

APROXIMACIONES ALTERNATIVAS A LA FORMACIÓN PERMANENTE DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Pedro Gómez, Cristina Carulla, Paola Valero, Patricia Perry y Mauricio Castro
“una empresa docente”, Universidad de los Andes
pgomez@uniandes.edu.co

Es cada vez más evidente que los esquemas tradicionales de formación permanente de profesores de matemáticas no logran los resultados que se esperan de ellos. Estos esquemas tienden a estar compuestos por cursos cortos en los que se ofrece información metodológica sobre la enseñanza de temas particulares. Se acepta cada vez más en la comunidad internacional que la actuación del profesor de matemáticas en el salón de clase depende de varios factores: su conocimiento de las matemáticas, su conocimiento de la didáctica de las matemáticas, sus creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje, y sus capacidades para reflexionar sobre su práctica. Los proyectos MEN-EMA, PRIME y FPM que “una empresa docente” ha venido desarrollando durante los últimos cinco años pretenden ofrecer esquemas alternativos para la formación permanente de los profesores. Estos nuevos esquemas se basan en la convicción de que enfrentar a los profesores con experiencias que les generen un conflicto entre la realidad que viven y las visiones que ellos tienen de esa realidad puede tener efectos positivos en su comportamiento en el salón de clase. Para lograrlo, estos proyectos son de largo plazo, involucran procesos de innovación e investigación y buscan generar un ambiente de discusión y crítica en el que los formadores sirven de guía. En este artículo se presentan estos proyectos y se discute acerca de las dificultades encontradas y los resultados obtenidos en los mismos.

INTRODUCCIÓN

En este artículo discutimos brevemente sobre la problemática actual de la formación de profesores de matemáticas como consecuencia de las reformas recientes en el sistema educativo colombiano y sobre las exigencias que estas reformas imponen en los programas de formación. Después presentamos algunas de las principales características de los programas de formación y desarrollo profesional que hemos realizando en “una empresa docente” en los últimos años y describimos con cierto detalle las dificultades y las inquietudes que han surgido con motivo de esta experiencia. Finalmente, presentamos los resultados que hemos obtenido y hacemos algunas reflexiones con respecto al tema de la formación de profesores de matemáticas.

PROBLEMÁTICA DE LA FORMACIÓN DE PROFESORES

Dentro de las condiciones actuales del sistema educativo colombiano, el profesor de matemáticas se enfrenta a un problema desconocido: la necesidad de diseñar y poner en práctica proyectos de diseño, desarrollo y evaluación de un currículo de matemáticas (MEN, 1994; 1995). Esta nueva situación requiere de un tipo de profesor con capacidades diferentes de las que hasta ahora se han esperado de él. En particular, se espera (en algunos casos implícitamente) un cambio en su actuación dentro y fuera del salón de clase. Esta actuación del profesor depende de una serie de factores interconectados, de diversa índole (ver Figura N° 1). Por un lado, el profesor de matemáticas posee un *conocimiento* que no sólo versa sobre las *matemáticas*, sino que también es de la *didáctica de las matemáticas*, entendida como una disciplina científica que produce resultados útiles para la práctica del profesor (Llinares y Sánchez,

1990). Además, el profesor tiene una serie de visiones, concepciones, valores e ideologías (que llamamos “creencias”) con respecto a al menos tres elementos centrales de su práctica, como son la naturaleza de las matemáticas, de la enseñanza y del aprendizaje. Las creencias del profesor son relevantes y se han destacado en la investigación en educación matemática (Thompson, 1992) por ser ellas una de las bases más fuertes que, junto con el conocimiento, sustentan las decisiones del profesor en el aula. Igualmente, el profesor debe contar con unas *capacidades* para reflexionar sobre su propia práctica y poder transformarla. Así, el profesor debe poseer herramientas que le permitan conducir una indagación sistemática sobre su práctica y sobre los problemas a los que en ella se enfrenta con miras a abordarlos y darles solución; es decir, realizar un tipo de *investigación*. El profesor también debe contar con herramientas que le permitan proponer maneras alternativas de realizar su práctica con base en una reflexión profunda acerca de las razones para cambiar y del impacto del cambio, es decir, realizar una *innovación reflexiva*¹. Estos tres factores se asocian y se realimentan, y son en conjunto la base para la toma de decisiones del profesor con respecto a su labor docente.

