan en un contexto, el aula, y que están a su vez inmersos en un contexto institucional más amplio. Este punto de vista nos permite llegar a identificar componentes de conocimiento del formador de profesores de Matemáticas.

A continuación, vamos a intentar describir las características de esos elementos y las relaciones que se establecen entre ellos como paso previo a la identificación de esas componentes.

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS

LOS FORMADORES DE PROFESORES EN RELACIÓN CON LAS MATEMÁTICAS

En líneas generales, los profesores universitarios que desempeñan esta labor profesional son mayoritariamente licenciados en Matemáticas. Dentro del colectivo, algunos iniciaron su trayectoria profesional en las escuelas de Magisterio, pasando posteriormente a adscribirse al Área de Conocimiento de Didáctica de las Matemática, integrándose

en Departamentos universitarios con diferentes características y particularidades (Rico et al., 1991). Algunos han sido profesores de Matemáticas de Secundaria (en menor medida, de Primaria) antes de integrarse en la docencia universitaria, aportando una experiencia práctica en la docencia en los niveles no universitarios.

LOS ESTUDIANTES PARA PROFESORES

A la hora de hablar de estos estudiantes para profesores tenemos que empezar estableciendo una distinción entre los que van a desempeñar su labor como maestros de aquellos que serán profesores de Matemáticas de Secundaria y Bachillerato. Esto marca una diferenciación en la propia estructura institucional, ya que se contempla para el maestro la existencia de una diplomatura específica que le proporciona (o debe proporcionar) los conocimientos que le capaciten para desarrollar su labor en una forma reglada. Por otro lado, los futuros profesores de Matemáticas de Secundaria han cursado una licenciatura superior, normalmente de Matemáticas, siendo un curso posterior (no siempre obligatorio) el que les capacita para ser profesores de Matemáticas.

En relación a las características de los alumnos de las Diplomaturas de Magisterio, en líneas generales podemos decir que estos estudios no tienen un alto prestigio social, lo que sin duda está relacionado con el estatus de la profesión de maestro. En general, pensamos que en la actualidad siguen siendo válidas las afirmaciones realizadas por Varela y Ortega (1984), en el sentido de que son jóvenes provenientes de los estratos bajos de la clase media, con una alta tasa de mujeres. Este origen social del alumnado ha condicionado y condiciona en gran medida el bagaje cultural que estos estudiantes aportan a los programas de formación, así como las actitudes y expectativas profesionales que mantienen. Un rasgo común a la gran mayoría de estos estudiantes es que «quieren» llegar a ense-

ñar desde que eligen estos estudios, objetivo que no siempre llegan a alcanzar.

Un caso distinto es el de los estudiantes para profesores de Secundaria. Aunque su origen social es diverso, proceden de licenciaturas de un mayor prestigio social, que inicialmente no tenían como fin la enseñanza y en la que encuentran una salida laboral. Esto hace que, aunque con un mayor nivel de preparación científica, no siempre presenten una alta motivación respecto a la labor del profesor, de la que sólo tienen referencia por su experiencia escolar.

EL CONTENIDO

Se entiende aquí como el «conocimiento básico» que debe poseer un futuro profesor de Matemáticas. Nos planteamos determinar con claridad a que nos estamos refiriendo cuando en este caso hablamos de ese «conocimiento básico». Los Estándares Profesionales de la NCTM (1991) proporcionaron una referencia al centrarse en: *lo que un profesor necesita conocer sobre las matemáticas, la educación matemática y la pedagogía, para ser capaz de llevar a cabo la enseñanza*. En nuestro caso, siguiendo a Llinares (1991), lo que un profesor necesita conocer se concretó en los siguientes dominios de conocimiento base del profesor de Matemáticas para la enseñanza: conocimiento de matemáticas, sobre el aprendizaje de las nociones Matemáticas y del proceso instructivo. Junto con estos dominios, consideramos otros contenidos que vienen caracterizados por las «formas de razonar» sobre las tareas o problemas vinculados a la enseñanza de las matemáticas (razonamiento pedagógico). Consideraríamos de este modo como contenidos de esta formación específica los procesos que forman parte del razonamiento pedagógico, procesos que tienen como herramientas elementos de los diferentes dominios, por lo que de alguna forma están soportados por ellos (García y Sánchez, en prensa).

