

ENTENDIENDO EL PRINCIPIO DE LA ENSEÑANZA: UNA EXPERIENCIA CON FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS

CRISTINA GÓMEZ

Este artículo presenta una descripción de las experiencias que tuvo un grupo de profesores en formación de matemáticas durante un curso de métodos de matemática elemental y los efectos de estas experiencias en su visión de enseñanza de las matemáticas como profesores principiantes. Se usó un marco basado en las características de enseñanza efectiva para analizar las reflexiones sobre la práctica y el crecimiento profesional de los profesores en formación. Los resultados sugieren que estos profesores en formación tuvieron un entendimiento básico de la enseñanza efectiva de las matemáticas pero que son necesarias estructuras que den apoyo a su desarrollo profesional durante los primeros años de enseñanza.

This article presents a description of the experiences a group of teacher candidates had during an elementary mathematics methods course and the effect of these experiences on their visions of teaching mathematics as beginner teachers. A framework based on the characteristics of effective teaching was used to analyze teacher candidates' reflections on their practice and their professional growth. Findings suggest that these teacher candidates had an initial understanding of effective mathematics teaching but structures to support their professional development during the first years of teaching are needed.

Palabras claves: profesores en formación, Educación Matemática, reflexión, evaluación, estrategias de formación.

Uno de los grandes retos en el proceso de cambiar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de forma significativa está relacionado con la preparación de futuros profesores. Sus experiencias con matemáticas escolares y la influencia de profesores supervisores durante experiencias de práctica son los factores que influyen fuertemente la práctica de los profesores en formación. (Fryckholm, 1995, Tabachnick y Zeichner, 1984). Durante el programa de preparación de los profesores hay muy pocas oportunidades de exponerlos a las ideas presentadas en documentos como *Principles and Standards for School Mathematics (PSSM)* (NCTM, 2000) y muchas menos de ver enseñanza efectiva en la práctica. Este artículo presenta una descripción de las experiencias que tuvo un grupo de profesores

en formación durante un curso de métodos de matemática elemental y el efecto de estas experiencias en su visión de la enseñanza de las matemáticas como profesores principiantes.

La visión de PSSM de la enseñanza efectiva de las matemáticas enfatiza la comprensión del estudiante de las ideas matemáticas y sus conexiones, considerando, por supuesto, el desarrollo de habilidades y el desempeño (NCTM, 2000). El papel de los futuros profesores en lograr esta visión es, sin duda, fundamental. El conocimiento requerido para ser un profesor efectivo incluye la comprensión del contenido, de los estudiantes como aprendices, y de diferentes estrategias de enseñanza. La mayoría de los cursos de matemáticas que los profesores en formación de la escuela elemental deben tomar no ofrecen una gran visión sobre este tipo de conocimientos. El curso de métodos, una experiencia de un semestre para muchos de los futuros profesores, es la única oportunidad para confrontarse con estas ideas. Generalmente, el curso de métodos y una experiencia de práctica son simultáneos, dando la oportunidad ideal para poner en práctica la visión de enseñanza dictada por el PSSM.

Muchos de los futuros profesores llegan al programa de educación para maestros pensando que hay sólo una forma de enseñar matemáticas, la que ellos vivieron en la escuela y en la universidad (Thompson, 1992). Muchos de ellos sienten una gran ansiedad hacia las matemáticas y no se sienten cómodos ni siquiera pensando en ser profesores de matemáticas. La mayoría de ellos no han tenido experiencias enseñando, pese a que es muy común tener experiencias previas trabajando con niños en programas después del colegio, guarderías, o programas de verano. El reto, entonces, es cambiar esta visión de las matemáticas como un campo estático a un dominio más activo, enriquecido y dinámico, en donde estudiantes y profesores trabajen juntos para desarrollar conceptos e ideas.

La siguiente sección presenta una descripción de lo que pasó en el curso de métodos desde el punto de vista del practicante, ilustrando el tipo de experiencias que los profesores en formación tuvieron y el análisis detrás de esas experiencias. La última sección presenta las visiones de desarrollo profesional y de enseñanza de las matemáticas que tuvieron estos profesores en formación cuando terminaron el curso.