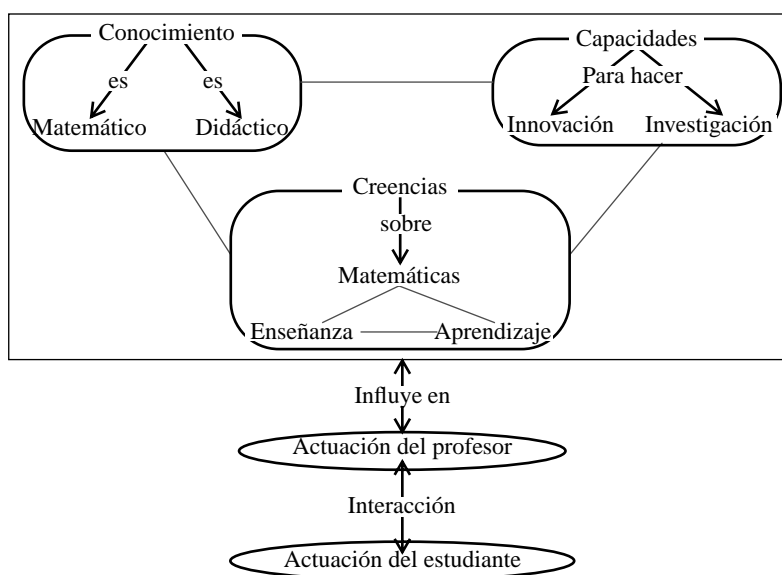


Figura N° 1. Modelo de los factores que determinan la actuación de profesor de matemáticas

Potenciar las capacidades del profesor, entonces, consiste principalmente en influir en estos factores, con miras a iniciar un proceso de adecuación de dichos factores y de sus resultados de comportamiento a las exigencias del entorno educativo actual. Entre las muchas alternativas que existen para lograr la potenciación del profesor, en “una empresa docente” hemos asumido la posición² de que la mejor manera de iniciar esta potenciación es involucrar al profesor en experiencias que cuestionen su

1. En la historia de la educación matemática se han presentado grandes debates sobre la innovación. Artigue (1995, p.34-35) señala cómo se ha criticado la creencia de que la innovación por sí sola trae efectos positivos a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, la “innovación compulsiva”, es decir, el cambio por el cambio, en realidad no se constituye en una característica favorable para la labor del profesor. Por oposición a ésta, la *innovación reflexiva*, es decir el proceso de acción consciente y sistemático que es capaz de juzgar los efectos de los nuevos productos de la enseñanza y el aprendizaje, sí es la característica que debe primar en un profesor de matemáticas (Gómez y Valero, 1995, p. 6).

práctica docente por medio de enfrentarlo con el problema de realizar pequeños proyectos de investigación e innovación³. Junto con esto, se genera la necesidad de ofrecer a los profesores los conocimientos tanto matemáticos, como de didáctica de las matemáticas, que sean útiles para esa labor de innovación. Es decir, que la influencia en las capacidades de innovación del profesor genera en él la necesidad de profundizar en su conocimiento matemático y didáctico, y también causa una consciencia de autocritica y cuestionamiento con respecto a sus creencias sobre las matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje (Perry, Valero y Gómez, 1996, pp. 10-13, 33-41).

De ahí la necesidad de diseñar y ejecutar programas de *desarrollo profesional y formación permanente* de maestros que, al alejarse de las formas tradicionales de capacitación y entrenamiento de profesores, abran el espacio para el desarrollo de nuevas capacidades por parte de los profesores de matemáticas. Este tipo de estrategias de formación pretenden promover que los profesores se hagan conscientes de su pertenencia a una comunidad de educación matemática; establezcan intercambio académico con investigadores y con colegas; adquieran herramientas para realizar investigación e innovación curricular; e inicien un proceso de autocritica y cuestionamiento sobre su propia práctica.

