

## LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA COMO UNA RED DE PRÁCTICAS SOCIALES

PAOLA VALERO

A medida que los campos académicos avanzan, la reflexividad sobre sus propios resultados y procesos se convierte en centro de atención y de indagación disciplinada. La cantidad creciente de artículos publicados y de actividades realizadas en conferencias en torno a la educación matemática, sus teorías, métodos y resultados ejemplifican la necesidad que tienen los investigadores de dar sentido a la práctica en la cual están involucrados. Ese tipo de reflexividad siempre ha sido parte central de mi interés, debido probablemente al hecho de que mi formación en las ciencias sociales me ha conducido a formular de manera constante preguntas relativas al tipo de conocimientos que la investigación en educación matemática ofrece a las prácticas educativas, respecto a las realidades de las escuelas y las aulas de matemáticas. Así, para mí, desarrollar una conciencia sobre la perspectiva de investigación que adopto ha sido tan central como generar comprensiones e interpretaciones particulares de las prácticas de enseñanza y aprendizaje en las aulas de matemáticas.

En este capítulo me enfoco en cómo concebir la educación matemática como campo de investigación. Esto implica, por una parte, examinar definiciones del campo tal como aparecen en la literatura existente y, por la otra, articular puntos de vista y lenguajes alternativos para hablar sobre el campo. Mi intención es proporcionar una base para discutir sobre las prácticas de investigación en las que nos comprometemos y a las que dedicamos una gran cantidad de nuestro esfuerzo. En el examen que hago de este asunto, argüiré que en el desarrollo histórico de lo que podemos identificar como el campo de investigación de la educación matemática, han surgido y predominado

definiciones particulares del campo de las prácticas educativas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Tales definiciones han determinado cuáles son los objetos legítimos de estudio del campo de investigación y con qué teorías y metodologías investigar el campo de prácticas educativas. Sin embargo, a medida que la investigación avanza, la definición del campo de investigación que surge a partir de las prácticas de investigación está llegando a sus límites. Sostengo que ha llegado el momento de abrir las posibilidades de definir las prácticas investigativas y educativas de maneras que permitan tratar con seriedad, rigurosidad y sistematicidad la complejidad social, cultural y política de la educación matemática en nuestras sociedades contemporáneas. Ampliar el alcance del campo no representa una amenaza a su identidad, sino una oportunidad de comprometerse con los enormes retos que las prácticas de la educación matemática plantean a todos sus participantes.

Comienzo con una clarificación conceptual del lenguaje que elijo para abordar este asunto, lo que implica una presentación de las ideas que sustentan mi perspectiva teórica. Preciso las nociones de educación matemática como campo de prácticas educativas y como campo de prácticas investigativas. La distinción es útil al abordar la manera en que estos ámbitos se constituyen mutuamente, y cómo se les han atribuido diferentes significados, particularmente desde la segunda mitad del siglo xx, cuando el campo internacional de investigación en educación matemática se hizo más visible e identificable. Luego paso a sostener que las definiciones dominantes del campo de investigación y los correspondientes puntos de vista de su objeto de estudio son insuficientes para tratar de una manera comprehensiva el impacto de los factores contextuales de más envergadura sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. A la vez que los resultados de investigación continúan señalando la influencia del “contexto” en las posibilidades reales de un mejoramiento eficaz de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, el campo de investigación carece del desarrollo de estrategias científicas para comprender esas influencias y para abordarlas en la práctica. En respuesta a esta deficiencia, juego con la idea de definir la educación matemática como un campo de investigación que estudia las complejidades de la *red de prácticas de educación matemática*. Defino tres diferentes tipos de movimientos o estrategias de investigación necesarios para profundizar en la comprensión de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Finalizo ejemplificando estos movimientos de investigación con proyectos realizados por un número creciente de educadores matemáticos alrededor del mundo.

