
Investigación en educación matemática y enseñanza de las matemáticas en países en desarrollo

ARTÍCULOS
DE
INVESTIGACIÓN

Educación Matemática
Vol. 12 No. 1 Abril 2000
pp. 93-106

Fecha de recepción: Noviembre, 1999

Pedro Gómez¹

“una empresa docente”

Universidad de los Andes, Colombia

pgomez@uniandes.edu.co

Resumen. *La preocupación por la deficiente formación matemática de los estudiantes ha aumentado considerablemente en los últimos tiempos. Esta preocupación se manifiesta en los discursos políticos y en la opinión pública. En varios de los países latinoamericanos estamos próximos a iniciar nuevos períodos presidenciales. Resulta natural pensar que los nuevos gobiernos quisieran lograr resultados en la mejora de la formación matemática de los estudiantes. Estos gobiernos pueden estar dispuestos a invertir gran cantidad de dinero en este propósito. Sin embargo, ellos requieren de resultados a nivel nacional y en el corto y mediano plazo. ¿Es esto posible? ¿de qué manera puede ayudar la educación matemática para esto? Un análisis superficial de la investigación en educación matemática parece mostrar que este tipo de problema no se ha estudiado con mucha profundidad y parecen haber razones para ello. Nos hacemos, entonces la pregunta, ¿es esta una responsabilidad de la educación matemática? Si la respuesta es afirmativa, entonces es necesario que la comunidad de investigación educación matemática esté dispuesta a ampliar los problemas y las prácticas sobre las que se realiza investigación y a interactuar de manera más intensa con otras comunidades que también se preocupan por la formación matemática de los estudiantes.*

Abstract. *The preoccupation about the deficient mathematical formation of students has increased notably in the last years. This preoccupation is apparent in political speeches and public opinion. In several Latin-American countries, new presidential periods are about to begin. It is natural to consider that the new governments wish to get good results in the improvement of mathematical students. Such governments may wish to invest large somso of money for this purpose. However, they demand national-level results, at short and medium terms. Is this possible? How can mathematics education help? A superficial analysis in mathematics educational research process seems to show that this problem has not been studied with enough ourselves, and there seems to be a reason for this. We ask: is this a mathematical education responsibility? If the answer is affirmative, then it is necessary that the mathematical education research comunity be oriented to enlarge the problems and practics related to research, and to interact intensity with order communities, who are worried also about the students mathematical formation.*

¹ Quiero agradecer a Patricia Perry y Vilma María Mesa quienes hicieron comentarios y críticas a versiones previas de este artículo.

Introducción

Este artículo está motivado por un problema. En varios de nuestros países estamos próximos a cambiar de gobierno. Los candidatos, en su mayoría, esgrimieron durante sus respectivas campañas electorales, a la educación como uno de los temas centrales de sus programas. Los nuevos gobiernos están aparentemente dispuestos a invertir (o conseguir) gran cantidad de recursos para la educación. La preocupación por la educación se centra en lenguaje y matemáticas, y es mayor en esta última por razón de los resultados obtenidos en el TIMSS. Para los nuevos gobiernos parece evidente que los esfuerzos hechos hasta el momento con respecto a la educación no han sido tan eficientes y eficaces como sería necesario. Ellos quieren hacer algo nuevo e invertir en esos programas gran cantidad de recursos. Pero quieren, también, ver resultados en el corto plazo (4 a 6 años) ¿Tiene la investigación en educación matemática algo que ofrecerle a estos gobiernos?

Para aproximarnos a este problema hacemos inicialmente una revisión superficial de los intereses de la comunidad de investigación en educación matemática desde el punto de vista de los temas sobre los que se publican resultados de investigación. En seguida, tratamos de enumerar algunas de las posibles razones que justifican que haya mayor interés (y producción) en unos temas que en otros. Reflexionamos entonces sobre la problemática de algunos problemas “prácticos” de la educación matemática (como el que se formuló al comienzo de este apartado) y el papel que puede jugar la investigación en educación matemática con respecto a estos problemas. Esto nos lleva a preguntarnos sobre las responsabilidades de la educación matemática y a hacer algunos paralelos con otras disciplinas académicas. Finalmente, reformulamos el problema inicial, sugerimos una primera aproximación al mismo, de la que surgen posibles objetos y problemas de investigación en educación matemática y presentamos algunas conclusiones.

Preocupaciones de la investigación en educación matemática

Una manera sencilla de identificar los intereses y los principales campos de trabajo que se tratan en la actualidad en la investigación en educación matemática consiste en analizar su producción escrita. Para ello, hemos clasificado en la tabla 1 los temas de los artículos y trabajos publicados durante 1997 en el *Journal for Research in Mathematics Education* (JRME), el *Educational Studies in Mathematics* (EMS), la *Recherches en Didactique des Mathématiques* (RDM) y las memorias de la vigésima primera reunión del *Psychology of Mathematics Education* (PME) (Pehkonen, 1997). Es evidente que este es un análisis muy superficial y no necesariamente representativo de la producción en investigación en educación matemática a nivel mundial, pero puede dar una idea de su producción.²

Hay dos categorías que requieren de un poco de explicación. Se trata de “currículo a nivel meso y macro”. Estas categorías se refieren a problemas de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde el punto de vista de la institución, por un lado, y desde el punto de vista de la sociedad y el sistema educativo por el otro. Aquí podrían entrar, por ejemplo, artículos sobre los estándares en Estados Unidos,

² La selección de las fuentes de información y la determinación de las categorías son arbitrarias. No describimos en detalle los criterios utilizados para clasificar un artículo o trabajo en una categoría particular.