LA PUESTA EN PRÁCTICA

De los fundamentos que se acaban de enunciar se desprenden unos principios de acción que guían todo el diseño del currículo del esquema de desarrollo y formación profesional (Para una descripción detallada de la estrategia de desarrollo profesional, ver nuestro artículo *Estrategia de desarrollo profesional para profesores de matemáticas*). Estos principios son los siguientes:

- La duración del proceso es fundamental para lograr algún cambio.
- La estructura integrada de la organización temática debe conectar los aspectos más relevantes para la práctica del profesor.
- La transmisión del conocimiento no es posible, se aprende experimentando y haciendo.
- Se requiere de una interacción intensa y directa entre los investigadores a cargo de la formación y los grupos de profesores que realizan los proyectos de innovación.
- La comunicación, interacción y socialización entre pares es central en la formación y desarrollo profesional del profesor.

2. Esta posición ha sido el resultado de experiencias de investigación en el área de formación de profesores de matemáticas y en el área de la enseñanza del precálculo. Para mayores detalles sobre la manera como las experiencias de investigación-innovación pueden generar y motivar cambios en los profesores ver Mesa (1996); Perry, Valero y Gómez (1996); Valero, Perry y Gómez (1997) y Valero (1997).

3. Utilizamos aquí la frase “investigación e innovación”. Esto es producto principalmente de las condiciones que una de las agencias financiadoras impuso sobre algunos de los proyectos. En realidad, preferimos hablar de proyectos de innovación curricular de carácter reflexivo como se explicó en una nota de pie de página anterior. Nos interesa que el profesor realice una “indagación metódica” sobre su práctica (Kilpatrick, 1993) y, en general, les sugerimos que sigan las pautas de la investigación-acción. En este sentido, la innovación curricular se convierte en una especie de “investigación”. No obstante, y como se discute en el artículo *Investigación en educación matemática en países en desarrollo* en este volumen, el término investigación en educación matemática no tiene un significado claro. Por esa razón, pensamos que la caracterización de los trabajos de los profesores con los que hemos trabajado se puede hacer a partir de sus publicaciones (e.g., Gómez y Perry, 1996; Perry et al., 1998; y las publicaciones en la *Revista EMA*).

Los programas que hemos venido realizando siguen la mayoría de estos principios, cada uno con características propias. Todos ellos son programas de largo plazo que toman por lo menos ocho meses y, en algunos casos, dos años. En estos programas se espera que el profesor, trabajando en grupo con otros colegas, diseñe, desarrolle y evalúe por lo menos un proyecto de innovación curricular que siga las pautas de la investigación–acción con la participación y el acompañamiento de por lo menos un investigador que lee los documentos presentados por los profesores, comenta estos documentos y se reúne periódicamente con ellos. Se espera que los profesores reporten periódicamente el avance de su trabajo tanto en forma de documentos que entregan a los coordinadores, como en presentaciones que deben hacer a sus colegas (Gómez y Perry, 1996). El trabajo de innovación curricular que realizan los profesores debe estar directamente relacionado con los elementos conceptuales y metodológicos que surgen de los seminarios ofrecidos por los coordinadores y de las lecturas que se les sugieren y con su propia práctica docente en la institución en la que trabajan. Todos estos programas suponen que el profesor está dispuesto dedicar tiempo a la asistencia a los seminarios y, sobre todo, a la preparación y realización de su proyecto de innovación curricular.

