

# MATEMÁTICA EDUCATIVA: LA FORMACIÓN DE PROFESORES

Editado por:

**Crisólogo Dolores Flores**

**María del Socorro García González**

**Judith Alejandra Hernández Sánchez**

**Leticia Sosa Guerrero**



Primera edición: 2014

© Crisólogo Dolores Flores, María del Socorro García González, Judith Alejandra Hernández Sánchez y Leticia Sosa Guerrero (editores)

© Ediciones Díaz de Santos, S. A.

D. R. © Universidad Autónoma de Guerrero  
Javier Méndez Aponte No. 1, col. Servidor Agrario,  
C. P. 39070, Chilpancingo, Gro. Méx.

Reservados todos los derechos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Ediciones D. D. S. México  
Elisa 161, Col. Nativitas, C. P. 03500  
Delegación Benito Juárez, México, D. F.  
jnicasio@diazdesantosexico.com  
<http://www.diazdesantosexico.com.mx/>

Ediciones Díaz de Santos  
C/ Albasanz 2, 28037, Madrid, España  
jmdiaz@editdiazdesantos.com  
<http://www.editdiazdesantos.com>

ISBN: 978-84-9969-664-5 (Días de Santos)

Diseño de portada: Judith Alejandra Hernández Sánchez.  
Formación tipográfica: Gerardo Ibáñez Dolores  
y María del Socorro García González.  
Corrección de estilo: María del Socorro García González.

Fecha de edición: enero de 2014.  
Impreso y hecho en México

### **Agradecimientos**

Expresamos nuestro agradecimiento a quienes hicieron posible la realización de esta obra: a los autores, que con sus propuestas contribuyen a la discusión de la pregunta central: ¿cómo formar a los profesores de Matemáticas?, a los evaluadores de las propuestas, que con mirada crítica valoraron cada una de las contribuciones y a quienes ayudaron en la edición de la obra, a todos ellos: ¡muchas gracias!

Sinceramente

Los editores

Chilpancingo, Gro., México, noviembre de 2013.



## Contenido

Prólogo. Matemática Educativa: La formación de profesores	13
Introducción <i>Crisólogo Dolores Flores</i>	15

### **Sección 1: Formación de los profesores de Matemáticas: dos acercamientos al estado del arte en México**

Introducción a la sección <i>Leticia Sosa Guerrero</i>	31
Matemática Educativa y profesionalización docente en Matemáticas. El caso de Yucatán <i>Landy Sosa Moguel, Eddie Aparicio Landa, Martha Jarero Kumul, Isabel Tuyub Sánchez</i>	33
La formación de profesores de Matemáticas en México desde el currículum oficial <i>Crisólogo Dolores Flores, Judith Alejandra Hernández Sánchez</i>	51

### **Sección 2: Nuevas tendencias de investigación alrededor de la formación del profesor de Matemáticas**

Introducción a la sección <i>María S. García González</i>	75
Conflictos para precisar el conocimiento disciplinar del profesor de Matemáticas <i>Edgar Alberto Guacaneme Suárez</i>	79

Investigación sobre el profesor de Matemáticas en la Universidad de Huelva (España) <i>José Carrillo, Eric Flores, Nuria Climent, Luis Contreras Álvaro Aguilar, Dinazar Escudero, Miguel Montes</i>	99
El campo de la formación del profesor de Matemáticas y la exclusión de la construcción social del conocimiento matemático. El caso de un programa específico <i>Daniela Soto Soto</i>	121
El conocimiento didáctico-matemático de los profesores: Pautas y criterios para su evaluación y desarrollo <i>Luis R. Pino-Fan, Vicenç Font, Juan D. Godino</i>	141
Profesionalización docente en Matemáticas. Empoderamiento docente: Una mirada emergente <i>Daniela Reyes-Gasperini, Ricardo Cantoral-Uriza, Gisela Montiel-Espinosa</i>	157
Taller de Matemáticas emocionales: creencias y emociones de profesores de primaria <i>Miriam Estela Lemus</i>	177

**Sección 3: Elementos teórico-metodológicos a considerar en la formación de profesores de Matemáticas. Propuestas específicas**

Introducción a la sección <i>Judith Hernández Sánchez</i>	199
La instrucción heurística en la formación de profesores de Matemáticas <i>Paul Antonio Torres Fernández</i>	205
El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de Matemáticas <i>Víctor Larios Osorio, Vicenç Font Moll</i>	223

La práctica docente en la formación de profesores: una experiencia de clase <i>Flor M. Rodríguez, Ademir Basso</i>	241
Obstáculos y desafíos que enfrentan los profesores en escenarios de modelización <i>Marcel David Pochulu, Liber Andrés Aparisi</i>	259
Formación de docentes-investigadores como estrategia para mejorar la Educación Matemática <i>Ángel Homero Flores Samaniego</i>	277
KFLM: un entorno de Aprendizaje para el profesor al analizar los errores de los estudiantes <i>Leticia Sosa, Luis Manuel Aguayo, José Luis Huitrado</i>	291
Acerca de los autores	311