## Análisis del campo a través de sus discursos

La creciente atención que se presta a la reflexividad en la investigación en educación matemática invita a entablar discusiones sobre cómo y por qué las teorías, los métodos y los discursos en la investigación se construyen y se reproducen simultáneamente. En Ernest (1998a) —artículo presentado en el estudio del ICMJ que se enfocó en qué es la investigación en educación matemática y cuáles son sus resultados—, el investigador identificó la necesidad de que la investigación en educación matemática abordara no solo los objetos primarios del campo (las prácticas de enseñar y aprender matemáticas), sino también los objetos secundarios del campo (i. e., los productos y los procesos de las prácticas de investigación). El énfasis creciente en los efectos del lenguaje y en la conexión de este con las prácticas dentro de las ciencias sociales —conocido como el giro hacia lo social— ha influido en la manera como los investigadores en educación matemática piensan sobre el campo. Así, parece cada vez más importante prestar atención a los discursos que la investigación en educación matemática construye sobre sí misma, al igual que a las contribuciones y limitaciones de tales construcciones. Por “discursos” aquí entiendo las maneras de nombrar y verbalizar ideas, valores y normas que surgen de las interacciones constantes y complejas entre los seres humanos mientras están comprometidos en prácticas sociales. Los investigadores en campos académicos construyen discursos particulares sobre sus objetos de estudio y su actividad global. Tales discursos constituyen sistemas de razón que regulan lo que es posible pensar y hacer en un campo dado (Popkewitz, 2004). Así, los discursos generan un espacio tanto de posibilidades como de limitaciones de lo que uno se puede imaginar como alternativas para órdenes existentes.

La educación matemática como campo de investigación no es una excepción. A medida que los investigadores se involucran en el estudio del campo, no solo definen lo que caracteriza las prácticas legítimas de la educación matemática. También definen las maneras en que es válido y legítimo investigar aquellas prácticas. En otro artículo examiné los discursos generados en el campo de la investigación en educación matemática y también los generados por este, como la idea de que la educación matemática es “poderosa” (Christensen *et al.*, 2008), las concepciones de los estudiantes como aprendices de matemáticas (Valero, 2004a, en el capítulo “Posmodernismo como una actitud crítica” de este libro) y el concepto de identidad de los aprendices en matemáticas (Stentoft y Valero, 2009, 2010). En esta ocasión me enfoco en los discursos del

campo sobre sí mismo. Mi análisis está basado en un estudio de una variedad de textos que abordan la investigación en educación matemática como un campo de estudio; tal variedad incluye el trabajo de Jeremy Kilpatrick (e. g., 1992, 2006 y 2008; Silver y Kilpatrick, 1994), libros que abordan el asunto (e. g., Menghini, Furinghetti, Giacardi y Arzarello, 2008; Sierpinska y Kilpatrick, 1998) y libros de consulta recientes (e. g., English, 2008; Lester, 2007). Inspirada en elementos del análisis crítico del discurso (Fairclough, 1995), me concentro en las maneras dominantes de hablar que surgen de los textos cuando abordan de qué tratan las prácticas de educación matemática y la investigación en educación matemática. Las referencias que incluyo en mi análisis sirven como ilustraciones de las características de los discursos que estoy identificando.

### Exploración del término “educación matemática”

El término “educación matemática” es ambiguo. Al igual que en inglés, en castellano puede referirse a dos tipos distintos de prácticas. Entre otros, Ernest (1998a) ha sostenido que el término se refiere “tanto a una práctica (o mejor, un conjunto de prácticas) como a un campo de conocimiento” (p. 72). El término nombra el conjunto de prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, realizadas principalmente por profesionales de la docencia y estudiantes, en una variedad de contextos formales e informales, y en las que tienen lugar la comunicación y el pensamiento matemáticos. El término también se refiere al conjunto de prácticas que se llevan a cabo para estudiar las prácticas de enseñar y aprender matemáticas; por lo general, están a cargo de investigadores contratados por universidades. Respecto a esos dos significados, cabe anotar que ambos aluden a un campo de práctica: el primero, al campo de prácticas educativas y el segundo, al de prácticas investigativas. Como campos de práctica diferentes, cada uno tiene actividades corporeizadas y rutinizadas particulares, artefactos, ideas, valores y formas de comunicación propias. Cada campo contiene prácticas distintas aunque hay intersecciones entre los respectivos intereses, preocupaciones, discursos y comunidades de profesionales que las ejercen (muy frecuentemente, los investigadores son también profesores y los profesores también son investigadores). Aun así, los dos campos de práctica no son idénticos. No es mi intención profundizar aquí en la caracterización de estos dos campos de práctica. Es suficiente decir que su separación o conexión es un asunto que interesa a muchos profesionales de cada uno de los campos (Ruthven y Goodchild, 2008; Sfard, 2005).