DIFICULTADES E INQUIETUDES

Los principios descritos en el apartado anterior son el estado actual de un proceso evolutivo que hemos vivido durante los últimos cinco años en los que hemos diseñado y realizado diversos programas de formación y desarrollo profesional de profesores de matemáticas. Estos principios y sus realizaciones prácticas han cambiado de acuerdo a las experiencias que hemos vivido y de acuerdo a las exigencias de las agencias que financian los programas. El primer programa (MEN-EMA) y el segundo programa (PRIME) han sido descritos en diversas publicaciones (Perry et al., 1995; Gómez y Perry, 1996). En la actualidad nos encontramos realizando varios programas simultáneos con características diferentes, pero que pretenden seguir los principios descritos anteriormente (ued, 1995, 1997a, 1997b, 1997c). La experiencia que hemos vivido en estos programas nos continua generando gran cantidad de inquietudes que vamos a discutir a continuación.

Problemática de evaluación de los programas

Como se mencionó al comienzo, el propósito final de estos programas de formación y desarrollo profesional de profesores de matemáticas es la mejora de la calidad de la formación matemática de los estudiantes⁴. Por consiguiente, resulta natural pensar (y así lo hacen las agencias financiadoras) que la evaluación de estos programas debe hacerse con base en los resultados que se obtengan con los estudiantes. Sin embargo, nos encontramos siempre con un argumento relacionado con el tiempo: los procesos educativos son de largo plazo y no se puede esperar que un programa de formación y desarrollo profesional tenga efectos inmediatos en la calidad de la formación matemática de los estudiantes. Esta característica temporal hace parte intrínseca del modelo presentado en la Figura N° 1. Sin embargo, nosotros hemos comenzado a ser conscientes de esta problemática y, por ahora, no hemos querido comprometernos (aún en el largo plazo) con los resultados que estos programas puedan tener en la formación de los estudiantes. Por esa razón, hemos cometido el error de no incluir en los diseños de evaluación de los programas la recolección de

4. Hay miembros del grupo de formadores que no comparten esta posición. Sin embargo, pensamos que una discusión detallada sobre este punto puede desviar el objetivo central de este apartado.

información sobre este aspecto que permita (en el largo plazo) compararla con la situación de los estudiantes después de un período de tiempo razonable (la discusión sobre qué significa un período razonable es ya de hecho un tema que genera posiciones bastante divergentes dentro de nuestro grupo).

Bajo el supuesto de que se pudiera realizar el tipo de evaluación propuesto en el párrafo anterior, se estarían evaluando al menos tres elementos del programa: la validez del modelo teórico, la validez del diseño curricular que se deduce de ese modelo y la calidad con la que se lleva a la práctica ese diseño. Si los resultados que se obtienen de la evaluación no son los que inicialmente se esperaban, aparece la pregunta: ¿dónde falló el esquema? No tenemos una respuesta clara para esta pregunta. El modelo sugerido es lo que mejor se adapta a nuestras visiones de la problemática de la formación de profesores y hemos dedicado bastante esfuerzo para refinarlo de manera metódica (Perry et al., 1996; Valero et al., 1997; Perry et al., 1998). Los diseños curriculares que hemos llevado a la práctica son producto, tanto del modelo, como de las condiciones prácticas impuestas por diversos factores, entre ellos la financiación. Un aspecto en el que tenemos alguna información es el tercero: la calidad del desarrollo curricular, esto es, nuestra actuación como formadores de profesores. Pero, aunque hemos hecho esfuerzos sistemáticos para aproximarnos a él, esta información tiende a ser subjetiva porque, hasta ahora, somos nosotros mismos quienes nos hemos mirado en nuestra actividad de formación.

La mayoría de los programas que hemos propuesto no se comprometen ni siquiera con objetivos explícitos relacionados con el comportamiento del profesor en el salón de clase, aunque este es el elemento central del modelo. Nuestros diseños no han incluido hasta ahora (excepto de manera indirecta y relativamente superficial) la observación del profesor dentro del aula como medio de evaluación de la calidad de los esquemas. Aquí también se pueden presentar argumentos de tipo temporal. Se puede argumentar que el profesor no va a cambiar su comportamiento en el corto plazo y que los cambios que se puedan observar (o que los mismos profesores puedan reportar) no garantizan que esos cambios, por un lado, sean permanentes y, por el otro, puedan tener efectos positivos en la formación de los estudiantes.