## **PRÓLOGO**

### **MATEMÁTICA EDUCATIVA: LA FORMACIÓN DE PROFESORES**

¿Cómo formar profesores de Matemáticas desde la Matemática Educativa? Esa es la pregunta que ha motivado la creación de esta obra. Por ello, los editores, matemáticos educativos de distintos centros de investigación del país, como son: el Cimate de la Universidad Autónoma de Guerrero, el Cimate de la Universidad Autónoma de Zacatecas y del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Politécnico, convocamos a investigadores a reflexionar en torno a la pregunta antes planteada. La convocatoria fue bien aceptada y, como resultado de ello, 32 colegas de diferentes latitudes (México, Colombia, Argentina, Cuba, Brasil y España) aceptaron colaborar en la obra a través de la investigación que desarrollan, conformándose así una compilación de 15 artículos que desde diferentes perspectivas reflexionan sobre lo que implica la formación de profesores de Matemáticas.

Debido a la diversidad de trabajos recibidos, la obra se conforma de una introducción y 14 capítulos divididos en tres secciones; cabe mencionar que el contenido de cada capítulo es responsabilidad de los autores. Enseguida mostramos al lector un breve panorama de lo que podrá encontrar en esta obra.

En la introducción, el autor (coordinador de los editores de esta obra) da respuesta a la pregunta central: ¿Cómo formar profesores de Matemáticas? Para dar respuesta a tal cuestión, parte de tres premisas: el reconocimiento del problema de la desprofesionalización del campo de la enseñanza de la Matemática, la identificación del objeto y el planteamiento del objetivo de la profesión. Expone que el objeto de la profesión es la *enseñanza y el aprendizaje de la matemática*, y el objetivo es *propiciar el aprendizaje*. Por ello afirma que el futuro profesional debiera dominar el saber matemático, conocer cómo aprenden los estudiantes, para que sobre estas bases pueda utilizar o diseñar los métodos, procedimientos y medios didácticos que posibiliten tal aprendizaje. Por tanto, sugiere que la

formación del profesional debiera articularse sobre la base de tres áreas fundamentales: matemática, pedagógica y docente.

La Sección 1: “Formación de los Profesores de Matemáticas: dos acercamientos al estado del arte en México”, se estructura de dos capítulos, los cuales presentan dos visiones acerca del tema: una particular y la otra general. En el primer caso, los autores ofrecen una reflexión sobre las tendencias investigativas en el campo de la profesionalización docente en Matemáticas referido a lo realizado recientemente en el estado de Yucatán. En el segundo caso se presenta un análisis descriptivo-comparativo entre las prácticas determinadas en el perfil de egreso y los créditos o materias referentes al campo de la Matemática Educativa en diferentes programas de licenciatura y posgrado en México.

La Sección 2: “Nuevas tendencias de investigación alrededor de la formación del profesor de Matemáticas”, se integra por seis capítulos que tratan de nuevas tendencias en la investigación sobre la formación de profesores. En ellos se analizan metodologías como la investigación-acción, o modelos para el estudio del conocimiento del profesor de Matemáticas; se resalta la importancia de constructos pertinentes en este ámbito de estudio, como los abordados desde la socioepistemología, entre ellos, el empoderamiento y la exclusión. Se presentan además algunos constructos del dominio afectivo.

La Sección 3: “Elementos teórico-metodológicos a considerar en la formación de profesores de Matemáticas. Propuestas específicas”, se conforma de seis capítulos. En dicho apartado se muestran algunas propuestas específicas en torno a la profesionalización de los profesores de Matemáticas. Cada autor plantea sus propuestas basándose en sus experiencias como formadores y en los resultados de investigaciones en el campo de la Matemática Educativa.

La diversidad de ideas y planteamientos vertidos en esta obra tienen la pretensión de aportar elementos que puedan delinear mejores formas de entender y de estructurar la formación de profesores de Matemáticas.

Hoy en día, se reclaman mejores resultados de la educación matemática, y cualquier solución pasa inevitablemente por una mejor formación de los profesores de tal asignatura. Una de las condiciones necesarias para el logro de dicha mejora es la profesionalización del campo. A la vez, la profesionalización y lo que trae aparejado puede constituirse en un campo fértil para futuras investigaciones o proyectos de desarrollo profesional, en los cuales, los interesados pueden incursionar sobre la base de la información que esta obra les provee.

Los editores.