Mi intención al distinguir los dos campos tiene que ver con la relación entre los dos, no en términos de cómo el campo de la práctica investigativa podría iluminar y mejorar el campo de la práctica educativa, sino más bien en términos de cómo las definiciones construidas por cada uno de ellos se constituyen mutuamente. Para explicarme voy a comenzar con un supuesto básico. Una perspectiva teórica y un objeto de estudio se constituyen mutuamente. No es posible hablar sobre un objeto de estudio sin tener un conjunto de supuestos y un lenguaje que reconozcan y verbalicen una ocurrencia o un evento social, y lo hagan foco de atención. Si esto es así, entonces podemos pensar en la relación entre lo que se considera educación matemática como campo de práctica educativa y educación matemática como campo de práctica investigativa. Mi afirmación aquí es que en el desarrollo del campo de la práctica investigativa han surgido definiciones del campo de la práctica educativa.

Al remontarme a la historia del campo de la práctica investigativa, a través de un estudio general de las diferentes tendencias que han surgido en la literatura y de un examen de textos que abordan la historia de la investigación en educación matemática, parece surgir una narrativa común sobre los orígenes de la investigación. El interés de matemáticos y educadores involucrados en la enseñanza de la materia en diferentes niveles, particularmente en relación con la formación de profesores, fue una semilla para prestar atención de manera sistemática a las matemáticas en un entorno de aprendizaje y enseñanza (Kilpatrick, 2006). “Los problemas de la práctica”, es decir, el conjunto de preocupaciones para los predicamentos de la enseñanza a cargo de profesores y el aprendizaje de temas matemáticos por parte de los estudiantes, como fueron formulados por Silver y Herbst (2007), se han convertido en la piedra angular del esfuerzo investigativo. Los problemas de la práctica se han convertido en el objeto natural de estudio del campo de la investigación. También han determinado la meta última de la investigación, que es contribuir al mejoramiento de la práctica. Muchas personas defienden estas ideas como la esencia de la investigación en educación matemática (e. g., Hart, 1998). Muchos las ven en oposición a la idea de que la investigación en educación matemática está creciendo como un campo académico en sí mismo, con un desarrollo teórico y metodológico que no siempre se conecta tan estrechamente con las prácticas de enseñanza y aprendizaje. También hay muchos académicos que reconocen y tratan realmente de entender no solo los hallazgos, sino también las construcciones teóricas y metodológicas del campo (e.g., Silver y Herbst, 2007). Por supuesto, este debate también lo nutren diferentes agendas externas al campo de estudio y al campo de práctica de la educación matemática, como

son la creciente exigencia política en relación con la responsabilidad frente al financiamiento de la investigación, y el enfoque en la investigación educativa como fundamento de la práctica basada en evidencia.

Sin importar en qué lado estén las intenciones y los compromisos personales, aquí hay dos puntos evidentes. En primer lugar, no hay nada “natural” en las definiciones dadas para el campo de práctica investigativa. La construcción discursiva del objeto de estudio y los propósitos de investigación en el campo se corresponden con las prácticas de los investigadores tanto en comunidades nacionales como internacionales. En verdad, tenemos que desnaturalizar lo que parece darse por sentado en lo que decimos y actuamos —colectiva o individualmente— sobre el campo, en calidad de investigadores. Derivado de esto, el segundo punto es que las definiciones del campo de estudio implican definiciones de las prácticas educativas que la investigación estudia. Esto conlleva la imposibilidad de suponer una independencia total entre las prácticas sociales de enseñar y aprender matemáticas y las prácticas sociales de investigarlas. Los discursos del campo de estudio generan *sistemas de razón*, es decir, marcos reguladores para pensar, concebir y, por lo tanto, comprometerse en prácticas educativas (Popkewitz, 2004). Los campos son distintos, pero están relacionados discursivamente.