El modelo basa la posibilidad de que surjan cambios en el comportamiento del profesor en el cuestionamiento que éste pueda llegar a hacer de su propia práctica docente. En cierta medida, este propósito de generar el cuestionamiento del profesor es el objetivo verdaderamente inmediato de los programas. Este es, para cambiar, un propósito de corto plazo. Se espera que al finalizar los programas el profesor haya generado un estado de auto-cuestionamiento. Por consiguiente, éste sí es un elemento que podría servir para la evaluación de los programas. Aunque en los primeros programas que desarrollamos buscamos “medir” este factor, lo hicimos de manera intuitiva y poco sistemática. Desde hace algún tiempo nos hemos aproximado de manera más sistemática a este tema y nos encontramos diseñando un proyecto de investigación que busca aproximarse de manera más metódica a esta problemática. Y nos hemos encontrado con que este aspecto de la formación del profesor de matemáticas es extremadamente complejo, tanto desde el punto de vista conceptual, como también desde el punto de vista metodológico. No tenemos aún resultados de este proyecto.

Problemas del desarrollo curricular

A los problemas de la evaluación de los programas hay que agregar los problemas prácticos del desarrollo curricular de los mismos. Estos problemas tienen que ver con los cuatro actores del proceso: los profesores que participan en los programas,

las instituciones a las que pertenecen estas instituciones, la institución encargada de la formación y las instituciones que financian los programas.

Profesores

Los programas de formación y desarrollo profesional que se han descrito aquí son sustancialmente diferentes de los programas tradicionales a los que estaban acostumbrados los profesores colombianos. Estos nuevos programas imponen una gran cantidad de nuevas exigencias sobre ellos. Para comenzar, se requiere que los profesores dediquen una porción muy importante de su tiempo al trabajo que tienen que realizar para el programa. Este tiempo tienen que encontrarlo por fuera de sus ocupaciones profesionales y por lo tanto es muy reducido, dado que la mayoría de los profesores trabajan en dos jornadas y muchos de ellos inclusive en tres. Por otra parte, los programas requieren que los profesores trabajen en grupos. Esto implica que el profesor no solamente debe buscar el tiempo para hacer su trabajo, sino que también debe coordinarse con sus compañeros para hacerlo, lo que implica una menor disponibilidad de tiempo.

Aunque estos programas han logrado sin dificultad obtener la validación de su acreditación⁵, es evidente que el número de créditos otorgados es sustancialmente inferior a lo que debería ser como consecuencia del trabajo realizado por los profesores. El profesor tiende entonces a participar en estos programas por puro interés personal, siendo consciente que su esfuerzo no será necesariamente reconocido adecuadamente. Esta es claramente una situación poco deseable.

Instituciones educativas

Los programas también generan problemas dentro de las instituciones educativas y éstas imponen restricciones a los programas. Dado que los programas son de largo plazo, las directivas de las instituciones tienen que aceptar que sus profesores deban ausentarse de la institución y de sus responsabilidades periódicamente. La mayoría de los rectores reconocen la importancia del programa para la escuela y logran acuerdos con los profesores para su asistencia a los seminarios. Sin embargo, hay algunos rectores que, utilizando argumentos formales, no permiten que sus profesores participen activamente en las sesiones presenciales. Hemos constatado que estos problemas son en general una consecuencia del tipo de relaciones que existen entre profesores y directivas y de las dificultades que se encuentran en estos casos para establecer una negociación razonable.

Las directivas de las instituciones se encuentran con otro problema en relación con los profesores. Ellas deberían ver la participación de sus profesores en los programas de formación como una inversión. Desafortunadamente en muchas ocasiones no lo pueden ver de esta manera debido a la alta rotación de los profesores en las escuelas. El rector de un colegio no puede estar seguro que un profesor permanecerá un período razonable de tiempo trabajando en su institución y, por lo tanto, no puede valorar la inversión que implica el programa de formación.