## **LA FORMACIÓN PROFESIONAL DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS**

Crisólogo Dolores Flores  
Centro de Investigación en Matemática Educativa (CIMATE), UAGro  
Chilpancingo, Guerrero, México

### **Resumen**

El presente artículo se centra en dar respuesta a una pregunta central: ¿Cómo formar profesores de Matemáticas? Tres son los puntos de partida para dar respuesta a dicha cuestión: el reconocimiento del problema de la desprofesionalización del campo de la enseñanza de la Matemática, la identificación del objeto y el planteamiento del objetivo de la profesión. El objeto de la profesión es la *enseñanza y el aprendizaje de la matemática*, y su objetivo es *propiciar el aprendizaje*. Para dar alcance al objetivo, es necesario que el futuro profesional domine el saber matemático, que conozca cómo aprenden los estudiantes y, sobre estas bases, que pueda utilizar o diseñar los métodos, procedimientos y medios didácticos que posibiliten tal aprendizaje. Por ello su formación se articula sobre la base de tres áreas fundamentales: matemática, pedagógica y docente. En el desarrollo del documento se explican las especificidades de esa formación inicial.

**Palabras clave:** Formación profesional, profesores de Matemáticas, objeto de la profesión, áreas de formación.

### **Abstract**

This article focuses on answering one central question: How do Mathematics teachers form? There are three starting points: the recognition of the problem of de-professionalization of the field of Mathematics teaching, identification of the object and the approach of the profession goal. The object profession is the teaching and learning of Mathematics and goal profession is to propitiate the learning. To reach the goal means that the future teacher of Mathematics: dominate the mathematical knowledge, he know how students learn and, on these bases, design or that he can use the methods, procedures and teaching resources that facilitate such learning. So her training is organized on the bases of three key areas: mathematics, pedagogical and teaching practice. Inside the paper explains the specifics of the initial training.

**Keywords:** Professional training, Math teachers, subject to the profession, training areas.

### **1. El problema**

La formación de profesores ha sido uno de los factores vinculados con la calidad de la educación. Los resultados de las evaluaciones nacionales e internacionales ampliamente conocidas indican la existencia de deficiencias alarmantes en el rendimiento escolar de los estudiantes en ciencias, lectura y matemáticas, desde la educación básica hasta la media superior. Desde hace más de 20 años, Aguilar, Guevara, Latapí y Cordera (1992) afirmaban que la educación mexicana era de muy baja calidad, padecía de ineficiencia escolar y social, tenía desarticulación entre los niveles educativos, los contenidos que se enseñaban eran irrelevantes, la evaluación era ineficiente, entre otros elementos, y entre las causas probables de ello se señalaba una endeble formación del magisterio.

Desde hace cinco años, en México se han emprendido las últimas reformas educativas con miras a mejorar la calidad de la educación: la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) y la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB). En ambas se prevé la formación y actualización docente. Sin embargo, es necesario preguntarse: ¿cómo debería ser la formación de profesores para que contribuya a tal mejora? En particular, ¿cómo debe ser la formación de profesores de Matemáticas para alcanzar el objetivo deseado?

Tradicionalmente, la formación de profesores para preescolar y primaria ha sido tarea de las escuelas normales. La formación de profesores para la secundaria ha sido atendida (en su modalidad de formación continua) por los centros de actualización del magisterio. La demanda de profesores de Matemáticas para el bachillerato y para el nivel superior ha sido cubierta por profesionales egresados de las universidades o centros de educación superior, no necesariamente formados como profesores de Matemáticas, sino que más bien son ingenieros, matemáticos, contadores, actuarios o provienen de otras profesiones, por lo que se hacen profesores de Matemáticas en la práctica.

Este escenario perfila una problemática asociada con la carencia de una profesionalización del campo de la enseñanza de la matemática. De hecho, existen muy pocas instituciones que ofrecen carreras universitarias tendientes a la formación de profesores de Matemáticas en México. La Universidad Autónoma de Guerrero, con la licenciatura en Matemática Educativa, y la Universidad Autónoma de Yucatán, con la licenciatura en Enseñanza de la Matemática, son dos de los casos más conocidos.

## **2. El objeto, el objetivo y los rasgos de la profesión**

En las décadas de los setenta y los ochenta del siglo pasado, existía en México (y todavía se manifiesta) una polémica entre los matemáticos y quienes ejercen o ejercían la enseñanza de la matemática. Los matemáticos veían su espacio invadido por profesionales de otras orientaciones (como los ingenieros) porque confluían en el ejercicio profesional de la docencia de la matemática. La fuente de esta polémica radicaba en el reconocimiento del objeto de la profesión.