Al profundizar en cómo las prácticas educativas han sido definidas por las prácticas investigativas, es evidente que las definiciones son históricas y también se sitúan en ámbitos geográficos particulares. Además, son contingentes en lo que respecta a las teorías adoptadas para explicar los problemas de la práctica. Un recuento apropiado de la complejidad de las definiciones excede el alcance de este texto. No obstante, señalaré algunas características sobresalientes de la manera como en general se ha definido la investigación en términos internacionales. Aunque para muchos investigadores la historia de la investigación en educación matemática es corta —en relación con la historia de, digamos, las matemáticas— es posible encontrar cambios en las maneras de verbalizar el foco de las prácticas tanto educativas como investigativas. Al mirar los cien años de historia de la International Commission of Mathematical Instruction (ICMI) como una organización internacional que ha desempeñado un papel destacable en promover la investigación en educación matemática, se observa que el foco inicial de encuentros, discusiones y preocupaciones de interés en prácticas educativas era el contenido matemático. En lo que Bass (2008) ha nombrado como la “era de Felix Klein” del ICMI, al comienzo del siglo XX, se prestaba atención a asuntos de contenido y existía, en efecto, poca diferencia entre los encuentros del ICMI y los encuentros generales

de la International Mathematical Union, excepción hecha del nivel más elemental de las matemáticas tratadas en ICMI. Tal observación concuerda con la afirmación de Kilpatrick según la cual el trabajo de los primeros educadores matemáticos al final del siglo XVIII y comienzos del XIX estaba concentrado principalmente en los contenidos matemáticos, aunque estaban presentes otros pocos temas, como la historia de las matemáticas y algunos experimentos de enseñanza (Kilpatrick, 2006). Una representación gráfica del campo de la práctica investigativa en este lapso podría tener el aspecto de la figura 1.

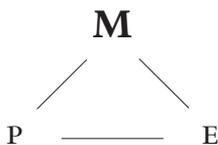


Figura 1. Las matemáticas en el centro del campo de práctica de investigación

El vínculo con la psicología como disciplina de apoyo ha sido importante en la construcción de un enfoque investigativo empírico hacia los problemas de la práctica. Con el fortalecimiento de partes de la psicología como ciencia experimental y con la transformación de la educación matemática en un campo propio de las universidades, la investigación en educación matemática encontró enfoques teóricos y metodológicos para indagar sobre los problemas de enseñanza y aprendizaje en las matemáticas (Lerman, 2000). La influencia de las tradiciones didácticas europeas también ha desempeñado un papel principal en la determinación del foco de la investigación: la *tríada didáctica* constituida por las relaciones entre matemáticas, profesor y estudiante.

A medida que el siglo XX avanzaba y más trabajo de investigación en el área se producía, las exploraciones de la tríada didáctica se enfocaron en cada uno de sus elementos, en las relaciones entre ellos y en la complejidad total de la tríada. Combinada con una variedad de enfoques teóricos para tratar con las especificidades de cada uno de esos elementos, la tríada didáctica ha sido un modelo básico pero poderoso que respalda una gran cantidad de investigación en el campo. Esta última afirmación de ninguna manera pretende simplificar en exceso y restar importancia a los avances del campo para entender la complejidad de las relaciones dentro de la tríada. Hay numerosos ejemplos de modelos particulares que han mostrado tal complejidad (e. g., Balacheff y Kaput, 1996, para el caso del papel de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas) (figura 2).

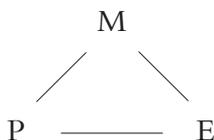


Figura 2. Tríada didáctica en el centro del campo de la práctica y la investigación

Hay varios puntos que notar en la investigación y las discusiones sobre el campo de investigación que adopta este modelo. Primero, la *especificidad matemática*. La investigación en educación matemática se define como la disciplina que estudia “la práctica de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles dentro (y fuera) del sistema educativo en que está inmersa” (Sierpinska y Kilpatrick, 1998, p. 29). En este campo, “[...] las matemáticas y sus especificidades son inherentes a las preguntas de investigación. Uno está observando el aprendizaje de las matemáticas y estas preguntas no se pueden formular fuera de las matemáticas” (p. 26). Se tiende a considerar irrelevantes y fuera del alcance de la investigación en educación matemática las preguntas, los problemas, las teorías y los métodos que no evidencian la especificidad matemática. Segundo, parece haber un supuesto subyacente sobre la *descontextualización* de la tríada. Hay una tendencia a presentar los objetos de investigación en términos del aprendizaje de conceptos de parte de los estudiantes (y, con mucha frecuencia, de la malinterpretación de conceptos), y de la enseñanza de conceptos matemáticos de parte de los profesores. Son el texto, el contenido, el centro. El contexto, todo aquello que rodea al texto acompañándolo y constituyéndolo, no cae dentro de lo que la investigación contempla. Por lo tanto, excepto por una breve mención de las características de la gente involucrada en un estudio, no se dispone de más elementos e información sobre el contexto de un determinado fenómeno estudiado. Si se menciona algún contexto, no se toma significativamente como parte del análisis. Tercero, el supuesto de descontextualización va de la mano con el supuesto del *internalismo de la tríada didáctica*. Esto significa que los problemas de investigación se formulan y se explican dentro de la tríada didáctica. Las prácticas de enseñanza y aprendizaje de alguna manera son autocontenidas y autoexplicativas. La investigación sobre el pensamiento geométrico, la argumentación y la demostración está llena de ejemplos de estudios internalistas; una revisión de, por ejemplo, las actas de cualquier conferencia internacional sobre estos temas mostrarán claramente esta tendencia.

