

# Formación del Profesorado y Desarrollo Profesional en los Estados Unidos<sup>1</sup>

## **John Dossey**

Profesor Emérito Distinguido de la Universidad Estatal de Illinois y ex presidente del National Council of Teachers of Mathematics Estados Unidos

## **Katherine Halvorsen**

Profesora de Matemáticas  
Smith College  
Estados Unidos

## **Sharon McCrone**

Profesora Asociada de Matemáticas  
Universidad de New Hampshire  
Estados Unidos

## **Resumen<sup>2</sup>**

Los encargados de la enseñanza de las matemáticas desde preescolar hasta undécimo año, tienen una tarea muy importante e influyente en el desarrollo de la sociedad. Son los docentes quienes deben formar a los estudiantes en esta área.

Sin embargo, algunos de los docentes encargados de la formación, en matemáticas, no tienen la preparación adecuada para hacerlo, principalmente, los docentes de los niveles más básicos como desde preescolar hasta primaria.

Conscientes de la necesidad de formación y capacitación de docentes en servicio, y en formación, es que algunas organizaciones de los Estados Unidos han trabajado tanto en diagnosticar la magnitud del problema como de plantear posibles soluciones al mismo dentro de su nación.

## **Palabras clave**

Educación matemática, formación docente, sistema educativo.

---

<sup>1</sup> Este documento fue traducido para el Comité Interamericano de Educación Matemática por la doctora Ana María Ferreras Fiel y es una traducción del documento “Mathematics Education in the United States 2008”, escrito por John Dossey, Katherine Halvorsen, y Sharon McCrone bajo el auspicio del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM) y la Comisión Estadounidense de la Enseñanza de Matemáticas. Algunos pequeños ajustes fueron realizados por Patrick Scott (Vicepresidente del CIAEM).

<sup>2</sup> El resumen, las palabras clave, el abstract y las key words fueron agregados por los editores.

## **Abstract**

Those involved in mathematics education from kindergarten to eleventh year, have a very important and influential role in the development of society. They are the teachers who must train students in this area.

However, some of the teaching staff training in mathematics, are not adequately prepared to do so, mainly teachers at the most basic levels from kindergarten to primary school.

Aware of the need for training and in-service teacher training, is that some organizations of the United States have worked so hard to diagnose the magnitude of the problem and pose possible solutions within their nation.

## **Key words**

Mathematics Education, Teacher Training, Educational System.

## **1. Descripción**

Para enseñar a cualquier nivel, desde preescolar hasta secundaria en la mayoría de los colegios y escuelas públicas de los Estados Unidos es necesario tener un título universitario, a saber licenciatura, y un certificado de enseñanza. El certificado de enseñanza se obtiene normalmente por medio de una combinación de clases a nivel superior (escuelas de magisterio o universidad) y de la experiencia en los centros educativos (observaciones y trabajo en las escuelas, incluyendo prácticas de enseñanza supervisadas) alrededor de los cursos o niveles en los que la enseñanza tomará lugar. Algunos estados también requieren que el docente apruebe un examen, el cual consiste en una serie de conocimientos de la materia y generalidades de la enseñanza y el sistema educativo. Los cincuenta estados también proveen una ruta alternativa al certificado de enseñanza basado en la experiencia individual previa, la formación académica, y, potencialmente, una serie de cursos y prácticas (National Center for Education Information, 2008). También, en casos de escasez de docentes o de traslado de un profesor de un estado a otro, basta con tener un certificado provisional hasta que todos los requisitos para la certificación hayan sido obtenidos.

La mayoría de los docentes obtienen el certificado antes de recibir una oferta de trabajo de jornada completa como maestro o profesor y obtienen la posición fija (puesto titular) de dos a cuatro años después de estar trabajando a tiempo completo. La posición fija trae seguridad laboral; un docente titular no puede perder su posición a no ser que se demuestre incompetencia, ruptura del contrato, u otro mal hecho.