Los matemáticos tienen como objeto de estudio a la matemática misma y su desarrollo, los ingenieros utilizan a la matemática como herramienta para el diseño de la obra civil, como puentes, edificios, casas habitación, entre otros. En cambio, los profesores de Matemáticas tienen como objeto de estudio a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. La relación de la matemática con estos profesionales define su área profesional; en los primeros, es la disciplina como tal, en los segundos, es su uso como herramienta para el diseño, y en los terceros es hacerla objeto de aprendizaje. Por tanto, planteamos que un profesional de la enseñanza de la matemática tiene como objeto de su profesión justamente a la *enseñanza y al aprendizaje de la matemática* y su objetivo esencial es

*propiciar el aprendizaje*. Entonces, ¿cómo formar a los profesores de Matemáticas para que propicien aprendizaje en sus estudiantes?

Empecemos por aclarar lo que se asume por profesión. La palabra profesión proviene del latín *professio-onis*, que significa acción y efecto de profesar. Se usa con diferentes acepciones: empleo, facultad u oficio que cada uno tiene y ejerce públicamente. Las profesiones son ocupaciones que requieren de un conocimiento especializado, una capacitación educativa de alto nivel, control sobre el contenido del trabajo, organización propia, autorregulación, altruismo, espíritu de servicio a la comunidad y elevadas normas éticas.

Generalmente, se acepta que una profesión es una actividad especializada dentro de la sociedad, y a la persona que la realiza se le denomina profesional. Fernández (2003) coincide con esta caracterización y sugiere seis rasgos fundamentales de la profesión: un saber específico no trivial, un progreso continuo de carácter técnico, una fundamentación crítico-científica, autopercepción del profesional, cierto nivel de institucionalización y reconocimiento social.

El saber específico no trivial, de cierta complejidad y dificultad de dominio, marca la diferencia entre quienes ejercen la profesión y quienes no la ejercen, justamente porque los primeros tienen ese saber y los segundos no. En nuestro caso, el saber y poder específicos se refieren, a la vez, al saber matemático, al didáctico y al docente. Este conjunto de saberes integrados y puestos en uso adecuadamente se supone que es ejercido por quienes son capaces de propiciar aprendizaje en sus estudiantes. El progreso continuo de carácter técnico se refiere a que las concepciones científico-técnicas acerca del saber específico son cambiantes, dado el avance científico del campo disciplinar de las ciencias de la enseñanza y de las necesidades y posibilidades de servicio a la sociedad. Las concepciones acerca de la enseñanza de la matemática han cambiado desde posiciones y prácticas cercanas al conductismo del siglo pasado hasta las posiciones constructivistas actuales.

La fundamentación crítico-científica en la que se apoya y encuentra justificación, ha evolucionado desde las posiciones de la enseñanza de la matemática como un *arte* hasta las posiciones de quienes reclamamos a esta actividad como parte esencial de una disciplina científica: la Matemática Educativa. Por ello, hoy en día es cada vez más creciente el estudio de la formación de profesores y su práctica profesional desde el punto de vista científico con el propósito, por un lado, de identificar regularidades y lograr explicaciones cada vez más objetivas que puedan configurar un cuerpo sistemático de conocimientos, y por el otro, que ese

cuerpo de conocimientos pueda impactar la realidad educativa para mejorarla.

La autopercepción profesional implica, así, el sentimiento de satisfacción de la función que realizan y el servicio que prestan a la sociedad, además del orgullo que proviene de la auto-identificación al pertenecer al gremio. En cierta ocasión pregunté a los asistentes a una conferencia qué profesión tenían, con presunción decían ser: ingenieros, matemáticos, contadores y demás. Pero ante la pregunta de a qué se dedicaban, contestaron con resignación: “A dar clases de Matemáticas”. Esto habla de la identificación de los profesores de Matemáticas más con la carrera universitaria a través de la cual fueron formados, que con la actividad profesional a la que se dedican.

Lo anterior está relacionado con el nivel de institucionalización de la profesión y se refiere al establecimiento de la normatividad del ejercicio de ésta. ¿Quiénes deberían enseñar Matemáticas? ¿Qué perfil profesional debieran tener? En este sentido, el ejercicio del profesional de la enseñanza de la matemática adolece de marcos normativos que establezcan las reglas y condiciones necesarias para poder ejercer esta profesión. Es todavía campo no legislado y, por tanto, libre.

Finalmente, el reconocimiento social deviene del prestigio ganado por gremio en la sociedad, y éste, a la vez, está influido por el nivel de satisfacción de la sociedad por los resultados del trabajo de los profesionales de la enseñanza de la matemática. Con los resultados tan precarios que en matemáticas se conocen, no creo que la sociedad mexicana esté satisfecha o tenga en alta estima el trabajo de quienes nos dedicamos a ejercer profesionalmente la labor de la enseñanza de la matemática.