	JRME		ESM		RDM		Total Revistas		PME 21	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Aprendizaje	9	45%	9	53%	4	36%	22	46%	79	48%
Enseñanza	2	10%	2	12%			4	8%	8	5%
Formación de profesores	4	20%	1	6%	1	9%	6	13%	25	15%
Utilización recursos									17	10%
Teórico	1	5%	4	24%	6	55%	11	23%	15	9%
Currículo nivel micro	2	10%					2	4%	16	10%
Currículo nivel meso			1	6%			1	2%		
Currículo nivel macro	2	10%					2	4%	5	3%
Total	20		17		11		48		165	

Tabla 1

análisis del TIMSS y análisis de estrategias que busquen mejorar la formación matemática de los estudiantes a nivel nacional. Nos referimos entonces a las prácticas que afectan de alguna manera la formación matemática de los estudiantes y que se ubican dentro de las problemáticas curriculares a nivel institucional o nacional. Por ejemplo, las prácticas relacionadas con el manejo del grupo de profesores de una institución, con el diseño del currículo a nivel institucional o con las políticas de formación de profesores y de lineamientos curriculares a nivel nacional.

Los resultados de este análisis muestran que la gran mayoría de los estudios se centran en la categoría que hemos llamado aprendizaje. Son estudios sobre concepciones y problemas de aprendizaje de los estudiantes con respecto a temas matemáticos particulares. En una segunda meta-categoría se encuentran todas las otras categorías, excepto las que se refieren al currículo nivel meso y macro. Se podría entonces concluir que la investigación en educación matemática se ocupa sobre todo de los fenómenos y los problemas cognitivos, tiene otras áreas de interés y manifiesta muy poca preocupación por los temas relacionados con las prácticas que afectan de alguna manera la formación matemática de los estudiantes y que se ubican dentro de las problemáticas curriculares a nivel institucional o nacional. Cabe entonces preguntarse cuáles son las posibles razones para este estado de cosas.

Posibles razones de los intereses de la investigación en educación matemática

Aunque es posible pensar que lo que produce una comunidad de investigación es resultado de una agenda previamente establecida, creo que este no es el caso de la investigación en educación matemática a nivel mundial. Puede ser el caso, parcialmente, en algunos países en los que se ha establecido una tradición por ciertos objetos y problemas de investigación y por ciertos métodos para aproximarse a esos objetos y esos proble-

mas. Por lo tanto, vale la pena comenzar a buscar cuáles son las razones que subyacen a los intereses de la investigación en educación matemática desde la perspectiva del investigador como individuo, para después indagar acerca de ellas desde las perspectivas de los grupos de investigación y de la comunidad internacional, en general.

Investigadores

¿Cuáles son las razones por las que un investigador trabaja en una línea particular de investigación? La primera respuesta a esta pregunta es evidente: porque le interesa. Como algunos dicen, “tiene un interés intelectual” en el tema (e.g., Herbst, 1998). Este interés puede provenir de sus intereses como matemático (e.g., geometría, álgebra, cálculo), como psicólogo (e.g., concepciones de los estudiantes) o como profesor de matemáticas (e.g., aritmética, formación de profesores), entre otros.

Hay que tener en cuenta que una parte de la investigación que se hace a nivel internacional es hecha por estudiantes que realizan su programa de doctorado. Esto significa que ellos tienden a adaptarse a las líneas de investigación de sus supervisores, pero también deben “reducir el tamaño del problema”. Esto es, los estudiantes de doctorado deben buscar profundizar en temas o problemas específicos en los que ya existan bases teóricas sólidas, problemas de investigación identificados, sea posible experimentar y se puedan obtener resultados que se acepten como válidos por la comunidad. De esta forma, las investigaciones que se realizan a nivel de doctorado tienden a mantener el *statu quo*.

Grupos de investigación

Lo mismo que con los investigadores como individuos, podemos preguntarnos de dónde surgen los intereses de los grupos de investigación por líneas, temas y problemas específicos de investigación.

Uno de los factores que influye en las áreas de trabajo de los grupos de investigación es la financiación. Es posible que un grupo tenga interés por un tema particular, con una forma de aproximación propia, y tenga que adaptar el tema y la aproximación a los requisitos o a los intereses de las agencias financiadoras. Casi todos los investigadores podemos relatar experiencias en este sentido.

En los grupos de investigación con una alguna trayectoria existe una tradición por líneas de investigación particulares. Esto es natural dado que se requiere una cierta especialización de tal forma que los resultados del trabajo de investigación puedan aportar al conocimiento del tema y sean aceptados por la comunidad internacional. En este sentido, la tradición de las líneas de investigación ha estado centrada —en algunos países al menos— en los aspectos cognitivos y en la formación de profesores y esto, de nuevo, tiende a mantener el *statu quo*.

