

DILEMAS DE LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

VILMA M. MESA Y PAOLA VALERO

El establecimiento de programas de doctorado en educación matemática, espacio donde hoy en día principalmente se realiza la formación de investigadores en el área, requiere reflexionar sobre el significado de la educación matemática como disciplina científica, sus tendencias tanto conceptuales como metodológicas y las necesidades de formación de investigadores. Sin embargo, al indagar estos aspectos se evidencian dilemas, que de hecho existen actualmente, sobre qué es la investigación en educación matemática, cuáles son sus propósitos y cómo se realiza. Estas reflexiones surgieron en el marco de una conferencia internacional que se dedicó a explorar estos asuntos con miras a la creación de un programa de doctorado. Creemos que estas ideas pueden ayudar a definir tanto las necesidades que tenemos en Colombia en cuanto a la formación de investigadores se refiere, como las características que, en consecuencia, podrían adoptar programas de esta índole en el país.

INTRODUCCIÓN

La formación de investigadores y académicos de alto nivel en las diversas disciplinas ha sido una de las funciones centrales de los programas de doctorado en las universidades del mundo. Y si bien no es grande la proporción de profesionales que continúan sus estudios universitarios hasta este nivel, ellos son importantes en el desarrollo y mantenimiento de una comunidad académica sólida, competente y altamente calificada para realizar investigación. Hoy en día, la formación de investigadores en educación matemática se lleva a cabo a través de diversos programas de doctorado que se ofrecen en varias universidades y centros de investigación del mundo. Cada programa de doctorado adquiere características diferentes dependiendo de múltiples factores como la tradición investigativa del cuerpo de profesores, los objetivos que el programa establece para la educación de sus estudiantes, la definición y la aproximación misma que tiene sobre lo que es la educación matemática, y la relación con otros departamentos o facultades (matemáticas, educación, psicología) entre otros.

Pero a pesar de que existe gran cantidad de programas, concentrados en países donde existe un sistema educativo más fuerte y de mayor tradición

(Estados Unidos, Israel, Francia o Gran Bretaña), sigue siendo una prioridad general iniciar el desarrollo de programas doctorales que sustenten la consolidación de comunidades nacionales de investigadores en educación matemática. El caso del esfuerzo conjunto de varias universidades colombianas por iniciar el primer doctorado en educación del país, y dentro de éste el de educación matemática, y la iniciativa del Departamento de Educación Matemática de la Escuela de Formación de Profesores de la Universidad de Gotemburgo, en Suecia, son ejemplos de tal necesidad.

Con el propósito central de reflexionar acerca de los aspectos que deberían tenerse en consideración al establecer programas de doctorado en educación matemática, Thomas Lingefjärd, director del Departamento antes mencionado, convocó una conferencia donde se reunieron las experiencias de investigadores y estudiantes de doctorado en educación matemática de diversos lugares del mundo. A la conferencia fueron invitados como presentadores Björn Andersson y Göte Dahland de la Universidad de Gotemburgo; Anna Sfard de la Universidad de Haifa en Israel; Kay Owens de la Universidad de Western Sydney Macarthur en Australia; Manya Raman de la Universidad de California en Berkeley, Patricio Herbst y Vilma María Mesa de la Universidad de Georgia, en E.U. y Paola Valero de la Escuela Real Danesa de Estudios Educativos en Dinamarca. A la reunión también asistió el primer grupo de estudiantes de doctorado en educación matemática de la Universidad de Gotemburgo, Madeleine Löwing, Mikael Holmquist, Johan Häggström y Lisbeth Lindberg.

El propósito de este artículo es presentar los puntos que, desde nuestra perspectiva, fueron centrales en los tres días de trabajo en dicha conferencia. Creemos que una reflexión sobre el significado de la educación matemática como disciplina científica, sus tendencias y las necesidades de formación de investigadores puede propiciar un debate productivo en torno al tema. Además creemos que estas ideas pueden ayudar a definir tanto las necesidades que tenemos en Colombia en cuanto a la formación de investigadores en el área como las características que, en consecuencia, podrían adoptar programas de esta índole en nuestro país.