### **3. La formación profesional**

Ahora bien, ¿cómo formar profesores de Matemáticas? Pensemos en la formación inicial de profesores para la educación secundaria y bachillerato. Varios investigadores y especialistas como Ball, Lubienski y Mewborn (2001), Godino, Rivas, Castro y Konic (2008); Hill, Ball y Schilling (2008), Shoenfeld y Kilpatrick (2008), Ponte y Chapman (2006), Shulman (2008), Pochulu y Rodríguez (2012), entre otros, son más o menos coincidentes acerca del conocimiento didáctico-matemático del profesor. En términos generales, sugieren el conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico del contenido. El primero se refiere al contenido

matemático necesario para resolver problemas matemáticos y el segundo al conocimiento acerca de cómo aprenden los estudiantes y el conocimiento del contenido de la enseñanza.

Nuestro planteamiento coincide con el anterior, sin embargo, es más amplio e integral, se basa en la experiencia que hemos obtenido en la formación de profesores a través de la licenciatura en Matemática Educativa en la Universidad Autónoma de Guerrero desde el año de 1986. Partimos de que el objetivo general de la formación profesional es desarrollar competencias para que los futuros profesores puedan propiciar o producir aprendizaje de la matemática. Para que esto sea posible es necesario dominar el saber matemático, conocer cómo aprenden los estudiantes y, sobre estas bases, poder utilizar o diseñar los métodos, procedimientos y medios didácticos que posibiliten el aprendizaje. Por tanto, la formación del profesor de Matemáticas se articula sobre la base de tres áreas fundamentales: matemática, pedagógica y docente.

### *3.1 La formación matemática*

La formación básica disciplinar corresponde al área *matemática*, que se constituye como uno de los fundamentos del quehacer del profesional. Su objetivo es el desarrollo de las competencias propias en el dominio de la matemática universitaria, enfatizando al mismo tiempo el desarrollo de competencias particulares tales como: la de abstracción, la de validación y la de las aplicaciones, principalmente en la resolución de problemas. En esta área se pretende formar una visión profunda y actualizada sobre la naturaleza de la matemática, su contenido y su significado (Aleksandrov, 1985), para enfrentar la problemática que trae consigo el transponerla a la escuela. En tal virtud, se compone de dos campos: uno disciplinar y otro epistemológico.

El campo disciplinar se estructura de cuatro ejes que permean longitudinalmente el currículum y que guardan similitud (guardadas las debidas proporciones) con el currículum de las escuelas de educación media: Álgebra, Geometría, Análisis, Estadística y Probabilidad. Los ejes curriculares intentan hacer frente a la fragmentación e inconexión del contenido que señala Burril (2000), poniendo en su lugar el desarrollo de las ideas y formas de pensamiento matemático que penetren a lo largo de todo el currículum. Bajo esta premisa, se trata de desarrollar en los futuros profesores el pensamiento algebraico, el pensamiento geométrico, el pensamiento y lenguaje variacional, el pensamiento estocástico y el pensamiento lógico-deductivo.



Por otra parte, el eje epistemológico tiene el propósito de analizar cómo nacen, cómo se desarrollan y cómo se validan las principales ideas matemáticas. Este campo encuentra su pertinencia en la tesis constructivista de la existencia de cierto paralelismo entre la filogénesis y la ontogénesis del conocimiento matemático. Es decir, así como la humanidad desarrolló este tipo de conocimiento, se espera que en igual medida los estudiantes de hoy día lo puedan desarrollar (o más bien reconstruir) en condiciones escolares con ayuda del profesor.

### *3.2 La formación pedagógica*

El área pedagógica es el espacio curricular dedicado a conocer cómo aprenden los estudiantes y, sobre esta base, poder utilizar o diseñar los métodos, procedimientos y medios didácticos que posibiliten el aprendizaje. Se organiza de tres campos de formación: el psicológico, el didáctico y el tecnológico. El primero tiene como objetivo conocer cómo aprenden los estudiantes, qué obstáculos enfrentan al construir el conocimiento y cómo vencerlos, qué modos de pensar matemático son los necesarios para la comprensión, qué es la comprensión y por qué medios se puede ayudar a los estudiantes a provocarla, qué es la inteligencia matemática, qué diferencia hay entre el aprendizaje habitual y el aprendizaje inteligente, entre otros aspectos (Skemp, 1999).