Es posible que algunos grupos de investigación no se interesen en temas como los que mencionamos al comienzo dado que estos problemas han sido menos trabajados, tienden a ser más complejos y, como veremos en seguida, no son necesariamente aceptados por la comunidad internacional. Pasamos ahora a mirar el problema desde la perspectiva de la comunidad.

Comunidad

Con respecto a la comunidad formulamos la pregunta en sentido negativo. ¿Qué papel puede haber jugado hasta el momento la comunidad de investigación en educación

matemática para que los temas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde el punto de vista institucional y nacional no hayan sido trabajados con la misma intensidad que otros temas?

Aunque en la comunidad se promulga la interdisciplinabilidad, también se defiende la especificidad de la educación matemática con respecto a las matemáticas. La interdisciplinabilidad busca principalmente una variedad en las aproximaciones a los problemas y los objetos de investigación. No obstante, se busca que estos objetos y estos problemas sean específicos a las matemáticas y que las matemáticas no puedan ser utilizadas como “vehículo”. Kilpatrick (1998) expresa esta posición de la siguiente manera:

Con frecuencia se utilizan las matemáticas en una investigación sólo como vehículo para explorar algún aspecto de la enseñanza, el aprendizaje, el pensamiento o la escolarización. Por ejemplo, en muchos estudios relacionados con la resolución de problemas, los problemas de matemáticas podrían sustituirse por problemas de física o poesía y, aún así, seguir estudiando los mismos procesos psicológicos. [...]

En los casos en que las matemáticas se utilizan como elemento vehicular en un estudio de investigación, hay que plantearse la importancia de sus aportaciones a nuestra disciplina. Puede que sea una investigación útil en otros campos, pero, si no trata las matemáticas de una manera rigurosa, es poco probable que sirva a los profesores de esta materia.

En todo caso, hay que procurar no rechazar un estudio por considerarlo poco útil o informativo, simplemente porque no ha utilizado las matemáticas de una forma integral o esclarecedora. Aunque podemos intentar aplicar el criterio de estar relacionado con las matemáticas y su enseñanza para decidir o lo que debe ser considerado como una buena investigación en educación matemática, debemos reconocer la naturaleza necesariamente interdisciplinaria de nuestro campo. Debemos estar dispuestos a tomar ideas de investigaciones realizadas en otros campos, en especial, pero no exclusivamente, cuando éstas tienen alguna conexión con la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, incluso cuando de ellas se haya desprendido poca luz obvia sobre nuestra disciplina. (pp. 44-45)

Es muy posible que los objetos y los problemas de investigación relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde el punto de vista institucional y nacional no sean específicos a las matemáticas y que, por lo tanto, la comunidad considere que estos no son objetos o problemas de investigación que le atañen. Se puede pensar que estos objetos y problemas deben ser atacados por otras disciplinas como la pedagogía o la educación en general (por ejemplo, lo que se publica en la revista *Educational, Evaluation and Policy Analysis*).

La problemática de la especificidad tiene que ver con una problemática adicional que será importante más adelante en este artículo. Parecería que la comunidad de educación matemática, con motivo, entre otros, de su preocupación por la especificidad, no tuviera mucho interés en relacionarse con otras comunidades de investigación (diferentes de la comunidad de matemáticos) que atacan problemáticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Son pocas las referencias que

se hacen a estas comunidades en los trabajos de investigación en educación matemática y son también pocas las intervenciones de miembros de estas comunidades en las revistas y los congresos de investigación en educación matemática.

Teoría y práctica

En esta sección queremos hacer algunas reflexiones sobre la posición de la comunidad de investigación en educación matemática con respecto a lo que podríamos llamar los “problemas prácticos” de la educación matemática. Le damos un significado amplio a este término y trataremos de considerar algunas de sus interpretaciones en las reflexiones que hacemos en seguida.

La cuestión de los “problemas prácticos” en educación matemática puede mirarse desde la perspectiva de la dualidad teoría-práctica. Puig (1998) hace una reflexión a este respecto cuando afirma que hay una confusión entre esta dualidad y la dualidad investigación-docencia. Tanto la investigación como la docencia son actividades que tienen su propia teoría y su propia práctica. Además,

Los productos de la investigación no deberán ser concebidos nunca como una guía para acción en la práctica docente -y quien, desde la práctica docente, esté pidiendo esto, actúa sobre la base de un malentendido por desconocimiento; quien, desde la práctica de la investigación, lo esté prometiendo, lo hace por desconocimiento, o de mala fe (en este último caso, probablemente para obtener fondos con más facilidad)- (pp. 67-68).

Es claro que la investigación no tiene como propósito producir soluciones a los problemas prácticos, en este caso, a los problemas de la práctica docente. No obstante, es importante resaltar que la investigación en educación matemática se preocupa por esos problemas prácticos o, mejor, por esas prácticas. En este sentido, hay gran cantidad de investigación sobre la práctica docente del profesor, aun si los resultados de dicha investigación no puedan ser utilizados directamente para guiar la acción de esa práctica. Tenemos entonces que diferenciar entre la investigación sobre una práctica (o sobre un problema práctico) y la utilización de los resultados de la investigación para guiar la acción de esa práctica (o para resolver esos problemas prácticos). Los investigadores en educación matemática se interesan por algunas prácticas (por ejemplo, la del profesor de matemáticas), pero no aceptan que se utilicen inapropiadamente los resultados de ese trabajo. Como veremos en un apartado posterior, el cuestionamiento que hacemos en este artículo no tiene que ver con el segundo punto. No estamos esperando que la investigación en educación matemática resuelva problemas prácticos. El cuestionamiento se centra, más bien, con respecto a las prácticas sobre las que se investiga y, sobre todo, con respecto a las prácticas sobre las que no se investiga en la actualidad.