LOS DILEMAS DE LA FORMACIÓN DOCTORAL

Las experiencias de los diversos participantes acerca de la investigación en educación matemática y sobre cómo ella se desarrolla en varias universidades del mundo, nos llevó a considerar cuatro grandes aspectos, cada uno de los cuales encarna dilemas para quienes desean formular programas de doctorado. Estos dilemas implican tomar decisiones y adoptar posiciones precisas frente a cuestiones para las cuales parece no haber respuestas pre-

determinadas. La educación matemática es un área de conocimiento que desde los años 50 ha tenido un desarrollo cada vez más amplio (Kilpatrick, 1992), empero, no hay todavía un consenso acerca de su estatus frente a otras áreas. Este es uno de los primeros dilemas que debe abordarse: ¿cómo se debe considerar la educación matemática? En segundo lugar, la tendencia fuerte hacia la adopción de enfoques interdisciplinarios en favor de la producción del conocimiento hace que la educación matemática abra sus espacios hacia el trabajo estrecho con otras disciplinas. Pero, simultáneamente, hay una tendencia hacia el mantenimiento de una relación muy cercana con las matemáticas y la psicología, áreas que han sido la base de los estudios de este campo. El dilema aquí es: ¿en qué punto entre las ciencias sociales y las matemáticas se ubica la educación matemática? En tercer lugar y en relación con lo anterior, la discusión acerca de la investigación y su metodología ocupa un papel preponderante ya que existen múltiples posibilidades y direcciones en el desarrollo de investigaciones, cada una de las cuales implica adoptar visiones acerca de lo que es la investigación en educación matemática y del papel del conocimiento producido. El dilema entonces gira en torno a la pregunta: ¿qué enfoque de investigación es conveniente adoptar? Y por último, hay que considerar una serie de problemas acerca de lo que significa formar investigadores en educación matemática y de cómo las decisiones y prácticas curriculares determinan el perfil de los investigadores que se gradúan de los programas de doctorado. Este dilema, entonces, se refiere a: ¿qué tipo de apoyo se debe ofrecer a los estudiantes de doctorado con miras a realizar su formación como investigadores?

A continuación presentaremos más precisamente el significado de cada uno de estos dilemas y qué implica cada uno de ellos, tal y como evolucionaron en la conferencia.

La educación matemática: ¿un proyecto o un problema?

Existen diferencias sutiles entre estas dos posibles visiones sobre la educación matemática y ellas se definen en la siguiente pregunta: ¿es el objetivo de la educación matemática *resolver problemas* o *entender fenómenos*? Si bien es posible dar una respuesta simple como “los dos objetivos son necesarios”, la determinación de cuál es la importancia relativa que se le otorga a cada uno es problemática, ya que dicha importancia relativa determina de manera contundente el contenido de un programa de doctorado. El dilema radica, entonces, en cuál es el tipo de conocimiento que se genera desde cada una de estas perspectivas: ¿es un conocimiento *para* la práctica, o un conocimiento *sobre* la práctica?

Herbst (1997) en su presentación hizo una distinción clara entre las dos alternativas, usando como metáfora el conocimiento en la medicina. Esta es

una disciplina que ofrece conocimientos prácticos para el tratamiento de las enfermedades (por ejemplo, entender e interpretar los síntomas de un paciente), pero que también tiene conocimientos sobre los objetos involucrados en la práctica (por ejemplo, cómo se expande una epidemia o cómo actúa una enfermedad en el cuerpo humano). La educación matemática vista como *proyecto*, cuyo fin último es resolver problemas de la práctica de los profesores, se convierte en un conjunto de actividades prácticas que se basan en y requieren de conocimientos que les sean instrumentales. Así, se considera relevante desarrollar actividades como proponer técnicas de enseñanza y aprendizaje, escribir textos, entrenar profesores, o desarrollar software, entre otras. Según Herbst, el peligro de esta visión radica en que la base de conocimientos que sustenta tales actividades, y que se produce en trabajos de investigación y muchas tesis doctorales, puede llegar a ser insuficiente para lograr una verdadera profesionalización del profesorado y puede también ir en detrimento de la formación de investigadores. Varios proyectos de reforma curricular pueden ser de esta índole. Al tomar teorías de aprendizaje que otras disciplinas han sugerido son efectivas (la psicología es hoy por hoy la disciplina de la cual se han prestado más conceptos y métodos), los proyectos curriculares en educación matemática se han concentrado en la producción de nuevos materiales y en la promoción de nuevas técnicas de enseñanza. Cuando el proyecto ha sido replicado en escuelas que no dependen de los nichos universitarios, los resultados no han sido los esperados. Usualmente factores no contemplados, como una asociación de padres de familia poderosa e involucrada en decisiones administrativas o académicas, o esquemas de difusión y de formación de profesores insuficientes, conducen a la desaparición del proyecto (Howson et al., 1981, pp. 49-83). En este caso, el conocimiento generado termina siendo particular a la situación en que se llevó a cabo y ofreciendo poca información tanto del contexto como del problema mismo que se quería resolver. Así, proponer una investigación en educación matemática no es solamente una cuestión de que hay que hacer algo, sino también de que hay que saber porqué ese algo es mejor que otro sinnúmero de opciones posibles.