Por otro lado, el campo didáctico tiene como objetivo (sobre la base del conocimiento psicológico de quien aprende) el uso y diseño de estrategias, métodos y procedimientos de enseñanza que posibiliten el aprendizaje. En este campo tiene lugar el análisis y discusión de cuestiones medulares asociadas con la planeación, ejecución y evaluación del currículum matemático escolar, tales como: ¿para qué enseñar matemática?, ¿qué matemática enseñar?, ¿cómo enseñar matemática?, ¿qué, cómo y cuándo evaluar el aprendizaje de la matemática? Los primeros dos cuestionamientos se refieren al objetivo de la enseñanza de la matemática en la escuela y a las formas o enfoques de cómo organizar el contenido matemático escolar. El tercero se refiere al conocimiento, diseño e innovación de los métodos y procedimientos de la enseñanza de la matemática en condiciones situacionales concretas. La cuarta cuestión se refiere al conocimiento, diseño e innovación de los métodos y procedimientos de evaluación de la matemática escolar. Partimos del supuesto de que la didáctica es la ciencia de la enseñanza y su objetivo consiste en desarrollar habilidades para fundamentar y orientar el proceso de enseñanza de la matemática desde un punto de vista científico.

El campo de formación tecnológica tiene como objetivo el desarrollo de habilidades para el uso e innovación de los medios y recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Se asume como recurso tecnológico en la enseñanza de la matemática a todo aquello (objetos, aparatos o medios de comunicación) que pueda ayudar a descubrir, entender o consolidar conceptos fundamentales en las diversas fases de aprendizaje (Alsina, Burgués y Fortuny, 1988). De acuerdo con Arrieta (1998), el material facilita la comprensión y la comunicación porque permite referirse a un soporte físico, favorece la visualización, la motivación y la actitud positiva hacia la matemática, convirtiéndose su uso en el punto de partida de la construcción del conocimiento. Los recursos materiales apropiados para la enseñanza y aprendizaje de la matemática, además de los libros de texto, cuadernos de trabajo, y otros instrumentos, se clasifican en recursos materiales estructurados (creados con la finalidad de ayudar a la enseñanza-aprendizaje de la matemática) o ambientales (materiales del entorno). En los primeros se encuentran incluidos los juegos, videos, *software* educativo y todos los recursos actuales clasificados dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación; en los segundos se incluyen los materiales que forman parte del entorno ambiental de la clase.

### 3.3 La formación docente

El área docente es la parte esencial de la formación del profesional y en ella se da la integración de todas las áreas de formación. Cardeñoso, Flores y Azcárate (2001) consideran a la docencia como una profesión que tiene que resolver de manera inmediata determinados problemas (orden, preguntas, situaciones imprevistas, por ejemplo), aunque para otros disponga de un cierto tiempo de reflexión antes de tomar decisiones (planificación, organización, selección de recursos, por mencionar algo). En cualquier caso, se trata de una profesión práctica, por lo que la competencia profesional no puede reducirse a su dimensión teórica. Presupone la mejora sustancial de las prácticas educativas en la clase de Matemáticas y requiere de una formación docente que tenga nexos firmes con ambos lados: con lo práctico y con lo teórico (Gellert, 2005). Esta área de formación tiene como objetivo el desarrollar competencias docentes tendientes a propiciar el aprendizaje de la matemática en situaciones escolares concretas.

Esta área se organiza sobre la base de cuatro líneas de acción: *prácticas de planeación, ejecución y evaluación* del proceso de enseñanza y

aprendizaje de la matemática; *la reflexión y análisis sobre la práctica docente; prácticas de innovación y la incorporación de las buenas prácticas*. El futuro profesor de Matemáticas debe desarrollar competencias para planear, orientar el proceso y evaluarlo, desde una clase concreta o una unidad de aprendizaje hasta todo un curso íntegro de Matemáticas. Esto pasa por un proceso inicial de familiarización con la práctica docente, un proceso de responsabilidad parcial hasta el de responsabilidad total del proceso. Se parte del principio de que el profesional se forma principalmente en la práctica, pero la incorporación a la práctica no puede ser repentina, sino gradual y sistemática.

Por otra parte, es de una aceptación generalizada que la *reflexión* constituye uno de los mecanismos fundamentales para promover el cambio y el desarrollo profesional de los docentes (Prieto, 2007). De hecho, la reflexión sobre la práctica se considera el eje vertebrador de la docencia capaz de integrar los distintos componentes y favorecer la comprensión de la propia enseñanza para poder mejorarla. Justamente, éste es el objetivo que persigue dicha línea de acción. La reflexión del futuro profesional puede girar en torno de varios elementos: sobre las herramientas metodológicas o el método de enseñanza, su sistema de creencias y valores, su conocimiento sobre la enseñanza, sobre el contenido de la enseñanza, sobre las dificultades en el aprendizaje de sus estudiantes y las formas de ayudarlos a superarlas, sobre los datos que recoge durante la enseñanza en el aula, sobre la modificación de su actuación didáctica en función de la condiciones del contexto, entre otros. Todas estas reflexiones pueden ayudar al futuro profesional a evaluar su actuación didáctica e incorporar cualquier tipo de información sobre ésta para la toma de decisiones posterior con miras a mejorar la docencia.