Un certificado de enseñanza, aunque no es requerido para enseñar en las instituciones privadas o parroquiales, es normalmente deseado porque las agencias

que acreditan las escuelas o colegios quieren que las instituciones académicas tengan docentes certificados. (La acreditación es necesaria para que otros centros educativos reconozcan automáticamente a los estudiantes graduados o estudiantes que se cambian de escuela.)

Los departamentos universitarios de matemáticas normalmente ofrecen cursos de matemáticas que son tomados por profesores en servicio o formación como parte de su entrenamiento, aunque los departamentos de educación de algunas instituciones pueden ofrecer estos cursos.

En el 2003, como respuesta a un reporte de la comisión dirigida por el antiguo senador John Glenn (National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century<sup>2</sup>, 2000), la MAA inició un programa llamado Preparing Mathematicians to Educate Teachers (PMET) para ayudar a matemáticos, graduados de escuelas técnicas y universidades a tomar un mayor papel en el entrenamiento y apoyo de maestros (Katz y Tucker 2003). El proyecto PMET tuvo tres componentes importantes: talleres de verano y mini cursos para entrenar al profesorado; artículos, portales de Internet, materiales y paneles en reuniones para apoyar la educación y enseñanza del profesorado; mini subsidios y redes regionales para consolidar y apoyar la innovación en educación del profesorado de manera individual. Aunque el apoyo económico al programa PMET ha caducado, el proyecto creó un espíritu energético en la comunidad matemática en los Estados Unidos; donde la responsabilidad por la calidad de la educación en matemáticas reside en los matemáticos, especialistas en Matemática Educativa, profesores universitarios de educación y docentes de matemáticas.

Los datos de la cantidad y calidad de los maestros que trabajan viene de las agencias de educación de cada estado, de una encuesta de centros educativos y sus empleados dirigida por NCES, de una encuesta nacional de educación de ciencias y matemáticas dirigida por Horizon Research Inc. (Weiss, Bani-lower, McMahon y Smith, 2001), de proyectos enfocados a la educación del profesorado de matemáticas y NAEP. Los datos estadísticos del estado no están siempre completos, y algunos de los datos generan dudas acerca de cuan exactos y completos son (Council of Chief State School Officers<sup>3</sup>, 2003). Los datos del país indican que el número de maestros de matemáticas en la escuela secundaria<sup>4</sup> ha incrementado de 1999-2000 al 2003-2004. Muchos de estos docentes enseñan otras asignaturas porque en este periodo los profesores de secundaria con especialidad en matemáticas se incrementaron de 191,000 a

---

<sup>2</sup> De aquí en adelante MAA

<sup>3</sup> De aquí en adelante CCSSO

<sup>4</sup> Considérese de aquí en adelante que la escuela secundaria abarca desde octavo hasta duodécimo

213,000. El porcentaje de mujeres profesoras, de 55 %, se mantiene constante (Snyder, Dillow y Hoffman 2007).

La tendencia opuesta encabezada por los datos nacionales de maestros de preescolar hasta octavo grado reportan que el número de maestros de matemáticas a tiempo completo y que sean matemáticos (es decir, con titulación universitaria en matemáticas o exactas) decreció de 26,000 en 1999-2000 a 19,000 en 2003-2004 (Snyder, Dillow y Hoffman 2007). Este hallazgo es alarmante considerando el empuje para incrementar el número de maestros de matemáticas altamente calificados en la escuela media.

El CCSSO condujo una encuesta en 2003-2004 enfocándose en docentes de matemáticas en escuelas medias y secundarias. Se obtuvieron datos de treinta y cinco estados, DoDEA, Guam y las Islas Vírgenes. Los resultados de la encuesta indican que 79 % de los profesores de educación media y 85 % de los profesores de secundaria que estaban enseñando matemáticas lo estaban enseñando por la mitad o más de la mitad del tiempo asignado en su trabajo. De todos los maestros enseñando matemáticas a nivel de escuela media (grados séptimo y octavo), 71 % fueron certificados como maestros de matemáticas para ese nivel en su estado. A nivel de escuela secundaria, el 89 % de los profesores que estaban enseñando matemáticas fueron certificados como maestros de matemáticas en su estado (Blank y Langesen, 2005).