En contraste, una visión de la educación matemática como *problema* considera como relevantes los fenómenos intrínsecos al acto de enseñar-aprender matemáticas. Por lo tanto, la educación matemática vista como problema produce conocimiento académico que nutre la comunidad científica en general y que se vale de sus propios métodos científicos. Lo que se pretende aquí es, por una parte, aproximarse a los fenómenos utilizando términos que le sean propios —v.g. la transposición didáctica (Chevallard, 1991), o el efecto Topaz (Brousseau, 1990)— y, por otra, ofrecer alternativas para manejarlos teniendo en cuenta la complejidad propia de la didáctica de

las matemáticas. A pesar de que es obvio que el contexto marca diferencias en el fenómeno (v.g. clase social) se busca abstraer sus características, aquello que lo hace un fenómeno de interés investigativo per se. La especificidad de las construcciones teóricas y metodológicas de la didáctica de las matemáticas caracterizan, entonces, este tipo de investigación. De no estar presentes, se termina produciendo teoría sobre otra área (sociología o psicología), pero no sobre educación matemática.

Retornando al caso de definir un programa doctoral, hay que tener presente la existencia de esta ambigüedad. Se requiere una declaración de identidad institucional. El programa de doctorado debe preparar investigadores, independientemente de cuáles sean sus agendas personales y, recíprocamente, la investigación que se lleve a cabo debe constituir y aumentar la base de conocimientos académicos de nuestra disciplina. Los fines prácticos, aunque necesarios, no deben ser los únicos que guíen la educación doctoral.

La relación con otras áreas: ¿interdisciplinariedad o autonomía?

La educación matemática surgió principalmente del encuentro de las matemáticas y la psicología en la explicación de los fenómenos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Kilpatrick, 1992, p. 5). Este hecho ha llevado a que, en la investigación dentro de este campo, hayan predominado estudios experimentales, apoyados en las ciencias cognitivas y también asociados con la visión de la educación matemática como proyecto, tal y como se mencionó anteriormente. Sin embargo, tendencias que datan de finales de la década de los 80 y de comienzos de los 90 han rescatado el cambio que se ha dado en las ciencias sociales como resultado de la “quiebra de los paradigmas” (Valero, 1995, p. 11) y han introducido un doble cambio en la educación matemática. Este cambio tiene que ver, por un lado, con las preguntas y problemáticas de investigación que abordan la dimensión social “escondida” en los fenómenos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; y por el otro, con las metodologías de investigación y su validez cuando se recurre a ciencias sociales distintas a la psicología (Clements, 1996, pp. 821-823).

Las presentaciones de Raman (1997) y Valero (1997) ofrecieron un espacio para discutir cómo estas tendencias se reflejan en los programas de doctorado que hoy en día se ofrecen en el mundo; y también para seguir profundizando en el dilema de la especificidad de la educación matemática como disciplina en el sentido en que lo propone el dilema del “proyecto o problema”. Por un lado, Raman presentó un esquema que ubica el significado que ella le ha dado a sus estudios de doctorado en educación matemática en la Universidad de California en Berkeley. En esta Universidad existen

dos programas de doctorado en el área diferentes, uno que aborda los problemas de la educación matemática enfatizando las matemáticas, y otro donde éstos se abordan desde las ciencias de la educación en general. Así, por un lado, el concepto que ella se ha formado de qué es la educación matemática se ubica en la confluencia entre la educación y las matemáticas, y por el otro, entre la filosofía y la enseñanza.