La formación docente no puede quedarse sólo a nivel reproductivo, es necesario prepararla para que pueda *cambiar e innovar* la docencia de la matemática. Carbonell (2006) considera a la innovación educativa como una serie de intervenciones, decisiones y procesos, con cierto grado de intencionalidad y sistematización que tratan de modificar actitudes, ideas, cultura, contenidos y prácticas pedagógicas, y a la vez, de introducir, en una línea renovadora, nuevos proyectos y programas, materiales curriculares, estrategias de enseñanza-aprendizaje, modelos didácticos y otras formas de organizar y gestionar el currículum, el centro y la dinámica del aula.

La habilidad para innovar el proceso pasa también por la *reflexión sobre la práctica*, siempre con miras al mejoramiento de la docencia y éste se mide por la efectividad en la producción del aprendizaje en los

estudiantes. En realidad, se cambia para mejorar, aunque en la práctica esto no sucede necesariamente así. El proceso de innovación, por tanto, puede someterse a criterios de observación y valoración científicas. Los proyectos de innovación deben pasar por su diseño, puesta en práctica y valoración en situaciones escolares concretas, y de ahí pasar al rediseño y su subsecuente puesta en práctica. Se trata de un ir y venir de la teoría a la práctica y de la práctica a la teoría, con el propósito de lograr la mejora continua y perfeccionamiento de la práctica docente. Éste es el objetivo principal de esta línea de acción que implica el conocimiento y utilización de los elementos esenciales de la investigación educativa.

El conocimiento e incorporación de las *buenas prácticas* a la práctica del futuro profesional es esencial para la formación del profesor de Matemáticas. Las *buenas prácticas* se conciben como aquellas que consiguen que se logren los objetivos del aprendizaje planificados (Planas y Alsina, 2009); en nuestro caso, una buena práctica es aquella que logra propiciar el aprendizaje de la matemática en los estudiantes. Refiriéndose a los cambios curriculares, Ávila (2007) plantea que si las reformas son realizadas involucrando a los profesores, es decir, desde adentro, conservando lo mejor de las prácticas instaladas y buscando equilibrios “mejoradores” entre las reformas, los profesores y el aprendizaje de los estudiantes, entonces la mejora tiene más posibilidades de concretarse. En general, las buenas prácticas han sido desdeñadas, creyendo que lo nuevo siempre es mejor que lo anterior, o que la experiencia de los profesores no es importante. Para dinamizar esta línea de acción se siguen varios procesos: conocer *in situ* las experiencias exitosas de profesores de Matemáticas; analizar y reflexionar sobre esas prácticas; incorporar y reproducir esas prácticas; valorar y perfeccionarlas.

#### **4. Reflexiones finales**

En este artículo se han abordado cuestiones que, a nuestro juicio, son medulares para la formación de profesores de Matemáticas. Algunas de estas cuestiones no suelen ser abordadas por los investigadores mexicanos de nuestro campo, en particular, la referente a cómo deberían formarse los profesionales de la enseñanza de la matemática, me refiero a los profesores de Matemáticas para la educación media básica y media superior. Sobre ello se delinea, en términos generales, la estructura curricular básica de la formación. Ésta se organiza sobre la base de tres áreas de formación: la matemática, la pedagógica y la docente. Empero existen hoy día diversos puntos de vista acerca de este tipo de formación que seguramente pueden contribuir a alcanzar una formación más robusta.

Los actuales escenarios como los de la globalización, de la era del conocimiento y de la información, el cada vez más amplio universo de información y comunicación disponible, los cambios de convivencia social y participación política y las características cada vez más demandantes del mercado de trabajo, requieren de un profesor de Matemáticas que responda a estas demandas y a las del futuro. Los cambios actuales y los previsibles demandan de un profesor de Matemáticas una actitud de cambio y de actualización continua. Aquí sólo tocamos el tema de la formación inicial, pero también se requiere pensar en la formación continua, o como se suele decir cuando se hace referencia a este tema, a la actualización de los profesores en ejercicio.

Según Gómez-Chacón (2005), hoy día las tendencias en la formación de profesores apuntan hacia una mejor integración de la teoría con la práctica, hacia una formación inicial más efectiva en Matemáticas que considere la práctica escolar, a considerar a la investigación como una dimensión formativa importante. Esto implica ceder mayor importancia a la formación docente como una medida para mejorar las prácticas educativas, a una formación matemática universitaria más efectiva de los futuros profesores que considere a la práctica escolar. Por otro lado, ahora se habla de nuevas competencias para enseñar, varias de las cuales ya se han abordado en este documento. En particular, Perrenoud (2007) plantea 10 competencias para enseñar: organizar y animar situaciones de aprendizaje; gestionar la progresión de los aprendizajes; elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación; implicar a los alumnos en sus aprendizajes y en su trabajo; trabajar en equipo; participar en la gestión de la escuela; informar e implicar a los padres; utilizar las nuevas tecnologías; afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión, y organizar la propia formación continua. Los retos que nos depara ahora la formación de los profesores de Matemáticas tienen que ver con las posibilidades de concreción de estas competencias en condiciones prácticas.