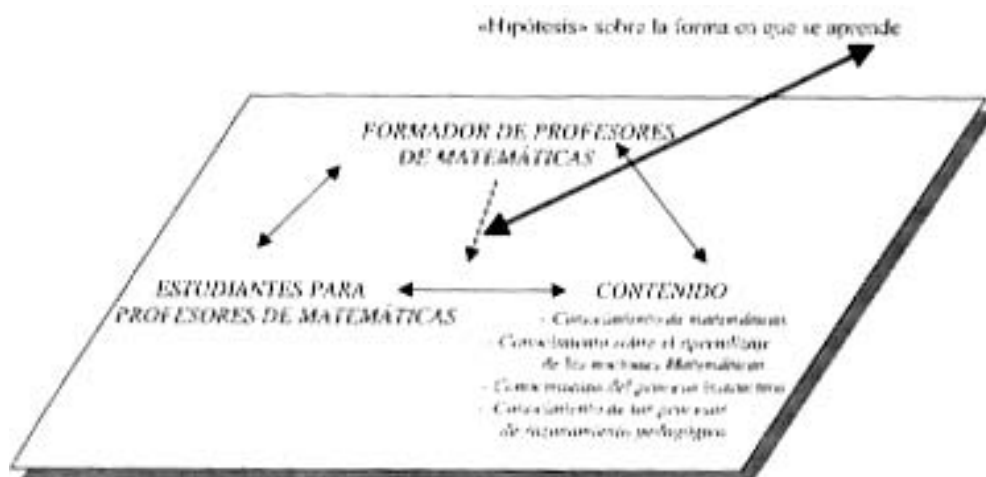
RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS

Una vez descritas las características del formador de profesores, el futuro profesor de

matemáticas y el contenido, el cuadro II nos presta un apoyo gráfico para pensar en las relaciones que se establecen entre estos elementos.

CUADRO II

Elementos y relaciones a través de los que se identifica el conocimiento base del formador de profesores de Matemáticas y su proceso de generación.



A continuación, vamos a tratar de profundizar en estas relaciones

RELACIÓN FORMADOR DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS-CONTENIDO

No solo el formador de profesores debe conocer el contenido del programa de formación sino también el proceso de transformación de ese contenido con el objetivo de enseñar a estudiantes para profesores de matemáticas. Junto con ese conocimiento, debe conocerse los procesos que se generan sobre ellos. Es decir un formador de profesores no sólo debe de conocer el contenido sino que también debe saber diseñar actividades para desarrollar en los estudiantes para profesores proce-

sos de generación del conocimiento útil para enseñar (identificado en el cuadro II).

En esta transformación, no hay que olvidar el papel de las creencias del formador de profesores sobre las Matemáticas, su naturaleza, los procesos de enseñanza/aprendizaje en general y de las matemáticas en particular y, sobre todo, sobre el propio proceso de formación de los estudiantes para profesores.

RELACIÓN FORMADOR DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS-ESTUDIANTES PARA PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Esta relación se caracteriza por la interacción establecida en el aula universitaria. Hay que tener en cuenta dos dimensiones:

- el «conocimiento del formador de profesores» de las características y condiciones generales para que se pueda dar la comunicación en su aula,
- el «conocimiento del formador de profesores» de las condiciones que permitan el compartir y generar significado de las elementos implicados en el proceso de aprender a enseñar.