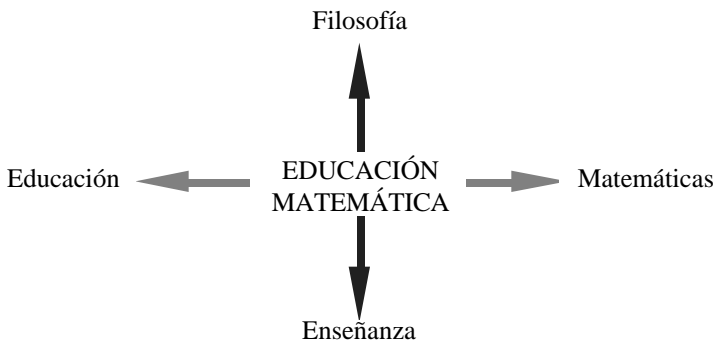


Figura N° 1. Ubicación de la educación matemática.

El eje horizontal de esta relación indica la disciplina desde la cual se aproximan los fenómenos de la educación matemática, o sea, el énfasis que se le otorga a las matemáticas o a la educación en la definición de los problemas de estudio en este campo. El eje vertical representa el carácter práctico de los estudios en educación matemática, es decir, qué tantos ellos se orientan hacia la filosofía o teorización de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, o hacia la búsqueda de soluciones concretas para la enseñanza. Con base en este esquema se discutió una posición que resalta la importancia de la formación matemática de los estudiantes para la definición de problemas de investigación. También surgió el dilema, presente entre los educadores matemáticos y los matemáticos puros, del estatus mismo de la educación matemática como disciplina frente a la comunidad de científicos matemáticos. Raman señaló cómo el hecho de que sus estudios básicos hubiesen sido en matemáticas puras le otorgaba una mayor credibilidad a su trabajo de investigación en educación matemática, frente a los ojos de los matemáticos de la Universidad. Lo mismo sucede con el resto de los estudiantes y profesores que trabajan en el primer tipo de doctorado mencionado anteriormente, en comparación con aquellos que se ubican en el segundo tipo de doctorado, cuya formación matemática no es tan fuerte y cuya credibilidad —ante los ojos de los matemáticos— se pone un poco en duda.

En contraste con esta posición, Valero se refirió a la importancia de introducir en la formación de los investigadores en educación matemática posibilidades de interacción con otras disciplinas sociales, dada la ubicación de ésta dentro del ámbito de las ciencias sociales. Entre las tendencias actuales mencionadas han surgido estudios en educación matemática donde disciplinas como la antropología, la lingüística, la sociología y la ciencia política tienen un papel preponderante (ver por ejemplo Barton, 1996; Gerdes, 1996; Skovsmose & Nielsen, 1996), en contraste con otros tipos de estudios donde las matemáticas predominan. En ellos se han podido analizar en profundidad los factores que influyen en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, dada su naturaleza de prácticas sociales, ubicadas dentro de un contexto social, cultural y político que no puede negarse. El reconocimiento de estas relaciones implica abrir oportunidades de interacción con otras disciplinas sociales para el establecimiento de grupos de estudio interdisciplinarios capaces de abordar de manera exitosa estudios que den cuenta de las dimensiones sociales de la educación matemática. Este espacio puede existir en instituciones como la Escuela Real Danesa de Estudios Educativos, donde el Departamento de Matemáticas cuenta con investigadores cuyo trabajo se ubica en la línea de la educación matemática crítica.

En estas dos presentaciones se ilustra el dilema de la ubicación de la educación matemática como una ciencia experimental derivada de las matemáticas y de las ciencias cognitivas, o como una disciplina social que sigue definiendo su carácter autónomo pero que todavía guarda una relación estrecha con otras disciplinas sociales que la alimentan. La adopción de una posición con respecto a este dilema en un programa de doctorado es fundamental, pues no sólo define el perfil esperado de formación de las personas que ingresan a él, sino que, ante todo, define el tipo de investigación que en él se realiza y la formación que, al culminar sus estudios, tendrá el investigador en educación matemática.

Los enfoques de investigación: ¿hacia lo científico o lo crítico?