Quedan, en todo caso, algunos puntos por discutir. Si suponemos que la investigación en educación matemática se preocupa por los fenómenos que tienen relación con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, y, a partir de este supuesto, pensamos que la investigación en educación matemática tiene algún interés por los resultados de esos procesos en la formación matemática de los estudiantes, y, además, aceptamos que no es propósito de la investigación producir “guías de acción” para los mismos, entonces se presentan dos preguntas: ¿es posible hacer una conexión entre los resultados de la investigación y las prácticas que afectan la formación matemática

de los estudiantes?; y, si es así, ¿quién debería estar encargado de hacer esa conexión? Cuando la práctica a la que nos referimos es la práctica docente, parece ser que la conexión debería pasar por el eslabón del profesor de matemáticas, ya sea porque él, en su propósito de mejorar su práctica, estudia e interpreta los resultados de la investigación, o porque el investigador -quitándose el sombrero de investigador y asumiendo el papel de formador de profesores- le colabora al profesor para lograr estos propósitos³. Kilpatrick (1998) propone algunas alternativas al respecto que hacen algo de contrapeso a la posición de Puig:

Buena parte de la investigación en didáctica de las matemáticas no ha afectado a la práctica didáctica, no solamente por su aislamiento de ésta y por su baja calidad, sino por su carencia de soporte teórico y por la ausencia de profesores implicados en ella (Kilpatrick, 1981b).

Bishop (1977) considera que los profesores pueden utilizar de los investigadores sus procedimientos, sus datos y sus constructos. La investigación será pertinente para los profesores si les permite formular hipótesis sobre sus métodos de enseñanza, verificar sistemáticamente esas hipótesis y examinar sus consecuencias. Los profesores pueden utilizar datos procedentes de una determinada investigación para comprobar sus propias observaciones. También pueden utilizar los constructos y los modelos y teorías correspondientes usados en una determinada investigación y aplicarlos a su propia situación. En consecuencia, la investigación resulta pertinente en la medida en que permite la adaptación y uso de algunos de sus aspectos (pp. 21-22).

Pero esto se refiere a la práctica docente del profesor de matemáticas. Si pensamos en otras prácticas, como aquellas que pueden afectar la formación matemática de los estudiantes a nivel meso y macro, entonces tenemos que hacernos preguntas similares: si la investigación en educación matemática pueda interesarse por investigar sobre otras prácticas diferentes de la práctica docente, ¿es posible hacer una conexión entre los resultados de esa investigación y las prácticas en cuestión?; ¿quién debería estar encargado de hacer esa conexión?

La literatura sobre investigación en educación matemática sugiere un cierto tipo de aproximación a la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Esta es una aproximación que podríamos llamar "reduccionista" y de búsqueda de fundamentos. Con esto quiero decir que una proporción de los miembros de la comunidad piensa que para llegar a afectar en algún momento la formación matemática de los estudiantes es necesario comprender con claridad cómo se construye ese conocimiento matemático y cuáles son los problemas de esa construcción, antes de saber cómo se debería enseñar y cuáles son los problemas involucrados en ese proceso de enseñanza y en la formación de los profesores de matemáticas, y esto antes de saber cómo se debería diseñar el currículo y cuáles son los problemas de ese proceso; y esto antes de saber cómo se debería organizar la institución y cuáles son los problemas de ello; y así sucesivamente. La anterior es, por supuesto, una caricatura de lo que se percibe como los productos del trabajo de la comunidad de investigación en

³ "A largo plazo, estamos intentando conseguir una comunidad en educación matemática en la que los profesores, realizando un trabajo profundo y reflexivo, comprendan las posibles consecuencias de su quehacer. La investigación puede ayudar al profesor a adoptar este planteamiento. Aunque no se puedan establecer criterios definitivos de calidad, los educadores matemáticos deben mantener un nivel adecuado en sus investigaciones" (Kilpatrick, 1998, p. 30).

educación matemática. No obstante, tal vez sí transmite algunas características de esa producción, al menos en tres sentidos: primero, que la comunidad de investigación en educación matemática mira el problema de la formación matemática de los estudiantes desde la perspectiva de una "solución ideal"; segundo, que llegar a lograr esa solución ideal va a tomar mucho tiempo; y, tercero, que la puesta en marcha de esa solución ideal requiere de la participación de personas y organizaciones que no pertenecen necesariamente a la comunidad de investigación en educación matemática. Ya hicimos algunas reflexiones sobre el último punto. A continuación vamos a considerar los dos primeros.