5. En Colombia el salario del profesor depende de su posición en el escalafón. Esta posición depende de manera importante del número de créditos que él haya obtenido. Una de las maneras más directas de obtener créditos es a través programas de formación. Hasta hace poco tiempo el profesor podía asistir a cursos de pocos días en los que podía obtener uno o más créditos sin más trabajo que la misma asistencia. Además, estos cursos no tenían que ser necesariamente sobre el tema de su práctica docente. Esto dio lugar a una situación bastante desordenada que terminó desafortunadamente llamándose "la feria del crédito". En la actualidad, las autoridades a cargo de este tema están tratando de cambiar esta situación, pero los profesores recuerdan con claridad la tradición anterior y la comparan con la actual.

Institución encargada de la formación

Aunque hemos sido nosotros quienes hemos diseñado estos programas, hemos constatado algunas consecuencias de los mismos que no eran necesariamente evidentes al comienzo. El principal aspecto que nos ha afectado tiene que ver con el tiempo que estos programas requieren de parte de los investigadores encargados de diseñar y realizar los programas. Los programas han requerido diseños completamente nuevos que nos han tomado mucho más tiempo del inicialmente previsto aun si, para cada uno de los temas, los investigadores encargados del diseño tenían una buena experiencia previa en los mismos. Pero la actividad que más esfuerzo ha tomado se refiere al acompañamiento de los profesores en la realización de sus proyectos de innovación curricular. Esta actividad requiere no solamente que los coordinadores hagan comentarios por escrito a cada uno de los documentos presentados por los profesores, sino que también asesoren de manera presencial e individual a cada uno de los grupos. Como consecuencia de estas circunstancias, los programas tienden a ser deficitarios pues el costo para la institución formadora es mayor de lo que reconoce la agencia que los financia.

Adicionalmente comenzamos a ser conscientes de un defecto importante en nuestra actividad de formadores: hemos estado demasiado alejados de la realidad que viven los profesores dentro de su institución y en su salón de clase. Este es un aspecto que estamos comenzando a trabajar.

Agencias financiadoras

Como consecuencia de sus características, estos programas son mucho más costosos por estudiante que los esquemas tradicionales de formación de profesores. Resulta entonces natural que las agencias que financian los programas esperen mejores resultados y de manera más inmediata. En particular, estas agencias quisieran ver resultados rápidamente en la formación matemática de los estudiantes. Como ya se mencionó, esto no es posible.

Por otro lado, para financiar este tipo de programas se requiere que las agencias financiadoras acepten y compartan la posición ideológica expresada en el modelo que presentamos al comienzo de este artículo. Aunque éste ha sido el caso hasta el momento, comenzamos a percibir cambios en las posiciones ideológicas de estas agencias que podrían implicar cambios de fondo en su aproximación a la problemáticas de la mejora de la calidad de la educación. Esto implicaría que no sería posible para nosotros rentabilizar la inversión que hemos hecho en el diseño de estos programas.

Finalmente, estas agencias financiadoras tienen que preocuparse por la calidad de la educación, pero también tienen que tener en mente la problemática de la cobertura. Es evidente que el tipo de programas que se han descrito en este artículo no pueden buscar ser eficientes en este aspecto. Dado el trabajo que se requiere de parte de los profesores y de los formadores y el tiempo que se requiere para hacerlo, el número de profesores afectados por este tipo de programas en un período de dos años es bastante reducido.

RESULTADOS

Ya hicimos una reflexión detallada sobre la problemática de la evaluación de los programas. Por consiguiente, aquí no podemos presentar resultados con respecto a esos aspectos. Algunos resultados que podemos presentar tienen carácter sistemático (Perry et al., 1996; Valero et al., 1997; Perry et al., 1998) y otros son producto

de nuestra apreciación de las actividades de los profesores y de los comentarios que ellos hacen con respecto a su participación en los programas.

Creemos que se han logrado buena parte de los objetivos específicos de los programas. Es decir que los profesores se han hecho conscientes de su pertenencia a una comunidad de educación matemática; han establecido intercambio académico con investigadores y con colegas; han adquirido herramientas para realizar investigación e innovación curricular; y han iniciado, en la mayoría de los casos, un proceso de autocrítica y cuestionamiento sobre su propia práctica. Muchos de ellos manifiestan que su práctica docente ha cambiado de manera importante. Sin embargo, nosotros no hemos recogido información que nos permita corroborar estas afirmaciones.