La reflexión acerca de qué es la educación matemática también conlleva la discusión sobre qué es la investigación y cómo se realiza. La presentación de Sfard (1997) trajo a colación los asuntos relacionados con los enfoques de investigación y sus implicaciones en las teorías utilizadas, los objetos de estudio seleccionados, las técnicas de investigación aplicadas y los resultados de investigación obtenidos. Ella defiende un nuevo paradigma de investigación que presenta una visión alternativa de lo que son los procesos de pensamiento matemático.

La tradición de la *adquisición* en los estudios sobre pensamiento matemático se ha basado en una concepción del *aprendizaje como una consecución de versiones personales de conceptos matemáticos*. Esto ha llevado a que la mayoría de la investigación al respecto se haya concentrado en encontrar las representaciones internas, esquemas, concepciones o concepciones erróneas que los estudiantes tienen acerca de los conceptos “reales o verdaderos” de las matemáticas. Esta tradición se ha mostrado insuficiente cuando se tienen en cuenta las influencias del contexto del desarrollo de una tarea matemática, en la manera como los estudiantes llevan a cabo su razonamiento. Entonces, surge la necesidad de construir una teoría más comprensiva que dé cuenta de cómo se realiza dicho proceso al introducir a la escena de investigación el contexto donde él toma lugar. El paradigma de la *participación* responde a las deficiencias del enfoque de la adquisición y, en cambio, propone una visión del *aprendizaje como la participación de los estudiantes en la construcción de un discurso acerca de los objetos matemáticos*. Esta visión no trata de explorar lo que “existe” en la mente de los estudiantes, sino de explicitar la manera como ellos y el profesor interactúan en la generación del discurso matemático.

Como ilustración de esta diferencia, Sfard propuso el siguiente ejemplo. La misma profesora dio a dos grupos distintos de estudiantes, unos en una clase de matemáticas para estudiantes-profesores y otros en una clase sobre el enfoque discursivo en investigación, una misma tarea que consistía en escribir una carta a un amigo, donde se le demostrara cuál es la relación existente entre el área de las dos secuencias de figuras que se muestran a continuación, cuando la secuencia llegaba a la figura número 200.

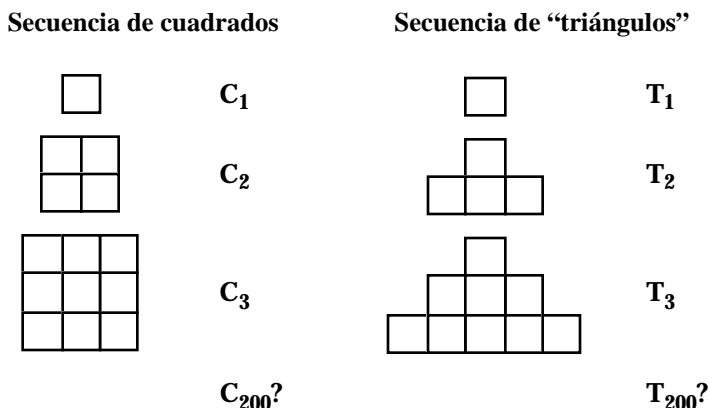


Figura N° 2. Secuencias de figuras

La mayoría de los estudiantes del primer grupo produjo una respuesta en la forma de un discurso matemático donde predominaba la demostración matemática formal de la relación entre las áreas de C_{200} y T_{200} ; mientras que los estudiantes del otro grupo produjeron una carta en lenguaje natural —tal y cómo normalmente se escriben las cartas a los amigos— explicando esta relación. El punto central del ejemplo es ilustrar los tipos de conclusiones que se obtendrían desde cada uno de los paradigmas al comparar las respuestas de los dos grupos de estudiantes. Desde la tradición de la *adquisición* se llegaría a concluir que, por ejemplo, las respuestas de los alumnos de los dos cursos evidencian que cada grupo de alumnos tiene una comprensión muy diferente de la tarea y que, por lo tanto, tiene concepciones y conocimientos diferentes sobre lo que es la demostración en matemáticas. Sin embargo, esta explicación deja a un lado el hecho de que algunos de los estudiantes del segundo grupo tuviesen el mismo nivel de formación matemática que los del primero y que, sin embargo hubiesen contestado de una manera no matemática. Esto entonces hace resaltar que no es posible concluir que el discurso producido por los estudiantes del segundo grupo se debe únicamente a que tienen concepciones y conocimientos diferentes sobre lo que es la prueba en matemáticas, sino que más bien llama la atención sobre cómo el contexto en el que el estudiante participa influye en el tipo de discurso que produce.