Cuando hablamos de la "solución ideal" nos referimos a nuestra interpretación de la posición de la comunidad de investigación en educación matemática con respecto a lo que debería ser la formación matemática de los estudiantes, a la forma como la comunidad, como colectivo, considera que cada estudiante construye esa formación y a la forma como se intuye que se debería lograr esa formación (desde el punto de vista, por ejemplo, de los conocimientos, las capacidades y visiones del profesor, o de las características del diseño curricular). Una visión superficial de la literatura le hace a uno pensar que la comunidad, como colectivo, espera que su trabajo aporte al logro de ese tipo de formación matemática. Y, aunque gran cantidad de los resultados de la investigación tienen que ver con las concepciones "actuales" de los estudiantes, pareciera que el mensaje es que se debe buscar solucionar esos problemas de aprendizaje de manera ideal. En pocas ocasiones se encuentran reflexiones o exploraciones sobre lo que podríamos llamar "soluciones parciales" y sobre estrategias para lograr esas soluciones parciales teniendo en cuenta las restricciones impuestas por el contexto y que condicionan esas estrategias. Por supuesto, se puede argüir de nuevo que la investigación en educación matemática no se encarga de guiar la acción. Pero, se podría pensar que podría investigar acerca de ese tipo de problemas.

Si lo que se busca es la solución ideal, entonces nos encontramos con el problema del tiempo. Tomará mucho tiempo lograrla. Pero, ¿cuánto?; ¿podemos comprometernos con algún período de tiempo?, ¿de quién es la responsabilidad para lograrlo? Llegamos entonces a la problemática de las responsabilidades de la educación matemática.

Responsabilidades de la educación matemática y paralelos con otras áreas

Ya hemos mencionado cómo la comunidad de investigación en educación matemática no está dispuesta a asumir la responsabilidad de producir guías de acción para la práctica docente y, cómo, muy posiblemente, tampoco está dispuesta a asumir esta responsabilidad con respecto a otras prácticas que tengan que ver con la formación matemática de los estudiantes. No obstante, es más o menos evidente que muchos actores sociales (la opinión pública, los padres de familia, los directivos docentes, los directivos de cargos públicos, los profesores y los estudiantes) tienden a pensar que esa sí es una responsabilidad de esta comunidad. Esta percepción, por parte de estos actores sociales, puede ser, como lo califica Puig, consecuencia de "un malentendido por desconocimiento", pero también es posible que sea producto de ciertas actitudes y comportamientos por parte de los miembros de esa comunidad.

Para comenzar, y como también lo menciona Puig, algunos miembros de esa comunidad -con o sin mala fe, o por desconocimiento o mala interpretación de lo que es la investigación en educación matemática- alimentan esta percepción cuando

promocionan sus proyectos de investigación. En segunda instancia, muchos investigadores asumen papeles diferentes al de investigador dentro de su trabajo académico (por ejemplo, cuando hacen formación de profesores) y en ese papel sí pretenden afectar directamente algunas prácticas. Tercero, cada vez más investigadores trabajan en proyectos que siguen las pautas de la investigación-acción. Al hacerlo, están aceptando, al menos tácitamente, que uno de sus propósitos es apoyar a los profesores de matemáticas a modificar sus prácticas, para mejorarlas. Finalmente, algunos investigadores hacen sus investigaciones dentro de su propio salón de clase y tienden a mostrar el “éxito” de sus propuestas curriculares como uno de los aspectos de su trabajo investigativo. Todo lo anterior, y seguramente otras cosas, tiende a apoyar la idea que se tiene, por fuera de la comunidad de investigación en educación matemática, de que esta comunidad sí tiene una responsabilidad con lo que hemos llamado los problemas prácticos que afectan la formación matemática de los estudiantes.

Esta actitud de los diferentes actores sociales en relación con las responsabilidades de la comunidad de investigación en educación matemática es, en todo caso, sorprendente. Este no es el caso de los investigadores en medicina con respecto a los problemas del sistema de salud de un país, o de los investigadores en economía con el ingreso per cápita, o de los investigadores en física o ingeniería con la infraestructura de carreteras. Parecería que hay algo diferente entre la medicina, la economía, la física y la ingeniería, por un lado, y la educación matemática, por el otro, en relación con sus responsabilidades por los problemas prácticos que motivan algunas de sus investigaciones.

Una diferencia evidente es que quienes estudian medicina, economía, física o ingeniería tienen la oportunidad de proseguir sus estudios en otras áreas relacionadas o en otras disciplinas en las que se estudian y se proponen soluciones a los problemas de salud, ingreso per cápita e infraestructura de un país. Este no es el caso de la educación matemática. Este tipo de disciplinas académicas no existen por el momento. Y si aceptamos la posición de la comunidad de investigación en educación matemática que mencionamos anteriormente, entonces parecería que estas disciplinas no van a surgir del seno de esta comunidad (al menos de parte de aquellos investigadores que, asumiendo el papel de investigadores, defienden la posición en cuestión). No obstante, hay otras disciplinas académicas en educación -que no son específicas a las matemáticas- que se aproximan a este tipo de problemas. Desafortunadamente, como lo mencionamos anteriormente, parece que no existe una interacción apropiada entre los miembros de esas comunidades y los miembros de la comunidad de investigación en educación matemática.