Por otro lado, tenemos que resaltar el entusiasmo y el compromiso que han manifestado la mayoría de los profesores en su participación en los programas. Ellos han comenzado a construir una cultura de la lectura y de la escritura que no tenían antes y, como consecuencia de ello, muchos de ellos se han convertido en autores de textos que han sido o van a ser publicados.

CONCLUSIONES

Este artículo tenía como propósito presentar un modelo teórico que sirviera de base para aproximarse a la problemática de la formación permanente de profesores de matemáticas, describir los aspectos prácticos que se deducen de ese modelo, presentar algunos programas de formación de profesores de matemáticas que hemos realizado basados en esas ideas, y enumerar las dificultades que hemos encontrado y los resultados que hemos obtenido con estos programas.

La primera conclusión que se deduce de la reflexión que hemos hecho es que la problemática de la formación de profesores de matemáticas es extremadamente compleja. Por un lado, es necesario partir de una posición ideológica y conceptual de lo que es el profesor de matemáticas en varias de sus dimensiones y de la relación que hay entre su comportamiento en el salón de clase, la formación matemática de sus estudiantes y los programas de formación y desarrollo profesional. En otras palabras, es necesario tener un “modelo” del problema. Sin embargo, no resulta fácil llegar a tener certidumbre sobre la validez de este modelo.

Cuando el modelo involucra al menos parcialmente los diversos aspectos que afectan el comportamiento del profesor en el salón de clase y, con base en ese modelo, se identifican las principales características que debería tener un programa de desarrollo profesional que pudiera afectar en algún momento su comportamiento, se encuentra que estos programas tienen que ser sustancialmente diferentes de los esquemas tradicionales. Los programas tienen que ser de largo plazo y requieren de mucho esfuerzo por parte de los profesores y de los investigadores a cargo de la formación. Por consiguiente, son programas costosos. En segundo lugar, resulta muy difícil diseñar y desarrollar esquemas de evaluación de los programas. Tercero, los programas deben enfrentarse a una serie de dificultades prácticas relacionadas con los profesores, las instituciones de donde vienen esos profesores, la institución encargada de la formación y las agencias financiadoras.

Resulta natural hacerse la pregunta: ¿vale la pena todo este esfuerzo? ¿Es posible vislumbrar esquemas alternativos que obtengan resultados similares sin tantas dificultades? Algunas de estas preguntas se podrán responder con el tiempo. Pero desafortunadamente, entre tanto, los estudiantes continúan recibiendo una formación deficiente y la sociedad continúa exigiendo mejores resultados de quienes, como nosotros, hemos asumido una parte de esa responsabilidad.