La diferencia entre los dos paradigmas sobre lo que es el aprendizaje y el pensamiento matemático se asocia también con diferencias en los procesos de investigación, más específicamente en la definición de los problemas, en la teoría que se emplea como sustento y en lo que se espera encontrar como resultados. La propuesta del paradigma participacionista se convierte en una alternativa que estudia los procesos y el cambio en la interacción entre el actor y su contexto; se apoya en teorías críticas; describe las acciones humanas y las explica en términos de sus mecanismos internos; hace del discurso su objeto de investigación; y analiza la participación de las personas en un discurso a través de estudiar cómo ellas le dan significado a lo que los demás dicen, cómo llevan a cabo sus propias acciones y cómo construyen su realidad y su propia identidad.

Esta presentación contribuyó a cuestionar la visión de investigación que predomina en algunas universidades y programas de doctorado. En especial, se abrió un panorama hacia los desarrollos recientes en educación matemática que, como se había comentado en la sección anterior, surgen de una mayor conexión entre esta disciplina y las tendencias actuales en otras áreas de las ciencias sociales. Al establecer un programa de doctorado debería haber una conciencia de la amplitud del área y de las posibilidades de enfoques de investigación que hoy en día hay en el mundo.

El apoyo al doctorando: ¿individualismo o colectividad?

La pregunta de qué tipo de apoyo deben recibir los estudiantes de doctorado fue respondida desde dos puntos de vista diferentes por Dahland (1997), Owens (1997) y Mesa (1997). Fue interesante contrastar la opinión de dos profesores (Dahland y Owens) y una estudiante (Mesa). Owens, desde su experiencia en una maestría para profesores en Australia, resaltó la importancia de desarrollar las cualidades docentes y las aptitudes de investigación-acción de los estudiantes. Dahland y Mesa se centraron más en el caso de estudiantes de doctorado como futuros investigadores y en la relevancia de ofrecer espacios donde los estudiantes puedan desarrollar una actitud crítica frente a su quehacer académico. Así, mencionaron la necesidad de, junto con la asistencia a los cursos regulares, fomentar otro tipo de actividades académicas como:

- la formación de grupos de discusión en los que se realicen actividades de codificación y análisis de información, o se presenten revisiones de literatura sobre un tema específico, o se muestre el estado de los proyectos de investigación de los estudiantes;
- la participación en listas electrónicas de discusión;
- la organización y asistencia a coloquios y seminarios con investigadores en educación matemática y con investigadores de otras disciplinas;
- y el intercambio y lectura crítica de documentos escritos por los estudiantes.

También hubo una discusión interesante en torno a la cuestión de quién debe producir la pregunta de investigación de las tesis de doctorado. Es común que en algunos programas de doctorado los estudiantes se adhieran a proyectos de investigación en marcha, dirigidos por su tutor o por otro profesor cualificado. En este caso, el director del proyecto le da a un estudiante un aspecto del gran proyecto y el estudiante desarrolla su disertación usando como punto de partida ese aspecto particular. En otros programas, los estudiantes deben empezar por definir su área de interés y encontrar dentro de esa área un problema para el cual buscar una solución con su investigación. Las dos posibilidades tienen implicaciones prácticas diferentes. Los que favorecen la primera opción aseguran que representa una solución para una institución que desee emprender la realización de proyectos grandes de investigación, además de que le da más tiempo al estudiante para profundizar en los aspectos particulares del problema a estudiar. Los que abogan por la segunda alternativa opinan que una de las fortalezas de un investigador debe ser la capacidad para generar preguntas de investigación en cualquier área

de trabajo. El proceso mismo, a pesar de ser dispendioso y desgastador, es profundamente formativo.

Este asunto es relevante para el caso de fomentar la colectividad o el individualismo, ya que con la primera opción el estudiante entra a formar parte de un grupo, posiblemente ya establecido, y tiene, por lo tanto, más posibilidades de interactuar dentro de una comunidad de investigación. En el segundo caso, se corre el riesgo de tener muchos frentes de trabajo y, así, fomentar la participación en grupos de discusión demanda muchos más recursos de parte de la institución y de los estudiantes.