Otras diferencias tienen que ver con la organización social (pública y privada) de las personas que trabajan en estas áreas. En el caso de la medicina, por ejemplo, nos encontramos con que hay ciencias básicas (las ciencias biológicas) que soportan el tema en cuestión. Se percibe, además, una conexión clara entre la medicina como disciplina académica y de investigación, y el sistema de salud, por un lado, y los investigadores y los médicos, por el otro. Además los médicos realizan su práctica dentro de una infraestructura bastante establecida (e.g., consultorios, hospitales, centros de salud). Algo similar se podría mencionar con respecto a la economía y a la conexión clara entre ella, el sistema económico, el banco central, el ministerio de finanzas, los investigadores, y los economistas que realizan su práctica tanto en el sector público, como en el sector privado. Parece que no se podría decir lo mismo de la

educación matemática. En este caso, se pueden percibir dos rupturas. Por un lado, hay una ruptura entre la educación matemática y el sistema educativo a nivel macro. Las disciplinas que tienden a estar conectadas allí son la pedagogía y la educación. La segunda ruptura se da entre los investigadores y los profesores. Mientras que médicos y economistas son entrenados para interpretar y utilizar los resultados de la investigación en los campos correspondientes, los profesores de matemáticas no tienen necesariamente esa capacidad, ni están siendo necesariamente entrenados para desarrollarla. Parecería que la investigación en educación matemática se encuentra aislada de las otras comunidades que de, alguna manera, en la práctica, afectan la formación matemática de los estudiantes.

Cabe preguntarse si sería deseable que estas comunidades tuvieran una interacción más intensa y si quienes, desde las disciplinas generales de la educación, se preocupan por los problemas prácticos a nivel institucional o nacional (por ejemplo, una disciplina llamada economía de la educación o la comunidad -la AERA- que publica el *Educational, Evaluation and Policy Analysis*) deberían conocer un poco más acerca de los productos de la investigación en educación matemática. Si, nosotros, como miembros de la comunidad de investigación en educación matemática, pensamos que esto no es necesario (como se manifiesta en nuestro comportamiento en la práctica), entonces se podría pensar que lo que producimos en investigación en educación matemática busca exclusivamente satisfacer intereses intelectuales y aportar al conocimiento universal y no tiene ninguna relación con las prácticas sobre las que investigamos. Los problemas de la formación matemática de los estudiantes (desde el punto de vista de la práctica de aquellos actores que sí tienen el poder para afectarla a corto y mediano plazo y desde una perspectiva nacional) no tendrían realmente una especificidad en las matemáticas. Quienes resuelven los problemas de la formación matemática de los estudiantes a nivel nacional (e.g., ministerios o secretarías de educación) no lo hacen teniendo en cuenta lo que se sabe de estos problemas en el área de la educación matemática.

Si pensamos que estos actores sí deberían conocer estos resultados para que ellos los interpreten y los utilicen en su práctica, entonces parecería que la comunidad de investigación en educación matemática no ha actuado hasta el momento coherentemente con este propósito. Como ya se mencionó, es posible que la comunidad de investigación en educación matemática se encuentre demasiado cerrada en sí misma. Aún si, como investigadores en educación matemática, pensamos que los resultados de nuestro trabajo no deben tomarse como guía de acción en la práctica, sí podríamos asumir una actitud más abierta con respecto a los problemas prácticos de la formación matemática de los estudiantes a nivel institucional y nacional. Por un lado, podríamos preocuparnos por hacer más investigación en estas problemáticas. Por el otro, deberíamos intentar una mayor interacción con las disciplinas académicas que se preocupan por estos problemas.

El problema de nuevo

Quiero volver a formular el problema que generó las reflexiones que se presentan en este artículo. En varios de nuestros países estamos próximos a cambiar de gobierno. La mayoría de estos nuevos gobiernos esgrimieron -durante sus campañas presidenciales- a la educación como uno de los temas centrales de sus programas. Estos gobiernos están aparentemente dispuestos a invertir (o conseguir) gran cantidad de recursos

para la educación. La preocupación por la educación se centra en lenguaje y matemáticas, siendo mayor la preocupación por la segunda con motivo de los resultados en el TIMSS. Estos gobiernos piensan que lo que se ha hecho hasta el momento no ha sido ni eficaz, ni eficiente. Ellos quieren hacer algo nuevo y quieren invertir en esos programas gran cantidad de recursos. Pero quieren, también, ver resultados en el corto plazo (4 a 6 años). ¿Tiene la investigación en educación matemática algo que ofrecerle a estos gobiernos?

Existen variaciones del problema que, en todo caso, mantienen sus características principales. Podemos pensar en una región, departamento, ciudad o zona, en cambio de pensar en un país. Y podemos pensar en que no son 500 o 3.000 millones de dólares, sino que son 50 o 200 millones de dólares. Lo que no podemos cambiar en la formulación del problema es el deseo de ver resultados en la formación matemática de los estudiantes y de verlos en el corto o mediano plazo (podríamos inclusive pensar en 10 años).