## **2. Maestros de Matemáticas en Escuelas Primarias y Formación del Maestro**

En los últimos cincuenta años del siglo XX, el país ha visto un cambio drástico en la preparación de los maestros de escuela primaria. En 1952, cerca de la mitad de los maestros de escuela primaria del país (600,000) no tenían un título universitario (Lucas, 1997). Al comienzo de los 90, todos los estados requerían un título universitario para recibir un certificado de enseñanza. Sin embargo, actualmente, la cantidad de matemáticas incluidas en un programa universitario para aquellos que se preparan para enseñar los grados de preescolar a sexto (K-6) es mínima. Los programas universitarios varían, casi como los requerimientos para certificarse en cada estado. La mayoría de los programas que preparan a maestros para enseñar en los grados K-6, consisten de un título en educación con muy pocos cursos que van más allá de los requerimientos generales de la institución (Hawkins, Stancavage y Dossey, 1998; Smith, Arbaugh, y Fi, 2007.)

En el 2000 la encuesta nacional NAEP consultó a los maestros sobre el grado académico que tenían, pero podían responder varias opciones las cuales

eran difíciles de interpretar. De los maestros encuestados, en cuanto a los que imparten cuarto grado, 3 % tenía una licenciatura en matemáticas o ciencias exactas, 4 % tenía un título en educación matemática, 87 % tenía título de educación y 6 % tenía título en otra carrera universitaria. Sin embargo, Weiss, et al. (2001) reportan que virtualmente en la muestra nacional no había maestros de preescolar a cuarto grado que tuvieran un título en matemáticas o de enseñanza de las matemáticas. Los datos de la encuesta NAEP del 2003 corroboran los resultados encontrados por CCSSO y estudios realizados por el NAEP anteriormente donde el 88 % de los estudiantes del país de preescolar a cuarto grado estaban aprendiendo en clases enseñadas por un maestro certificado, solo 2 % de los estudiantes tenían maestros con títulos en matemáticas y 2 % tenían maestros con títulos en matemática educativa. Como era esperado, la mayoría de los títulos de los maestros de este nivel eran de educación primaria (Smith, Arbaugh y Fi, 2007.)

Se ha encontrado que los maestros de escuela primaria no tienen una comprensión con profundidad de las matemáticas. Liping Ma (1999) comparó el conocimiento de matemáticas de los maestros de escuela primaria en los Estados Unidos con sus compañeros en Shangai, China, los cuales enseñan sólo matemáticas. Ella halló que los maestros estadounidenses tenían un conocimiento menos profundo en la materia que sus compañeros chinos. El libro de Liping Ma argumenta que la profundidad de los conocimientos conceptuales para los maestros y su desempeño planeando y guiando en sus lecciones es imprescindible. Este trabajo tuvo mucha influencia en la Conference Board of the Mathematical Sciences, 2001 (CBMS) y particularmente en el documento "The Mathematical Education of Teachers", del cual se realizara una descripción a continuación.

De los maestros de preescolar a cuarto grado encuestados en los estudios nacionales de Weiss et al: en el 2001, 96 % ha completado un curso de matemáticas para maestros de escuela primaria; 42 % un curso de álgebra a nivel universitario, trigonometría, o funciones elementales; 33 % un curso en probabilidad y estadística; 21 % un curso en aplicaciones de matemáticas o resolución de problemas; 21 % un curso en geometría para maestros; y 12 % un curso de cálculo. Estos resultados no son siempre consistentes con NAEP 2000 y, en paréntesis, NAEP 1996, donde 83 % (84 %) de los estudiantes en cuarto grado tenían maestros que habían tomado clases de enseñanza de las matemáticas, 39 % (43 %) clases sobre el sistema de números y numeración; 31 % (37 %) clases sobre medidas; 30 % (34 %), clases sobre geometría; 46 % (45 %), clases sobre álgebra universitaria; 39 % (36 %), sobre probabilidad y estadística. En general, estos datos sugieren que la preparación de maestros de escuela primaria en matemáticas ha sido poca teniendo en cuenta el esquema de metas de