PERSPECTIVAS

La investigación en educación matemática presenta hoy en día un panorama bastante amplio. Esta amplitud se debe a los múltiples dilemas y contradicciones que en ella se enfrentan. Por un lado, la educación matemática es una disciplina en consolidación que, si bien ha logrado construir un conjunto de conocimientos, métodos y resultados propios, todavía sigue en búsqueda de una identidad y de un espacio de reconocimiento y estatus científico. Pero por otro lado, se encuentra en constante transformación y reformulación, como consecuencia del impacto de otras disciplinas sociales en ella. Esta amplitud y variedad se refleja en la diversidad de tendencias que se encuentran en los programas de doctorado que en el mundo se ofrecen en este momento.

Las reflexiones que presentamos resaltan consideraciones acerca de cuatro puntos fundamentales: ¿qué es la educación matemática?, ¿cuál es su relación con otras disciplinas?, ¿cuáles son los enfoques de investigación en ella? y ¿qué se ofrece como apoyo a los futuros investigadores? Como expresamos en nuestra introducción, estas reflexiones podrían servir como base para la toma de decisiones en la formulación de programas de doctorado o de formación de investigadores en educación matemática, que sean relevantes para las necesidades de los contextos sociales donde ellos se ofrecen.

Uno de los asuntos que no se discutió suficientemente en la conferencia de Gotemburgo es la relevancia de la formación de investigadores en educación matemática para el contexto social en el que viven y ejercen su práctica. A nuestro modo de ver, este asunto debe pensarse con cuidado en un país como Colombia, donde formar investigadores es prioritario y donde es necesario saber cómo invertir, de la manera más productiva, los recursos humanos y económicos escasos que poseemos. Con respecto a este punto las dos autoras tenemos divergencias que, por supuesto se basan en la experiencia que hemos tenido como estudiantes de doctorado en comunidades aca-

démicas con tradiciones, enfoques y preocupaciones diferentes. Como resultado de nuestra discusión al respecto, proponemos que la relevancia social de la formación de doctores en nuestro país podría estar dada por qué tanto se forman investigadores que sean capaces de producir un conocimiento que, por un lado, forme parte del acervo de la comunidad internacional de investigadores en el área, pero que, al mismo tiempo, sea dinamizador de un proceso de cambio en la enseñanza de las matemáticas en el país. Esto es, adoptar un balance entre una posición de la educación matemática como problema y como proyecto; y sobra decirlo, este balance es algo complejo.

En la educación matemática como “problema”, el objetivo primordial de la formación de doctores es la producción de un conocimiento autónomo que pueda existir independientemente de su posibilidad de generar acciones prácticas en el mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas, ya que, al fin y al cabo, el conocimiento en cualquier momento puede ser la base para la toma de decisiones prácticas. Este objetivo para los doctorados en Colombia se justifica en la medida en que la producción de conocimiento es una responsabilidad científica de todo investigador, y como parte de una comunidad internacional, no podemos hacer oídos sordos a tal requerimiento.

Empero, abogar por la producción de conocimiento científico per se puede ser posible en sociedades donde hay el espacio para producir conocimiento que no requiere una aplicación inmediata a la realidad. Dadas las necesidades imperantes de transformación de nuestro contexto social, este objetivo puede cuestionarse. Así, la adopción de la visión de la educación matemática como “proyecto”, es decir, la producción de conocimiento con miras a encontrar soluciones prácticas a los problemas de enseñanza de las matemáticas, parece estar más de acuerdo con las demandas de un contexto que requiere llevar a cabo exitosamente una reforma educativa con un poder de cambio bastante fuerte. En este sentido, necesitaríamos conocimientos prácticos sobre, por ejemplo, cómo generar procesos de reforma curricular y de profesionalización de los profesores de matemáticas del país. Y si bien hasta el momento no se ha logrado generarlos adecuadamente, ni en Colombia ni en el resto del mundo, éste sigue siendo un reto para la investigación.