Las reflexiones que hemos presentado en este artículo nos hacen pensar que, por el momento, la investigación en educación matemática no tiene mucho que ofrecerle a quienes estarían encargados de diseñar y ejecutar un plan de acción que busque los propósitos anteriores, dentro de las condiciones mencionadas, entre otras razones, porque ella no se preocupa por ofrecer guías de acción. No obstante, pensamos que el problema es más de fondo. La investigación en educación matemática no tiene mucho que ofrecer porque no se ha producido mucha investigación en ese tipo de problemática. Nos hacemos entonces la pregunta: ¿podemos pensar en aproximarnos a esta problemática? ¿De qué manera podemos hacerlo? A continuación quiero presentar una primera aproximación superficial a la problemática.

La figura 1 presenta un esquema del problema. En él se han identificado sus principales elementos y condiciones.

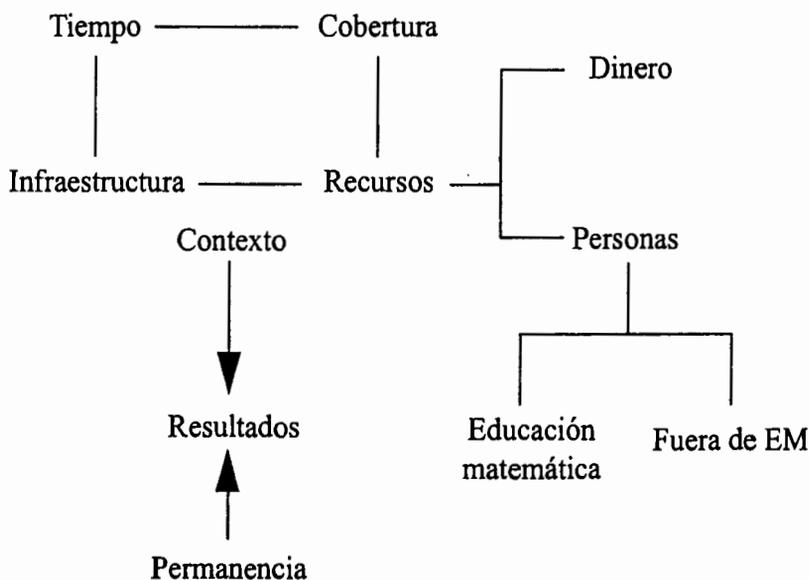


Figura 1. Esquema del problema.

Hay cinco condiciones que no se pueden cambiar: los resultados, en el sentido de obtener cambios evidentes y medibles en la formación matemática de los estudiantes;

el tiempo, en el sentido de obtener esos resultados en el corto o mediano plazo; la permanencia de estos resultados, de tal forma que ellos se mantengan después de la implantación inicial de la estrategia; la cobertura, en el sentido de que esos resultados deben afectar a la mayoría de los estudiantes en las escuelas; y la infraestructura y el contexto como condiciones que no es posible cambiar en el corto plazo. Las personas, como recursos, también es una condición que no se puede cambiar. No obstante, es posible pensar en involucrar a muchas personas que no pertenecen a la comunidad de educación matemática.

La primera conclusión que se puede sacar de esta forma de definir el problema es que no tiene solución posible si lo que se busca como resultado es una formación matemática ideal y permanente. En otras palabras, las condiciones son contradictorias y es necesario definir con claridad qué se considera como resultados aceptables de tal forma que el problema pueda tener al menos una solución posible. Aquí comienzan entonces las preguntas que la comunidad de investigación en educación matemática podría intentar resolver desde su perspectiva de la investigación. Algunas de estas preguntas son las siguientes:

- Teniendo en cuenta las condiciones, ¿qué mejoras en la formación matemática de los estudiantes son factibles?
- De las mejoras factibles, ¿cuáles son deseables?
- De las deseables, ¿cuáles pueden satisfacer mejor la condición de permanencia? y ¿cuáles pueden satisfacer mejor los propósitos del gobierno?

Desde el punto de vista de la infraestructura,

- ¿Cuál es la infraestructura relevante para el problema?
- ¿Cuáles son sus características estructurales?
- ¿En qué se puede influir?
- ¿Cómo se puede influir?

Desde el punto de vista de los recursos,

- ¿Cuáles son los recursos humanos disponibles?
- ¿Qué papel pueden jugar los educadores matemáticos?
- ¿Qué otros recursos humanos podrían intervenir?
- ¿Qué papel pueden jugar?

Estas son tan sólo algunas de los problemas de investigación que la comunidad de investigación en educación matemática podría afrontar. Sin embargo, hay una que es realmente importante:

- ¿Cómo desarrollar rápidamente esta línea de investigación, de tal forma que los nuevos gobiernos que están por iniciarse puedan utilizar sus resultados?

Si pensamos que esto no es posible, estaremos dejando que otras personas y otras comunidades tomen las decisiones sin que nosotros podamos aportar al problema práctico que, en principio, le da sentido a nuestra actividad de investigación.