las recomendaciones dadas para la enseñanza de matemáticas en maestros de escuela primaria en la CBMS del 2001. Este documento sugiere que la formación inicial de maestros de escuela primaria debe tener al menos nueve horas al semestre (equivalente a tres cursos) de trabajo en clase de matemáticas que deberían proveer experiencias con números y operaciones, geometría y medidas, álgebra y funciones, análisis de datos, estadística y probabilidad. La meta de este entrenamiento debería ser desarrollar maestros que entiendan las matemáticas que van a enseñar con suficiente profundidad.

Estas metas requerirán esfuerzos significativos para ser obtenidas, puesto que muchos maestros en formación de escuela primaria toman cursos generales en escuelas técnicas o vocacionales y se trasladan a una escuela superior de cuatro años o a una universidad para completar su título de licenciatura. En algunos estados, estos estudiantes deben completar un quinto año en el programa antes de obtener la certificación. Estos puntos de discontinuidad en su preparación hacen que el desarrollo de articular una secuencia de cursos y experiencias en matemáticas y educación matemática sea una tarea enorme.

### **3. Profesores de Matemáticas de Escuela Media y formación del Profesor**

En el 2007, cuarenta y cinco estados otorgaron certificados de escuela media o secundaria con varios requerimientos (National Middle School Association, 2007). Muchos de estos estados también tienen requerimientos especiales de matemáticas para la certificación del área elegida por los docentes. En matemáticas, estos requerimientos especiales van desde aprobar un examen hasta terminar una especialización en matemáticas durante la licenciatura. La CBMS (2001) recomienda que la enseñanza de las matemáticas de quinto al octavo grado sea realizada por especialistas en matemáticas, maestros formados específicamente para enseñar matemáticas. Estos maestros deberían tener al menos veintidós horas al semestre de matemáticas, incluyendo al menos doce horas a la semana de ideas fundamentales en matemáticas apropiadas para maestros de escuela media.

Los resultados nacionales de NAEP en el 2003 (Smith, Arbaugh y Fi, 2007) estiman que 85 % de los estudiantes de octavo grado del país son enseñados por maestros que están certificados por el estado. Algunos datos relevantes sobre los títulos de los maestros de octavo grado son: 30 % con licenciatura en matemáticas; 26 % con licenciatura en educación matemática y el resto con títulos en otras áreas. Estos porcentajes demuestran una reducción de títulos y un incremento de especializaciones respecto a los datos anteriores del NAEP.

El hecho de que al menos una tercera parte de los estudiantes de octavo grado sigan recibiendo matemáticas por medio de maestros sin un entrenamiento sustancial en matemáticas es un problema serio.

#### **4. Maestros de Matemáticas de Escuela Secundaria y formación del Profesor**

Para conseguir la certificación de profesor de matemáticas de secundaria, los estados requieren de dieciocho (en Dakota del Sur) a cuarenta y cinco (en California) horas al semestre de matemáticas, equivalente a seis y quince clases al semestre, o requieren un título en la materia. El número de créditos en matemáticas está especificado por el certificado, casi la mitad requiere treinta créditos. Cuando los cursos específicos son mencionados, ellos incluyen tres cursos en cálculo (dos en una variable y uno multivariable), álgebra lineal, geometría y álgebra abstracta y otras electivas.