TAREAS SIGNIFICATIVAS PARA LOS PROFESORES EN FORMACIÓN

De la misma forma que las tareas significativas son esenciales para comprometer y retar a los estudiantes para aprender el contenido matemático,

es necesario encontrar tareas significativas para los profesores en formación. Una tarea significativa debe animar a la reflexión y la comunicación, permitir el uso de herramientas y dejar un resultado importante. (Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, Wearne, Murray, Olivier, y Human, 1997). Usamos los mismos principios para tomar decisiones sobre las tareas en las que ocuparemos a los profesores en formación. Todas estas tareas han sido también reconocidas como formas ejemplares de desarrollo profesional. (Loucks-Horsley, Hewson, Love, y Stiles, 1998).

Una de las primeras tareas es observar a sus profesores supervisores enseñando matemáticas. Estas son observaciones orientadas, donde el objetivo es hacer que aspectos fundamentales de la práctica se vuelvan evidentes. Hay algunas fuentes bibliográficas sobre guías de observación que pueden usarse como herramientas para recolectar evidencia con un propósito específico (Artzt y Armout-Thomas, 2002). Las observaciones en este curso de métodos se concentran en el discurso en el salón de clase y en el uso del tiempo de clase. Estos aspectos se miden fácilmente y dan oportunidades de reflexionar sobre el papel del profesor, la tarea asignada a los estudiantes y la cultura social del salón de clase. El tipo de preguntas usadas por el profesor, el tipo de respuestas dadas por los estudiantes y las interacciones entre estudiantes se codifican para tener una perspectiva de qué tipo de enseñanza y aprendizaje se dan en el salón de clase. Usamos el marco de referencia de Hiebert, *et al.* (1997) para dar a los aspirantes a profesores un conjunto de características para describir sus salones de clase basados en la evidencia recolectada mediante sus observaciones. Esta estructura presenta cinco dimensiones y un conjunto de características importantes que interactúan unas con otras para crear un ambiente de aprendizaje de las matemáticas en el que se de la comprensión de lo que se enseña. Las características incluyen la naturaleza de las tareas en el salón de clase, el papel del profesor, la cultura social del salón, el uso de herramientas y la imparcialidad.

La segunda tarea es la entrevista al estudiante. Usando un modelo de Cognitively Guided Instruction (CGI) (Fennema, Carpenter, Levi, Franke, y Empson, 1999) la clase desarrolla un protocolo de entrevista para usarse con un estudiante de primer grado. La entrevista presenta al estudiante problemas de suma y resta y de multiplicación y división. El propósito es analizar las estrategias que usan los estudiantes para resolver los problemas y determinar la comprensión que tienen de las operaciones básicas basados en la evidencia de la entrevista. El marco del CGI proporciona una herramienta para describir la comprensión que tiene el estudiante de las operaciones básicas con números enteros basados en las estrategias para resolver problemas. Esta tarea es una oportunidad para los futuros profesores de reconocer

la necesidad de escuchar las explicaciones de los estudiantes y dar sentido a sus ideas.

Otra tarea es el análisis del trabajo del estudiante. Interpretar la respuesta del estudiante ante un problema permite al profesor recoger datos sobre su conocimiento matemático y habilidades para resolver problemas. Esta información proporciona evidencia de la comprensión de los estudiantes y da a los profesores aspirantes una visión clara para planear estrategias de instrucción apropiadas. El profesor en formación pone una tarea a los estudiantes, recoge sus trabajos y analiza sus respuestas usando un tipo de valoración apropiado para la tarea. Hay varias fuentes para guiar a los profesores con el uso de notas y otras formas de valoración. Usamos ideas de Bryant y Driscoll (1998) para desarrollar la tarea. Después de calificar el trabajo, los profesores aspirantes discuten la evidencia de comprensión y equivocaciones encontradas en el trabajo de los estudiantes y los efectos de estos resultados en su práctica. El objetivo principal de esta tarea es familiarizarse con las diferentes formas de valoración y usar los resultados para planear la instrucción. Pese a que usamos una forma de calificación analítica simple de tres categorías, la esencia de la tarea es entender los conceptos matemáticos involucrados en la tarea y desarrollar estrategias para usar los resultados de tal manera que guíen la práctica.