### **Referencias bibliográficas**

- Aguilar, C., Guevara, G., Latapí P., Cordera, R. (1992). *La catástrofe silenciosa*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Aleksandrov, A. D. (1985). Visión General de la Matemática. En A. D. Aleksandrov, A. N. Kolmogorov, M. A. Laurentiev y otros (Eds.). *La Matemática: su contenido, método y significado I*, 7ª edición (pp. 17-79). Madrid: Alianza.

- Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J. (1988). *Materiales para construir la geometría*. Madrid: Síntesis.
- Arrieta, M. (1998). Medios materiales en la enseñanza de la matemática. *Revista de Psicodidáctica* 5, pp. 107-114.
- Ávila, A. (2007). *En Matemáticas... ¿qué nos dejaron las reformas de fin del siglo XX?* Conferencia dictada en XII CIAEM. Recuperado de: <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/677/666>.
- Ball, D., Lubienski, S. y Mewborn, D. (2001). Research on Teaching Mathematics. The Unsolved Problem of Researchers' Mathematical Knowledge. En V. Richarson (Ed.). *Handbook of Research on Teaching* (pp. 433-456), Washington, D. C.: American Educational Research Association.
- Burrill, G. (2000). Matemáticas para el nuevo milenio. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas* 4, pp. 9-12.
- Carbonell, J. (2006). *La aventura de innovar. El cambio en la escuela*. 3ra. edición. Madrid: Morata.
- Cardeñoso, J. M., Flores, P. y Azcárate, P. (2001). El desarrollo profesional de los profesores de Matemáticas como campo de investigación en educación matemática. En P. Gómez y L. Rico (Eds.). *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro* (pp. 233-244). Granada: Universidad de Granada.
- Fernández, M. (2003). *La profesionalización del docente: perfeccionamiento, investigación en el aula, análisis de la práctica*. 3ª edición. Madrid: Siglo XXI.
- Gellert, U. (2005). La formación docente entre lo teórico y lo práctico. En I. Gómez-Chacón y E. Planchart (Eds.). *Educación Matemática y Formación de Profesores. Propuestas para Europa y Latinoamérica* (pp. 73-82). Bilbao: Universidad de Deusto.
- Godino, J., Rivas, M., Castro, W. y Konic, P. (2008). Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor de Matemáticas. *Acta de la VII Jornadas de Educación Matemáticas Región de Murcia*. Murcia: Centro de Profesores y Recursos.
- Gómez-Chacón, I. M. (2005). Tendencias y retos en formación de profesores en Matemáticas. Vivir el presente y crear futuro en la cooperación Europa-Latinoamérica. En I. Gómez-Chacón y E. Planchart (Eds.). *Educación matemática y formación de profesores*.

- Propuestas para Europa y Latinoamérica* (pp. 15-32). Bilbao: Universidad de Deusto.
- Hill, H., Ball, D. y Schilling, S. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students. *Journal for Research in Mathematics Education* 39, pp. 372-400.
- Perrenoud, P. (2007). *Diez nuevas competencias para enseñar*. México: Graó, Colofón.
- Planas, N. y Alsina, A. (2009). Introducción. Buenas prácticas en la enseñanza de las Matemáticas. En N. Planas y Á. Alsina (Coords.), *Educación matemática y buenas prácticas. Infantil, primaria, secundaria y educación superior* (pp. 9-29), España: Graó.
- Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2012). Introducción. En M. Pochulu y M. Rodríguez (Comps.). *Educación matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (pp. 9-14). Buenos Aires: Editorial Universitaria Villa María, Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Ponte, J. y Chapman O. (2006). Mathematics Teachers' Knowledge and Practice. En A. Gutierrez y P. Boero (Eds.). *Handbook of Research of the Psychology of the Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 461-494). Rotterdam: Sense.
- Prieto, N. (2007). *Autoeficacia del profesor universitario: eficacia percibida y práctica docente*. Madrid: Nárcea.
- Shoenfeld, A. y Kilpatrick, J. (2008). Towards a Theory of Proficiency in Teaching Mathematics. En D. Tirosh y T. Wood (Eds.). *Tools and Processes in Mathematics Teacher Education* (pp. 321-354). Rotterdam: Sense.
- Shulman, L. (2008). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher* 15(2), pp. 4-14.
- Skemp, R. (1999). *Psicología del aprendizaje de las Matemáticas*. Madrid: Morata.