Un estudio del 2000 dirigido por Iris Weiss y sus colegas de Horizon Research (2001) reporta que 58 % de los profesores en matemáticas de los grados de noveno a duodécimo tenían una licenciatura en matemáticas, 21 % tenían un título en educación de matemáticas, 10 % tenían un título de educación en otra área y 10 % tenían un título de otra área. En esta muestra, 96 % de los maestros habían completado un curso de cálculo, 86 % en probabilidad y estadística, 82 % en geometría, 81 % álgebra lineal, 70 % en cálculo avanzado, 68 % en programación de computadoras u otra ciencia de la computación, 65 % en ecuaciones diferenciales, y 64 % en álgebra abstracta. NAEP no recoge datos de profesores que imparten grado 12.

El reporte de CBMS en el 2001 recomienda que los profesores de matemáticas de escuela secundaria tengan un título de matemáticas que incluya un curso de seis horas que relacione sus cursos en matemáticas de la universidad con los de la escuela secundaria. Esta recomendación proviene de la visión que los profesores necesitan tener acerca de los temas que van a enseñar, ellos necesitan entender la amplia gama de ciencias de las matemáticas que los estudiantes encontrarán en sus carreras (temas básicos más sistemas dinámicos, teoría gráfica, combinatoria, investigación de operaciones, informática, etc.). Además, necesitan desarrollar hábitos en la mente y disposiciones para realizar matemáticas que caractericen a los trabajadores efectivos en su área.

Aparte de los cursos específicos, el reporte de CBMS (2001) indica que los profesores de escuela secundaria de grados (9-12) necesitan desarrollar el entendimiento y habilidades asociadas con el uso de tecnología representando y explorando conceptos matemáticos y relaciones con la enseñanza. Esto incluye

la experiencia programando en lenguajes avanzados, como  $C^{++}$ , y experiencia con un sistema algebraico de computadora, programa de geometría dinámica y de estadística. Estas experiencias deberían de ser diseñadas también para permitir que los profesores piensen y sean más efectivos usando tecnología educativa y mantenerse al corriente de los cambios en su campo.

## 5. Programas de Desarrollo Profesional

En 1998, cuarenta y cuatro estados reportaron normativas definiendo los requerimientos para continuar el desarrollo profesional de los docentes para mantener el certificado del estado. La normativa en la mitad de los estados es de seis créditos al semestre (equivalente a dos cursos de la carrera universitaria) cada cinco años; tres estados requieren más. Siete estados requieren de 120 a 180 horas de desarrollo profesional cada cinco años. Cuatro estados requieren educación continua, orientada a distintas áreas del desarrollo profesional. Hay ocho estados que permiten una combinación de créditos, unidades, y horas de contacto (CCSSO 1998).

Oportunidades de servicio son ampliamente ofrecidas en escuelas del distrito, por organizaciones profesionales, escuela de distrito y universidades locales, centros de educación regionales, y por corporaciones comerciales. Dentro de las normativas del estado, los distritos de las escuelas y frecuentemente los maestros tienen libertad de elegir el tipo de actividades de servicio que desean. A no ser que sean ofrecidas por el distrito de la escuela del maestro, raramente le obligan al maestro a participar en un programa de servicio.

NCTM y sus más de 250 afiliados nacionales, estatales, y organizaciones locales de educación en matemáticas proveen un número de oportunidades de desarrollo profesional para maestros de matemáticas. Aparte de publicaciones científicas, estas organizaciones brindan un número de conferencias regionales y estatales afiliadas con sesiones especiales para maestros y profesores de todos los niveles o grados desde preescolar hasta preparación de profesores de educación superior.

A la reunión anual del NCTM, organizada en la primavera de cada año, han asistido en los últimos años, de dieciocho a veintitrés mil maestros o profesores de matemáticas y otros educadores de matemáticas. También, el NCTM organiza otras tres reuniones regionales geográficamente dispersas en los Estados Unidos de América y Canadá durante el invierno y la primavera para atender a los maestros a nivel regional, atendiendo a unos doce mil maestros. Todas estas reuniones han incluido conferencistas reconocidos nacionalmente, talleres, sesiones de enseñanza y programa de estudios por grado, muestran los mate-

riales educativos más recientes y otros materiales de suplemento y tecnología para enseñar matemáticas.