Planear la clase es otra tarea durante el semestre. Se pide a los profesores en formación planear una actividad donde un concepto sea presentado y desarrollado en tres jornadas. Tener estas tres jornadas para desarrollar la actividad da a los aspirantes, oportunidades de revisar el contenido, explorar diferentes estrategias pedagógicas, desarrollar formas alternativas de valoración e integrar otras áreas con las matemáticas. Planear incluye reflexionar antes y después de dar las clases. Las reflexiones previas a la clase se centran en su conocimiento de los estudiantes, el contenido, las estrategias pedagógicas y las dificultades que anticipan para dar la clase. Las reflexiones después de la clase se centran en la evidencia de si los objetivos de la clase se alcanzaron, lo apropiado de las estrategias pedagógicas usadas, las fortalezas y debilidades de la lección y los cambios para futuras clases. Esta es una de las últimas tareas del semestre porque el objetivo es usar todas las experiencias previas para planear y dictar esta serie de clases. Como antes, hay varias fuentes para guiar las reflexiones. Usamos las ideas de Artzt y Armour-Thomas (2002). Ellos definen reflexión como “pensar acerca de la enseñanza [...] antes, durante y después de estar dando la clase” (p. 7), de modo semejante al proceso para resolver problemas descrito por Polya (1945) que incluye entender, planear y mirar atrás.

Junto con estas tareas, durante el semestre estudiamos vídeos de enseñanza exitosa (Annenberg, 1995), observamos a los estudiantes resolviendo

problemas (WCER, 1997), leemos secciones de clases que involucran a estudiantes con matemáticas significativas (Fosnot y Dolk, 2001) y revisamos los contenidos matemáticos más importantes del currículum de la escuela elemental.

El objetivo de todas estas tareas es mostrar una clara conexión entre la literatura relacionada con la enseñanza efectiva y la práctica de los profesores. Aunque hay varias ideas nuevas presentadas durante el curso, el propósito es construir, con los profesores en formación, una estructura para diseñar y analizar la práctica.

En la siguiente sección nos centraremos en los resultados de usar las tareas descritas anteriormente durante un semestre con un curso de métodos. Hubo 20 estudiantes en esta sección del curso. La fuente de los datos viene de las reflexiones escritas de los estudiantes durante el semestre. Estos escritos incluyen descripciones del salón de clase, reflexiones antes y después de clase de la serie de tres jornadas de clase, análisis de valoración durante estas lecciones y una reflexión sobre su crecimiento y planeación para su desarrollo profesional al final del semestre.

CONFRONTANDO LA VISIÓN DE LA ENSEÑANZA

Este curso fue pensado como parte de un programa de educación para profesores de cinco años de duración de doble grado para los títulos en Estudios Multidisciplinarios y maestría en educación. Este programa ha sido desarrollado, adoptado e implementado usando un modelo de colaboración con las escuelas públicas y las facultades dentro de la universidad. Los profesores en formación comienzan sus experiencias de práctica a principios del programa. El curso de métodos de matemáticas se toma en el segundo semestre del cuarto año, ellos dedican cinco horas semanales a su clase.

De acuerdo con *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000), la enseñanza efectiva requiere una buena comprensión de los contenidos, habilidad para crear un ambiente de clase exigente pero en el que se dé apoyo, y disposición para buscar un mejoramiento constante. Las reflexiones de los profesores en formación se analizaron teniendo en cuenta esas tres dimensiones y encontramos evidencia de que, a un nivel básico, cada una fue asimilada.