Conclusiones

Este artículo fue motivado por un problema práctico: el problema al que se enfrentan aquellos gobiernos recientemente elegidos que tienen interés en diseñar e implantar

políticas que aporten a la mejora de la formación matemática de los estudiantes dentro de condiciones de corto plazo y gran cobertura. Nos preguntamos si la investigación en educación matemática podía aportar a este problema y sugerimos que, por el momento, esta comunidad no se ha preocupado por estos temas con la misma intensidad que lo ha hecho en otros. Enumeramos algunas de las posibles razones para esto y comparamos la educación matemática con otras disciplinas, desde el punto de vista de su aproximación a lo que hemos llamado los problemas prácticos a nivel meso y macro. Pensamos que estos problemas son relevantes desde la perspectiva de lo que, al final, le interesa a la educación matemática: la formación matemática de los estudiantes. Por consiguiente, pensamos que es importante que la comunidad de investigación en educación matemática evolucione en sus intereses y actitudes. Por un lado, debería haber un mayor interés por investigar sobre aquellas prácticas que, a nivel meso y macro, afectan la formación matemática de los estudiantes. Por el otro, debería también haber un mayor interés por interactuar con mayor intensidad con aquellas comunidades de investigación que también se interesan por estos objetos y problemas de investigación.

En este sentido Kilpatrick (1998) sugiere los siguientes propósitos “prácticos” de la investigación en educación matemática:

La mayor parte de la investigación en didáctica de las matemáticas busca elevar la calidad de su enseñanza-aprendizaje. “Los problemas que se plantean en investigación en educación matemática derivan, generalmente, de la pregunta general: ¿cómo puede mejorarse la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas?” (Eisenhart, 1988). Algunas investigaciones intentan incidir directamente en esta calidad: aportando a los profesores ideas o materiales, o sugiriéndoles actividades; otras investigaciones tienen una influencia indirecta: sugiriendo nuevas formas de interpretar los conceptos erróneos que puedan tener los alumnos o examinando las diferencias entre el saber transmitido por el profesor y el aprendido por su clase. Incluso aquella investigación que no parece aplicable en el aula puede afectar a la práctica docente a través de la modificación del perfil de la educación matemática en las publicaciones profesionales o de la aportación de un nuevo vocabulario o para el análisis del modo de pensar del niño. (pp. 20-21)

En este artículo hemos hecho énfasis en que la preocupación de la investigación en educación matemática por “elevar la calidad de su enseñanza-aprendizaje” debe ir más allá de la práctica docente en el salón de clase y debe tener en cuenta aquellas otras prácticas que, a nivel institucional y nacional, también afectan la formación matemática de los estudiantes. También hemos sugerido la necesidad de que la comunidad de investigación en educación matemática establezca una interacción más intensa con aquellas otras comunidades de investigación que en la actualidad se preocupan por esas prácticas.

Hay ejemplos de esfuerzos en estos sentidos. Jere Confrey, investigadora en educación matemática de la Universidad de Texas se encuentra liderando un proyecto financiado por la National Science Foundation que involucra en el estado de California a dos personas de esa agencia financiadora, dos personas del Board of Education de California y dos MBA's especialistas en control organizacional. El proyecto, bajo la idea de la aproximación sistémica, busca involucrar “elementos” claves del sistema en

el proyecto común de “mejorar la calidad de las escuelas públicas de California”. En este proyecto también participan representantes de organizaciones de padres de familia y el national Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Este es un proyecto dentro de una línea de trabajo que se ha llamado “reforma sistémica” (Mesa, 1998).

Nos referimos también la ruptura que hemos mencionado entre los investigadores en educación matemática y los otros profesionales que se preocupan por la formación matemática de los estudiantes (profesores de matemáticas, directivos docentes, encargados de la política a nivel nacional, entre otros). Aunque los investigadores asumen en algunas ocasiones papeles (como el de formador de profesores) que tienden a cerrar parcialmente esta brecha, es evidente que se requiere de la existencia de profesionales (que podrían ser los mismos investigadores) que busquen aproximar los resultados de la investigación a los problemas prácticos que estos actores enfrentan, produciendo interpretaciones apropiadas de estos resultados de investigación y, ¿por qué no? produciendo “guías de acción” basadas en esos resultados.

Los investigadores norteamericanos han hecho gran cantidad de trabajo de este tipo, sobre todo en su acercamiento a los profesores, a través de la multitud de actividades que desarrolla el National Council of Mathematics. Sería interesante que se desarrollarán proyectos de investigación sobre estos esfuerzos.

Bibliografía

- Bishop, A.J. (1977). On loosening the constructs. *Documento no publicado*.
- Eisenhart, M.A. (1988). The ethnographic research tradition and mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*. 16, pp. 324-336.
- Herbst, P. (1998). Respuestas a una entrevista por Internet. *Novedades Educativas*.
- Kilpatrick, J. (1981). The reasonable ineffectiveness of research in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*. 2 (2), pp. 22-29.
- Kilpatrick, J. (1998). Valoración de la investigación en didáctica de las matemáticas: más allá del valor aparente. En Puig, L. (Ed.). *Investigar y enseñar. Variedades de la educación matemática*. Bogotá: una empresa docente, pp. 17-31.
- Mesa, V.M. (1998). *Comunicación personal*.
- Pehkonen, E. (Ed.) (1997). *Proceedings of the PME 21 Conference*. Lahti: University of Helsinki.
- Puig, L. (1998). La didáctica de las matemáticas como tarea investigadora. En Puig, L. (Ed.). *Investigar y enseñar. Variedades de la educación matemática*. Bogotá: una empresa docente, pp. 63-75.