En los últimos años, nuevos métodos para evaluar han sido un tema popular para el desarrollo profesional. Algunas veces estas reuniones se basan en exámenes nuevos que el sistema de escuelas y estados ha desarrollado, frecuentemente como resultado de la legislación NCLB. Otras sesiones de desarrollo profesional enfatizan la evaluación usando preguntas, tareas contextualizadas y portafolios; todos estos recomendados en el reporte del Mathematical Sciences Education Board (MSEB) y NCTM (MSEB 1991; MSEB 1993<sup>a</sup>; MSEB 1993b; Stenmark 1991; NCTM 2000).

Otro tema popular para los programas de desarrollo profesional es la tecnología. El programa más grande en esta área es Teachers Teaching with Technology (T<sup>3</sup>). El grupo T<sup>3</sup> tiene establecido subgrupos en más de veinticinco países y se enfoca en unir a profesores con el fin de trabajar con y aprender uno del otro con la meta de incrementar el uso apropiado de tecnología educativa en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Teachers Teaching with Technology 2008).

## Referencias y bibliografía

- Conference Board of the Mathematical Sciences CBMS. (2001). *The Mathematical Education of Teachers*. Washington, D.C. Estados Unidos.
- Council of Chief State School Officers CCSSO (1998). *Key State Education Policies on K-12 Education*. Washington, D.C.: Council of Chief State School Officers.
- Hawkins, E.F., Stancavage, F.B. and Dossey, J.A. (1998). *School Policies and Practices Affecting Instruction in Mathematics*. Washington, D.C.: National Center for Education Statistics.
- Katz, V.J. and Tucker, A. (2003). PMET: Preparing Mathematicians to Educate Teachers. *MAA Focus* 23 (March 2003): 22–24.
- Mathematical Sciences Education Board MSEB (1991). *For Good Measure: Principles and Goals for Mathematics Assessment*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Mathematical Sciences Education Board MSEB. (1993a). *Measuring Up: Prototypes for Mathematics Assessment*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Mathematical Sciences Education Board MSEB. (1993b). *Measuring What Counts: A Conceptual Guide for Mathematics Assessment*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Center for Education Information NCEI (2008). *Alternative Teacher Certification: A State-by- State Analysis*. Washington, D.C.: NCEI. Available at [www.teach-now.org/intro.cfm](http://www.teach-now.org/intro.cfm)

- National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century (2000). *Before It's Too Late: A Report to the Nation from The National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century*. Washington, D.C.: U.S. Department of Education.
- National Council of Teachers of Mathematics NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va.: NCTM.
- National Middle School Association NMSA (2007). *Certification/Licensure by State*. Westerville, Ohio: NMSA, 2007. Available at [www.nmsa.org](http://www.nmsa.org).
- Smith, M., Arbaugh, F. and Fi, C. (2007). "Teachers, the School Environment, and Students: Influences on Student Opportunities to Learn Mathematics in Grades 4 and 8." In *Results and Interpretations of the 2003 Mathematics Assessment of the National Assessment of Educational Progress*, edited by Peter Kloosterman and Frank K. Lester, Jr, pp. 191–226. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Snyder, T.D., Dillow, S.A. and Hoffman, C.M. (2007). *Digest of Education Statistics 2006*. Washington, D.C.: National Center for Education Statistics.
- Stenmark, J.K. (1991). *Mathematics Assessment: Myths, Models, Good Questions and Practical Suggestions*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Teachers Teaching with Technology. (2008). *About T3*. Dallas, Tex.: Texas Instruments. Available at [www.t3ww.org/](http://www.t3ww.org/).
- Weiss, I., Banilower, E.R. McMahon, K.C. and Smith, P.S. (2001). *Report of the 2000 National Survey of Science and Mathematics Education*. Chapel Hill, N.C.: Horizon Research, Inc. Available at [www.horizon-research.com](http://www.horizon-research.com)