La comprensión de las matemáticas

Por lo menos la mitad de los profesores en formación hicieron algún comentario en relación con los contenidos. Reconocieron que los conceptos de matemáticas para la escuela elemental son, en realidad, complejos y que

los profesores necesitan tener un buen nivel de comprensión de esos conceptos para poder planear clases que sean efectivas. Un estudiante lo explicó así:

He aprendido que los contenidos relacionados con la medición van mucho más allá de lo que yo había pensado. Estaba preparado para dar a los estudiantes una introducción a la medición, pero hubo muchas ideas que fueron mucho más complejas que lo que yo había anticipado. (p. 8)

Los profesores en formación reconocieron que se necesita una comprensión más profunda de las matemáticas no sólo para dar una clase sino también para desarrollar su práctica docente en el ámbito profesional. Admitieron que la docencia efectiva requiere más que sólo saber datos. La comprensión de los conceptos, representaciones, y grandes ideas de las matemáticas es esencial para poder planear actividades de aprendizaje que sirvan al estudiante como apoyo para desarrollar unas matemáticas de contenido. Los candidatos también anotaron que este compromiso con el contenido debía formar parte de su continuo desarrollo profesional, por ejemplo:

Mi plan preliminar de desarrollo profesional es mantener de por vida a las matemáticas como parte de mi educación. Pienso que como las matemáticas son difíciles para mí, necesito estar al tanto de la materia por el bien de mis estudiantes. No quiero que a mis estudiantes llegue a no gustarles la matemática por causa de mi enseñanza. (p. 4)

Ellos reconocieron la necesidad de tener una mejor preparación matemática para planear y dictar clases efectivas. Vieron que el conocimiento del contenido es importante para desarrollar un ambiente de clase en el que las matemáticas se aprendan y se entiendan. Otro estudiante explicó:

Para poder desarrollar y dar una clase efectiva he aprendido que es crucial que yo estructure mis conocimientos sobre los contenidos. La unidad mejoró desde que dediqué tiempo a investigar sobre los conceptos importantes. (p. 16)

Estos estudiantes entendieron la importancia de conocer los contenidos para planear y dar una clase, pero lo que es más importante, para volverse profesores efectivos.

El ambiente de clase

Algunos estudiantes mencionaron la necesidad de crear un ambiente de clase que sirviera de soporte para el aprendizaje de las matemáticas. Por

ejemplo, la necesidad de cuestionar las estrategias de los estudiantes, entender cómo piensan y usar este conocimiento para preparar las clases fue anotado por este estudiante:

En mi práctica he entendido la necesidad de cuestionar las estrategias.
Cuestionar las estrategias me permite valorar el proceso de mis estudiantes durante la clase, de modo que puedo manipular la clase en torno a su ritmo de aprendizaje. (p. 16)

Como mencionó este profesor, la capacidad de escuchar a los estudiantes y apoyarlos apropiadamente se vio como una cualidad importante en un profesor. La capacidad de crear un ambiente de aprendizaje en el que el profesor anime a hacer preguntas, pensar, y compartir estrategias e ideas se vio como algo fundamental para la enseñanza efectiva. Igualmente, el desarrollo de un discurso rico en el salón de clase se identificó como una parte esencial de la enseñanza de las matemáticas

Conociendo a mis estudiantes y evaluando la forma en la que aprenden, estoy mejorando mi docencia. Me siento mucho más cómodo trabajando con ellos y estoy aprendiendo cómo piensan, cómo aprenden, y cómo tienen éxito. (p. 6)

El papel de la valoración como herramienta para que los profesores se den cuenta de lo que saben los estudiantes y la forma en la que se usa esta información fue también un área que varios estudiantes destacaron como importante en su práctica docente. Aprender a conocer a los estudiantes como personas que están estudiando matemáticas y usar esto para programar clases con objetivos precisos fue uno de los aspectos más importantes que algunos estudiantes reconocieron durante el semestre.

Una de las áreas más importantes que mejoré durante este semestre es la valoración. Antes de empezar a enseñar, nunca tuve idea, en realidad, de lo que quería ver en el trabajo de mis estudiantes. (...) Planear la unidad abrió mis ojos a lo que en verdad tengo que hacer cuando estoy preparando una lección. Mis objetivos tenían que ser más claros, lo que quiero que los estudiantes aprendan tiene que ser lo más importante. (p. 19)

Planear una actividad completa en cambio de programar sólo una lección por día, brindó a los profesores en formación la oportunidad de diseñar un ambiente de aprendizaje en el cual la comprensión de las matemáticas fuera

el punto central. Uno de los profesores en formación reflexionó sobre su experiencia así:

Ahora cuando preparo una clase, no trato sólo de completar el tema, trato de entender qué método de enseñanza impactará a los estudiantes en su experiencia de aprendizaje de la mejor forma posible. (p. 7)

Otra estudiante mencionó la necesidad de contar con más tiempo para discutir las ideas que tienen los estudiantes. Su principal interés fue la organización de la clase en una forma que se permita al estudiante explorar y discutir sus soluciones. Ella escribió:

Si yo fuera a dar de nuevo esta clase, probablemente, cambiaría el tiempo dedicado a cada parte de la clase. (...) Como dije, me hubiera gustado tener más tiempo para discutir las equivocaciones de los estudiantes. (p. 17)

Como podemos ver en estas descripciones, los profesores en formación comprendieron, inicialmente, lo complejo que es crear un ambiente de clase provechoso y se dieron cuenta de que este fue sólo un primer paso en el proceso. Establecer y mantener un ambiente en el que se promuevan las ideas de los estudiantes y se valoren las matemáticas no es tarea fácil. El profesor y los estudiantes tienen que aceptar su responsabilidad en el proceso y deben apoyarse entre sí para el desarrollo de un ambiente de aprendizaje.

Mejorar constantemente

En el trabajo de estos profesores en formación, el esfuerzo continuo por mejorar su práctica fue evidente. Fueron conscientes de su papel fundamental en hacer juicios sobre el currículum, en planear, reflexionar y en perfeccionar su práctica docente.

No hay nada que se compare con probar su trabajo en la realidad. Verlo calificado por un profesor, es una cosa. Ver las reacciones y ver cómo aprenden los estudiantes es un mejor indicador del éxito de la clase. (...) Me estoy volviendo un profesor que reflexiona mucho más. Miro hacia atrás a lo que estuvo bien, a lo que necesita mejorarse y a lo que pudo haberse hecho de una forma distinta. (p. 15)

En la gran mayoría de los profesores en formación hubo una sensación de que éste fue sólo un primer paso en su carrera como profesores. Sus reflexiones describen mejor estas imágenes. Uno de ellos comenta:

Haber tenido la experiencia de preparar una unidad sobre matemáticas y haberla probado en una clase me hace un mejor profesor de matemáticas y contribuye a mi progreso. Pude practicar y experimentar lo que fue enseñar matemáticas por primera vez. Aunque mi primera unidad estuvo muy lejos de ser perfecta, me dio la oportunidad de examinarme y observarme como profesor de matemáticas. Pude reflexionar sobre mi docencia y mis prácticas para poder cambiar y mejorar. (p. 17)

Para estos profesores en formación, el papel de la reflexión en el aprendizaje y la enseñanza fue una parte natural del proceso de volverse un profesor. La oportunidad que tuvieron de planear, reflexionar, enseñar, reflexionar y planear nuevamente se vio como una oportunidad para aprender y mejorar.

Comentarios finales

En este curso, los profesores en formación experimentaron con estrategias de enseñanza tradicionales y no tradicionales, diseñaron sus clases y, lo más importante, reflexionaron sobre sus acciones, creencias y actitudes hacia la enseñanza de las matemáticas. Sobre todo, estas experiencias como docentes durante el semestre les ayudaron a profundizar sus conocimientos de los contenidos, su conocimiento de los estudiantes como personas que están aprendiendo, y de diversas estrategias de enseñanza. La imagen que los profesores en formación tuvieron de enseñar matemáticas y del desarrollo profesional al final del curso estuvo en concordancia con las recomendaciones para la docencia efectiva.

No todos los estudiantes salieron de este curso entendiendo completamente lo que es enseñar matemáticas. Estos candidatos tienen una comprensión básica de la docencia efectiva que necesita estímulo y fortalecimiento. El reto está en encontrar formas para apoyar a estos profesores durante sus primeros años de práctica, y que éstas sean consistentes con los principios presentados por NCTM. Es necesario crear estructuras en el programa de educación docente que hagan un seguimiento y den apoyo a los profesores en formación en el inicio de su desempeño como profesores de matemáticas.