A partir de estas dimensiones se pueden ir pensando en aspectos tales como la planificación para la formación de profesores, diferentes estrategias metodológicas y lo que su uso implica en la formación de profesores, la forma de generar en el aula comunidades de aprendizaje, el papel del formador de profesores en esas comunidades, etc.

RELACIÓN ESTUDIANTES PARA PROFESOR DE MATEMÁTICAS-CONTENIDO

Esta relación es vista como el proceso de aprender a enseñar del futuro profesor. Se trataría de responder a la pregunta: ¿cómo podemos caracterizar los procesos por los que un estudiante para profesor genera conocimiento específico? Las actuales teorías de la cognición y el aprendizaje han propiciado información que es fundamental para abordar el aprendizaje y la formación de profesores. Algunas de estas ideas han ido siendo objeto de estudio en diferentes trabajos que hemos realizado (García, 2000, en prensa; García y Sánchez, en prensa) y nos han ido sirviendo de base para caracterizar esta relación. Entre ellas, destacaremos: el aprendizaje del profesor de matemáticas se produce mediante un proceso por el que se adquiere un conocimiento y una forma de razonar como un experto, (Collins et al., 1989), el aprendizaje es un aspecto inseparable e integral de la practica social y puede entenderse como

una actividad situada (Lave y Wenger, 1991).

En general, estas ideas que hemos ido destacando se incluyen dentro de las que sintetizan Putnan y Borko (1997) como información relevante sobre la construcción del conocimiento, y que se concretan en:

- la naturaleza construida del conocimiento y las creencias,
- la naturaleza social de la cognición,
- la naturaleza contextualizada de la cognición, y
- la naturaleza distribuida de la cognición.

Junto a ello, las investigaciones realizadas en el campo de la Didáctica de las Matemáticas han mostrado que el conocimiento de los aspectos proveniente de la forma en que se caracterizan los procesos de aprender a enseñar se deberían tener en cuenta al hablar de conocimiento del formador de profesores de Matemáticas (Llinares, 2000).

A MODO DE CONCLUSIÓN: UNA APROXIMACIÓN A LAS COMPONENTES DEL CONOCIMIENTO BASE DEL FORMADOR DE PROFESORES EN RELACIÓN CON LAS MATEMÁTICAS

A lo largo de los apartados anteriores hemos ido aportando nuestras reflexiones, en un intento de profundizar en las características de la tarea de formar profesores en relación con las Matemáticas. Todo ello nos sirve para empezar a aproximarnos a lo que debe ser el «conocimiento base» del formador de profesores de Matemáticas, y a intentar explicitar las componentes de este conocimiento. Algunas se muestran con claridad, como pueden ser:

- *Conocimiento de los dominios del conocimiento base del profesor de Matemáticas.* Se incluiría aquí un conocimiento de lo que hemos de-

nominado en el cuadro II como contenido entendido como el conocimiento específico que tiene que poseer un profesor de Matemáticas.

- *Conocimiento de las distintas formas de caracterizar el proceso de aprender a enseñar matemáticas.* Sólo conociendo distintas perspectivas teóricas sobre la forma en la que aprenden los estudiantes para profesores se puede reflexionar sobre la propia forma de conceptualizar este aprendizaje y, apoyándose en esa reflexión, ser conscientes de la hipótesis adoptada. Por lo tanto, este conocimiento es algo que se constituye en un contenido específico para los profesionales de la formación de profesores de Matemáticas, que va más allá del conocimiento de perspectivas teóricas, pero que se construye sobre este conocimiento.

- *Conocimiento del uso del contenido en un contexto de enseñanza de las Matemáticas.* La forma de hacer operativas en el contexto del aula universitaria las ideas teóricas que subyacen en las anteriores componentes juega también un importante papel en el conocimiento base de estos formadores. Este conocimiento posibilita el uso didáctico-matemáticas de representaciones, la generación de las propias representaciones didáctico-matemáticas, la elaboración de casos como generadores de estas últimas representaciones y como elementos que forman parte de itinerarios de formación que puedan incorporar (y ser incorporados) en experiencias prácticas, entre otras cosas.