Puesto que algunos investigadores han comenzado a considerar la dinámica de la clase de matemáticas, el aula ha aparecido como una frontera clara alrededor de la tríada, un contexto claro y controlable. Un ejemplo de investigación que ha contribuido al surgimiento sólido del aula es el trabajo de Cobb y sus colaboradores durante la década de 1990. Dicho trabajo condujo a la noción de “normas sociomatemáticas” (e. g., Cobb, Wood y Yackel, 1992) para explicar las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes en términos de las constantes interacciones que ocurren en las prácticas instruccionales del aula (figura 3). En el caso de Paul Cobb y sus colaboradores, el movimiento desde una teoría socioconstructivista del aprendizaje para abordar la educación matemática hacia una teoría sociocultural del aprendizaje fue una de las razones para ampliar la comprensión del papel de la dinámica social de la clase en relación con el aprendizaje individual. Este parece haber sido el caso para muchos otros investigadores que comenzaron a enfocarse en lo situado de las prácticas de aprendizaje y enseñanza en las aulas y las escuelas (e. g., Boaler, 1997).

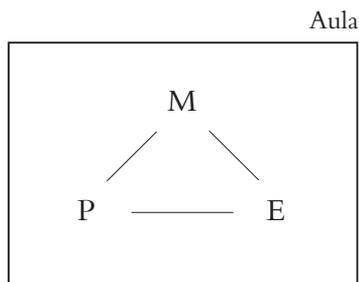


Figura 3. Tríada didáctica dentro de las fronteras del aula

Lerman (2000 y 2006) ha sostenido que los investigadores en educación matemática, influidos por el giro hacia el lenguaje en las ciencias sociales, han adoptado una variedad de teorías sociológicas y antropológicoculturales para estudiar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. El fuerte giro hacia lo social en el campo ha significado el reconocimiento de que el pensamiento matemático, el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas están inmersos en estructuras sociales, culturales, económicas y políticas más amplias. La investigación que tiene una preocupación por el acceso equitativo a las matemáticas es un ejemplo de cómo tal reconocimiento ha sido fundamental en la generación de nuevas áreas de investigación. En muchos casos, hay un intento de apegarse a la formulación de problemas dentro de la tríada didáctica,

aunque desde una posición teórica diferente. Por ejemplo, parte<sup>1</sup> del trabajo de Luis Radford relativo a las interpretaciones semióticas corporeizadas del pensamiento matemático de los estudiantes da una dimensión cultural a los asuntos de la tríada didáctica y muestra una conexión del pensamiento de los estudiantes y las prácticas escolares con otras formas de prácticas externas a la escuela y al aula (Radford, 2008). El foco de atención de la investigación continúa siendo el aula y, dentro de ella, la tríada didáctica, no obstante la adopción de marcos teóricos que conciben que lo social y lo cultural van más allá de la comprensión limitada presente en las teorías interaccionistas asociadas al constructivismo, en las que lo “social” se entiende en términos de interacción entre personas.