El equilibrio entre estas dos posiciones se encontraría en mantener los dos objetivos a la par, de tal manera que generemos herramientas de conocimiento necesarias para llevar a la práctica experiencias de cambio sistemáticas y reflexivas que, como consecuencia de su sustento en cuerpos más estables de conocimiento, puedan tener una mayor duración e impacto. Y además de lo anterior, por supuesto, se encuentra la decisión acerca de otros aspectos como los paradigmas de investigación que vale la pena adoptar, y las actividades propuestas en el currículo como actividades relevantes para la formación de investigadores con una función social determinada.

De esta manera podremos ver una comunidad nacional de investigadores en educación matemática que, no sólo ocupe un puesto en el ámbito internacional, sino que también sea capaz de producir una mejora cualitativa en la calidad de la enseñanza de las matemáticas en Colombia.

REFERENCIAS

- Barton, B. (1996). Anthropological perspectives on mathematics and mathematics education. En A. Bishop et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematical Education* (pp. 1035-1054). Dordrecht: Kluwer.
- Brousseau, G. (1990). ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de la matemática? (Primera parte). *Enseñanza de las ciencias*, 8, 259-267.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage.
- Clements, K. (1996). Perspectives and interdisciplinary contexts. Introduction to Section 3. En A. Bishop et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematical Education* (pp. 821-826). Dordrecht: Kluwer.
- Dahland, G. (1997). *Doctoral activities in the University of Gothenburg*. Ponencia presentada en la Conferencia de Verano en la Escuela de Pedagogía de la Universidad de Gotemburgo. Gotemburgo, julio 22-24 de 1997.
- Gerdes, P. (1996). Ethnomatematics and mathematics education. En A. Bishop et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematical Education* (pp. 909-944). Dordrecht: Kluwer.
- Herbst, P. (1997). *Mathematics education as a project and as a problem: some observations about doctoral education*. Ponencia presentada en la Conferencia de Verano en la Escuela de Pedagogía de la Universidad de Gotemburgo. Gotemburgo, julio 22-24 de 1997.
- Howson, G., Keitel, C., y Kilpatrick, J. (1981). *Curriculum development in mathematics*. London: University of Cambridge.
- Kilpatrick, J. (1992). A history of research in mathematics education. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 3-38). New York: Macmillan.
- Mesa, V. M. (1997). *What activities should I promote in a doctoral program in mathematics education?* Ponencia presentada en la Conferencia de Verano en la Escuela de Pedagogía de la Universidad de Gotemburgo. Gotemburgo, julio 22-24 de 1997.

- Owens, K. (1997). *Graduate programs in mathematics education in Australia*. Ponencia presentada en la Conferencia de Verano en la Escuela de Pedagogía de la Universidad de Gotemburgo. Gotemburgo, julio 22-24 de 1997.
- Raman, M. (1997). *On the role of mathematics in mathematics education graduate school*. Ponencia presentada en la Conferencia de Verano en la Escuela de Pedagogía de la Universidad de Gotemburgo. Gotemburgo, julio 22-24 de 1997.
- Sfard, A. (1997). *From acquisitionist to participational framework: new approach to research on mathematical thinking*. Ponencia presentada en la Conferencia de Verano en la Escuela de Pedagogía de la Universidad de Gotemburgo. Gotemburgo, julio 22-24 de 1997.
- Skovsmose, O. y Nielsen, L. (1996). Critical mathematics education. En A. Bishop et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematical Education* (pp. 1257-1288). Dordrecht: Kluwer.
- Valero, P. (1997). *Interdisciplinarity in mathematics education programs*. Ponencia presentada en la Conferencia de Verano en la Escuela de Pedagogía de la Universidad de Gotemburgo. Gotemburgo, julio 22-24 de 1997.

Vilma María Mesa Narváez
Department of Mathematics Education
University of Georgia
105 Aderhold Hall
Athens, GA, 30605-7124
USA
Tel.: 706 542 5014
Fax: 706 542 4551
E-mail: vmesa@coe.uga.co

Paola Ximena Valero Dueñas
Department of Mathematics, Physics, Chemistry and Informatics
The Royal Danish School of Educational Studies
101 Emdrupvej
2400 Copenhagen NV
Dinamarca
Tel.: + 45 39663232 ext. 2637
Fax: + 45 39696626
E-mail: paola@dlh1.dlh.dk