Otras, aunque se intuyen, están peor identificadas, como puede ser: *Conocimiento de la transformación del contenido (con las características ya mencionadas) con el objeto de formar profesores de matemáti-*

cas. Entendido como el proceso de razonamiento pedagógico del formador de profesores.

Queremos finalizar este trabajo destacando que el hecho de que se empiece a caracterizar un contenido específico propio de los profesionales que se dedican a la formación de profesores en relación con las matemáticas no es algo trivial. Por un lado, incide directamente en la idea de que hay una profesión, formador de profesores en relación con las Matemáticas, con una tarea específica, formar profesores de Matemáticas y con un conocimiento que le es propio y que, por supuesto, debe poseer quién desempeña esta profesión. Por otro, se abren nuevas líneas de investigación que deben de incidir sobre una mejor caracterización de ese conocimiento específico, y que deben de involucrar a los investigadores en Didáctica de las Matemáticas, logrando a través de sus aportaciones proporcionar los elementos teóricos que nos permitan dar respuesta a las preguntas inicialmente planteadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BISHOP, A.; CLEMENTS, K.; KEITEL, C.; KILPATRICK, J. y LABORDE, C. (Eds.): *International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht, Kluwer Academic, 1996.
- BROMME, R.: «Beyond subject matter: A psychological topology of teachers' professional knowledge», en R. BIEHLER; R. SCHOLTZ; R. STRÄSER y B. WINKELMAN (Eds.): *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, Dordrecht, Kluwer Academic, 1994.
- CHRISTIANSEN, B. y WALTER, G.: «Task and activity», en B. CHRISTIANSEN; A. G. HOWSON y M. OTTE (Eds.): *Perspectives on Mathematics Education*. Reidel, Reidel Publishing Company, 1986, pp. 243-307.

- COLLINS, A.; BROWN, J. y NEWMAN, S.: «Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics», en L. RESNICK (Ed.): *Knowing, Learning, and Instruction. Essays in Honor of Robert Glaser*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Ass., 1989.
- GARCÍA BLANCO, M.: *Proyecto Docente tu*. Documento no publicado, 1999.
- «El aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas desde la naturaleza situada de la cognición: Implicaciones para la formación inicial de maestros», en C. CORRAL y E. ZURBANO (Eds.): *Propuestas metodológicas y de evaluación en la Formación Inicial de los Profesores del Área de Didáctica de la Matemática*, 2000, pp. 55-79.
- «La formación inicial de profesores de matemáticas: Fundamentos para la definición de un curriculum», en D. FIORENTINI (Edt.): *A formação de professores de matemática: Estudos e contribuições teórico-metodológicas de Brasil, Espanha e Portugal*, Brasil, UNICAMP.
- GARCÍA, M. y SÁNCHEZ, V.: Una propuesta de formación de maestros desde la Educación Matemática: adoptando una perspectiva situada (en prensa).
- LAVE, J. y WENGER, E.: *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation*. New York, Cambridge University Press, 1991.
- LLINARES, S.: *La formación de profesores de Matemáticas*. Sevilla, gid Universidad de Sevilla, 1991.
- «El profesor de Matemáticas. Conocimiento base para la enseñanza y desarrollo profesional», en L. SANTALÓ; S. LLINARES; V. SÁNCHEZ; A. TAIBO y A. GARCÍA-HOZ (Eds.): *La enseñanza de las Matemáticas en la Educación Intermedia*. Madrid, Rialp, 1994a, pp. 296-337.
- «The development of Prospective Elementary Teachers Pedagogical Knowledge and Reasoning: The School Mathematical Culture as Reference», en M. MALARA y L. RICO (Eds.): *First Italian-Spanish Research Symposium in Mathematics Education*. Italia, Universidad de Módena, 1994b, pp. 165-172.
- «Preservice Elementary Teachers and Learning to Teach Mathematics», en N. ELLERTON (Ed.): *Mathematics Teacher Development: International Perspectives*. Australia, Meridian Press, 1999, pp. 107-119.
- «Comprendiendo la práctica del profesor de Matemáticas», en J. PONTE y L. SERRAZINA (Coord.): *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Italia*. Lisboa, Seccção de Educação Matemática da SPCE, 2000, pp. 109-132.
- LLINARES, S.; SÁNCHEZ, V.; GARCÍA, M. y ESCUDERO, I.: «Didáctica de la Matemática y la formación de profesores de Matemáticas de Enseñanza Secundaria», en A. MARTINÓN (Ed.): *Las Matemáticas del siglo XX: una mirada en 101 artículos*. Nivola Editores (2000), pp. 211-214.
- LLINARES, S. y SÁNCHEZ, V.: «El conocimiento profesional del profesor y la enseñanza de las matemáticas», en S. LLINARES y V. SÁNCHEZ (Eds): *Teoría y Práctica en Educación Matemática*. Sevilla, Alfar, 1990.
- NCTM: *Standars for Teaching Mathematics*. Virginia, NCTM, 1989.
- *Professional Standars for Teaching Mathematics*. Virginia, NCTM, 1991.
- PUTNAN, R. y BORKO, H.: «Teacher learning: Implications of New Views of Cognition», en B. BIDDLE et al. (Eds.): *International Handbook of Teachers and teaching*. Dordrecht, Kluwer Academic (1997), pp. 1223-1296.
- RICO, L. y SIERRA, M.: «La Comunidad de Educadores Matemáticos», en A. GUTIÉRREZ (Ed.): *Área de Conocimiento: Didáctica de la Matemáticas*. Madrid, Síntesis, 1991.
- SÁNCHEZ, V.: *Profesor de Matemáticas: ¿una profesión?*. Ponencia invitada en las I Jornadas Provinciales de Matemáticas