Cuando las ideas de docencia efectiva de estos profesores en formación se compararon con la realidad en sus salones de clase, ellos manifestaron algunas quejas que los apartaban de las prácticas consignadas en el PSSM. Uno de los primeros obstáculos fue hallar fuentes para planear la clase. Muchos de los profesores supervisores requirieron el uso de un libro de texto como la guía principal para planear y desarrollar las clases. Los libros de texto que se usan en la mayoría de las escuelas en este distrito son textos de matemáticas muy tradicionales.

El manejo del salón fue una de las inquietudes principales de estos profesores en formación. Basados en las observaciones en sus salones, algunos de ellos creyeron que intentar actividades de exploración formaría un caos en el salón y sería difícil de controlar. Esto llevó a la decisión de que sería mejor quedarse con el modelo tradicional de enseñanza (clase magistral) en lugar de tratar con alternativas distintas. Los candidatos que decidieron intentar actividades en grupo estaban preocupados por que hubiera estudiantes que se dedicaran a otra cosa o que simplemente no quisieran participar.

Las características de diferentes grupos de estudiantes en el salón fue otro tópico que llamó la atención de los profesores en formación. Los estudiantes se separan en grupos pequeños y cada grupo recibe un tipo distinto de enseñanza (en contenido y en calidad). Con frecuencia los profesores en formación fueron asignados a uno de esos pequeños grupos generando contradicciones entre las prácticas discutidas en el curso de métodos en el cual se establecieron expectativas para todos los estudiantes y la realidad del salón de clase.

Pese a estas dificultades, hubo resultados positivos. Al final del curso, los profesores en formación expresaron ideas sobre la enseñanza de las matemáticas que son muy prometedoras. Después de este curso de métodos, no hay ningún curso en el programa que les permita desarrollar su práctica como profesores de matemáticas efectivos. Del mismo modo, es necesario desarrollar estructuras de apoyo para los primeros años de enseñanza, como programas de guía y actividades para el desarrollo profesional que permitan la creación de comunidades de práctica en las que profesores con experiencia y principiantes programen clases, analicen el trabajo de los estudiantes y usen evidencia de lo que entienden los estudiantes para respaldar sus decisiones, muy parecido a lo que hicimos durante el curso de métodos descrito aquí.

REFERENCIAS

- Annenberg. (1995). *Teaching math: a video library, K-4*. Producido por WGBH/Boston.
- Artzt, A. y Armour-Thomas, E. (2002). *Becoming a reflective mathematics teacher: a guide for observations and self-assessment*. Nahwah, NY: Erlbaum.
- Bryant, D. y Driscoll, M. (1998). *Exploring classroom assessment in mathematics: a guide for professional development*. Reston, VA: NCTM & ASCD.
- Fennema, E., Carpenter, T., Levi, L., Franke, M., y Empson, S. (1999). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann & NCTM.

- Fosnot, C. y Dolk, M. (2001). *Young mathematicians at work: constructing number sense, addition, and subtraction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Frykholm, J. (1995). The impact of the NCTM standards on teacher candidates' beliefs And practices. (Trabajo presentado en AERA), San Francisco.
- Hiebert, J., Carpenter, T., Fennema, E., Fuson, K., Wearne, D., Murray, H., Oliver, A. y Human, P. (1997). *Making sense: teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Loucks-orsley, S., Hewson, P., Love, N.M. y Stiles, K. (1998). *Designing professional Development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Garden City, NJ: Doubleday.
- Tabacknick, B.R. y Zeichner, K. (1984). The impact of student teaching experience on the development of teachers' perspectives. *Journal of Teacher Education*, 35, 28-36.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A syntheses of the research. En D. Grouws (Ed.), *Handbook on research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-46). New York: Macmillan.
- Wisconsin Center for Education Research. (1997). *Professional development in primary Mathematics*. Madison, WI: Videos produced by the WCER.

Cristina Gómez
Elementary Education Programs
The University of Alabama
Tuscaloosa, AL 35487
Estados Unidos
cgomez@bama.ua.edu