Hay algunas ideas que estamos comenzando a experimentar y que podrían aportar a este problema. Por un lado, creemos que debemos comenzar a utilizar las tecnologías disponibles en la actualidad. En particular, creemos que estos programas de formación y desarrollo profesional se podrían favorecer de manera importante con la utilización de Internet como medio de comunicación e interacción entre los profesores y los coordinadores y entre los mismos profesores. Por otro lado, creemos que sería importante que las instituciones encargadas de la formación de profesores pudieran mantener un contacto mucho más permanente con los profesores que han participado en sus programas de formación. Pensamos que es importante que el esfuerzo de formación no se haga de manera individual (a un profesor) sino de manera institucional (a la escuela a la que pertenece un grupo de profesores). Sería ideal que las instituciones formadoras pudieran “adoptar” instituciones educativas de tal forma que se hicieran responsables de la evolución de la educación matemática en estas instituciones, en un período de por lo menos 5 años. Finalmente, y en esto hemos trabajado sin mucho éxito, es trascendental que se genere un ambiente dentro del cual tanto profesores como instituciones asuman una actitud de líderes y que se comprometan no sólo a trabajar por la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas dentro de su institución, sino que también busquen responsabilizarse por la difusión de sus conocimientos y experiencias a otros profesores e instituciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigue, M. (1995). El lugar de la didáctica en la formación de profesores. En Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., Gómez, P. (Eds.). *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. México: una empresa docente y Grupo Editorial Iberoamérica, pp. 7-24.
- Gómez, P., Perry, P. (Eds.) (1996). *La problemática de las matemáticas escolares. Un reto para directivos y profesores*. México: una empresa docente y Grupo Editorial Iberoamericana.
- Gómez, P., Valero, P. (1995). La potenciación del sistema de educación matemática en Colombia. En Gómez, P. et al. (Eds.). *Aportes de “una empresa docente” a la IX CIAEM*. Bogotá: una empresa docente, pp. 1-10.
- Kilpatrick, J. (1993). La investigación en educación matemática. Su historia y algunas cuestiones de actualidad. En Kilpatrick, J., Rico, L., Gómez, P. (Eds.) *Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia*. Bogotá: una empresa docente.
- Llinares, S., Sánchez, M.V. (1990). *Teoría y práctica en educación matemática*. Sevilla: Alfar.
- MEN (1994). *Reflexión sobre los proyectos educativos institucionales y guía para la construcción de planes operativos por parte de las comunidades educativas*. Bogotá: MEN.
- MEN (1995). *Ley general de educación. Ley 115 del 8 de febrero de 1994*. Bogotá: MEN.
- Mesa, V. M. (1995). Lo bueno, lo malo y lo feo de un curso de precálculo con calculadoras gráficas. *Revista EMA*. 1 (2), pp. 115-124.
- Perry, P., Gómez, P., Valero, P. (1995). Proyecto MEN-EMA: exploración de la problemática de las matemáticas escolares en colegios oficiales de Bogotá. En Gómez, P. et al. (Eds.). *Aportes de “una empresa docente” a la IX CIAEM*. México: “una empresa docente” y Grupo Editorial Iberoamérica, pp. 19-44.

- Perry, P., Valero, P., Gómez, P. (1996). La problemática de las matemáticas escolares desde una perspectiva institucional. En Gómez, P., Perry, P. (Eds.). *La problemática de las matemáticas escolares. Un reto para directivos y profesores*. México: una empresa docente y Grupo Editorial Iberoamérica.
- Perry, P., Andrade, L., Carulla, C., Castro, M., Fernández, F., Valero, P. (1998). *Experiencias de desarrollo profesional en matemáticas. Un apoyo para la reforma en la escuela secundaria*. Bogotá: una empresa docente.
- Thompson, A.G. (1992). Teacher's Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Research. En Grouws, D.A. (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan, pp. 127-146.
- Valero, P. (1997). An innovative approach to the teaching of mathematics for social sciences students. The struggles of a 'constructivist' approach. En Bjorkvist, O. (Ed.). *Constructivism in the classroom*.: Department of Teacher Education.
- Valero, P., Perry, P., Gómez, P. (1997). The teaching of mathematics from within the school. A Colombian Experience. En Zack, V., Mousley, J., Breen, C. (Eds.). *Developing practice: Teachers inquiring and educational change*. Geelong: Centre for Studies in Mathematics, Science and Environmental Education, pp. 113-122.
- ued (1995). *Proyecto MEN-EMA 2* [On-line]. <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/proyectos/realizados/men-ema-2/proyecto-men-ema-2.html>.
- ued (1997a). CABRI - *Enseñanza y aprendizaje de la geometría* [On-line]. <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/software/cabri.html>.
- ued (1997b). *Esquema de desarrollo y formación profesional en educación matemática para profesores de matemáticas de secundaria* [On line]. http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/proyectos/encurso/Sec_1/Sec_1_Prop/Sec_1_Prop.html.
- ued (1997c). *Desarrollo y Formación Profesional de Docentes en Informática Educativa* [On line]. <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/proyectos/encurso/SecInfEd/Default.html>.