- de la Sociedad de Profesores de Matemáticas de Alicante, Benidorm, Mayo, 1992.
- SÁNCHEZ, V. y GARCÍA, M.: «Formadores de profesores de Matemáticas. ¿Qué puede aportar la Didáctica de las Matemáticas a su formación?», en C. PENALVA, G. TORREGROSA y J. VALLS (Coord.): *Aportaciones de la Didáctica de la Matemática a diferentes perfiles profesionales*. Alicante, Universidad de Alicante (2002), pp. 203-212.
- SÁNCHEZ, V.; LLINARES, S.; GARCÍA, M. y ESCUDERO, I.: «La formación de profesores de Primaria desde la Didáctica de las Matemáticas», en A. MARTINÓN (Ed.): *Las Matemáticas del siglo XX: una mirada en 101 artículos*. Nivola Editores, (2000), pp.143-146.
- SHULMAN, L.: «Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching», en *Educational Researcher*, Febrero, (1986), pp. 4-14.
- SHULMAN L.: «Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform», en *Harvard Educational Review*, Vol. 57, 1, (1987), pp 1-22.
- STEINBRING, H.: «Elements of Epistemological Knowledge for Mathematics Teachers», en *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, (2) (1998), pp. 157-189.
- TZUR, R.: «Becoming a mathematics teacher-educator: Conceptualizing the terrain through self-reflective analysis», en O. ZASLAVSKY (Ed.): *Proceedings of the 23 Conference of the PME, Vol.1*. Israel, Haifa, (1999), pp.143-158.
- VARELA, J. y ORTEGA, F.: *El aprendiz de maestro*. Madrid, mec, 1984.
- ZASLAVSKY, O. y LEIKIN, R.: «Interweaving the training of mathematics teacher-educators and the professional development of mathematics teachers», en O. ZASLAVSKY (Ed.): *Proceedings of the 23 Conference of the PME, Vol.1*. Israel, Haifa, (1999), pp.169-184.