Otros tipos de investigación también han cuestionado la idea de que el lugar privilegiado para la investigación sea el aula de clase. Si el pensamiento matemático es una actividad social y cultural, este ocurre en otros espacios sociales distintos al aula de clase. El ejemplo clásico de esta ampliación es la investigación realizada por Nunes, Carraher y Schliemann (1993), que abrió el espacio para investigaciones sobre las relaciones entre las matemáticas en la escuela y fuera de ella. La amplia investigación concerniente al programa etnomatemático también ha explorado prácticas matemáticas en ámbitos de trabajo y en la cotidianidad. Ya al comienzo de la década de 1990, Gómez, Perry y colaboradores (e. g., Gómez y Perry, 1996; Perry, Valero, Castro, Gómez y Agudelo, 1998) estudiaron el cambio de los profesores de matemáticas y el desarrollo profesional dentro de la complejidad de la organización escolar. Tal tendencia ha sido explorada más recientemente por Cobb y colaboradores (e. g., Cobb, McClain, Silva Lamberg y Dean, 2003), en un intento de conectar las comunidades de aula con sus contextos organizacionales inmediatos. Más recientemente se ha prestado atención a las experiencias matemáticas escolares de los padres de familia en relación con las prácticas matemáticas escolares de los estudiantes cuando llegan a nuevos países y culturas (Civil, 2007). En general, ha habido un crecimiento en la investigación que documenta las relaciones entre factores externos al aula de clase (pertenecientes al contexto del aula) y el estado de cosas dentro del aula, en la tríada didáctica (figura 4).

---

<sup>1</sup> En algunos de sus artículos, Radford muestra un análisis más amplio de la relación entre matemáticas y cultura. Por ejemplo, Radford y Empey (2007) presentan un estudio de prácticas sociales y matemáticas realizado fuera de la tríada didáctica. Los investigadores muestran que “dentro de un cierto periodo histórico, las matemáticas —en su más amplio sentido [...] explican la formación de nuevas sensibilidades sociales— tanto en términos de las capacidades para crear nuevas formas de entendimiento como nuevas formas de subjetividad” (p. 232).

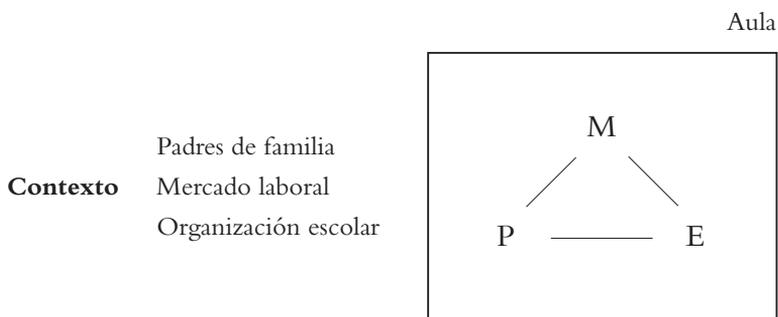


Figura 4. La tríada didáctica en un contexto

En otras palabras, el advenimiento de las teorías socioculturales para tratar con los problemas de la práctica ha ayudado a considerar el contexto de tales problemas como una parte significativa de ellos. Con tal movimiento, se amplían las interpretaciones y comprensiones de los términos “matemáticas”, “enseñanza”, “aprendizaje” y “pensamiento” y se comienza a incluir, en calidad de objetos legítimos de estudio, nuevos fenómenos, interacciones y prácticas donde hay elementos matemáticos. Como evidencia de esto podríamos examinar diferentes estudios que clasifican la investigación publicada en diferentes revistas internacionales y actas de conferencias. Todos estos estudios suponen que ciertas revistas internacionales representan realmente la producción del campo en un momento dado. Gómez (2000, pp. 2-3) sostiene que la producción de investigación en educación matemática está centrada principalmente en problemas y fenómenos cognitivos; que tiene otras áreas de menor interés; y que muestra muy poca producción en los temas relacionados con las prácticas que influyen de alguna manera en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde el punto vista institucional o nacional. En una revisión de la literatura que se enfoca en cómo la investigación aborda la significancia de la clase social de los estudiantes para el aprendizaje de las matemáticas, Chassapis (2002) también sostiene que se ha prestado poca y muy insignificante atención en treinta años de producción de investigación al asunto de quiénes son los aprendices de matemáticas y cómo los antecedentes de los aprendices influyen en su aprendizaje matemático. Esta falta de atención contribuye a una falta de comprensión sobre la complejidad social, política y cultural de la educación matemática y los factores involucrados en ella. Lerman (2006) y Lerman, Xu y Tsatsaroni (2002) también han producido una visión panorámica de las teorías usadas en la investigación en educación matemática en el periodo 1990-2001. Sus datos muestran que aunque las

teorías socioculturales de diferentes tipos se han usado más en el campo, la mayoría de las teorías usadas en los artículos publicados son las psicológicas tradicionales y las teorías matemáticas que se enfocan en los aprendices, las matemáticas y los profesores. Skovsmose y Valero (2008) también han clasificado las publicaciones con el propósito de mostrar cómo el campo da diferentes significados a la expresión “acceso democrático a las ideas matemáticas poderosas”. La concentración de la investigación en interpretaciones matemáticas y psicológicas los llevó a concluir que es problemático que las tendencias dominantes de investigación en educación matemática se limiten paradigmáticamente de tal manera, puesto que se limitan las posibilidades para que la educación matemática enfrente las paradojas de la sociedad informacional (véase el capítulo “Acceso democrático a ideas matemáticas poderosas” de este libro).

Ha pasado el tiempo y, tal como Lerman, Xu y Tsatsaroni (2002) lo muestran, aumenta la adopción de teorías socioculturales y surge una sensibilidad para definir objetos de investigación fuera de la tríada didáctica. Sin embargo, la mayor parte de la investigación publicada define problemas relativos a los elementos centrales de la tríada didáctica, y desde perspectivas teóricas enfocadas en la cognición matemática. Una revisión de los artículos publicados en *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Mathematics Education Research Journal*, *For the Learning of Mathematics*, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, y las actas del *International Group for the Psychology of Mathematics Education* durante el 2007<sup>2</sup> confirma los hallazgos previos: 25% de los artículos eligen como foco una noción matemática en el aprendizaje o la enseñanza; 29%, abordan asuntos relativos al tratamiento que dan los profesores a los contenidos matemáticos, y 31%, eligen la comprensión o el pensamiento de los aprendices sobre nociones matemáticas. El 15% restante se ocupa de otros temas. El asunto que queda es: ¿cómo el campo de la práctica investigativa aborda la complejidad del campo de la práctica educativa más allá de la tríada didáctica?

### **Abrir el contexto de la tríada didáctica**

Aunque el campo contemplado por la investigación parece haberse ampliado, todavía muchos investigadores expresan preocupación por el asunto de tratar

---

<sup>2</sup> Agradezco a Alexandre Pais, por su apoyo en la realización de esta revisión.

con el “contexto”. Miremos esto con más detalle. En primer lugar, es importante discutir la noción de *contexto* y cómo el campo de investigación la define y aborda. En la sección anterior definí brevemente contexto como lo que rodea un objeto —el “con” que acompaña a “texto”—. Como lo argumenté antes, los enfoques de investigación que recaen en la tríada didáctica tienden a desconocer el contexto, ya que el núcleo de la investigación es el “texto”. En el tipo de investigación que se concentra en el pensamiento y aprendizaje matemáticos dentro de la tríada didáctica, están presentes algunas comprensiones de “contexto” aunque estas se refieran al contexto de las ideas, los contenidos o los problemas matemáticos con los que los estudiantes y/o los profesores tratan. Esto es lo que Wedege (1999) llama el *contexto de la tarea*.

También sostuve que las teorías socioculturales en la educación matemática se han abierto a consideraciones de los factores que afectan la situación del aula. Un *contexto de la situación*, siguiendo las formulaciones de Wedege, ha sido evidente en la literatura de investigación, esto es, en la investigación que aborda el contexto inmediato de la enseñanza y el aprendizaje en el aula. Pero también sostuve que el contexto puede ser mucho más que las paredes del aula. En lo que respecta a las conceptualizaciones de la noción de contexto en las teorías socioculturales, Abreu (2000) ha discutido cómo diferentes tendencias teóricas socioculturales conceptualizan contexto y qué implicaciones tienen tales conceptualizaciones para el estudio del pensamiento y el aprendizaje matemáticos. Por una parte, es posible considerar los *contextos microsocial y cultural* de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas enfocándose en “el ámbito de interacción inmediata donde tienen lugar las interacciones cara a cara” (p. 2). Por otra parte, uno podría enfocarse en los *contextos macrosocial y cultural* que son los “ámbitos de interacción no inmediata” definidos laxamente por otros autores como “sistemas socioculturales más amplios” [...] o “*milieu* sociocultural más amplio” (p. 2), que enmarcan la actividad matemática en cualquier ámbito de interacción particular. Sin embargo, la tarea investigativa interesante está en determinar cómo las teorías conectan los contextos de niveles micro y macro en busca de relaciones que permitan entender cómo los individuos dan sentido a las ideas matemáticas en el complejo campo de la actividad dentro de sistemas simbólicos más amplios. Para Abreu, la relación micro-macro no es solo un asunto de cómo las interacciones particulares con ciertas herramientas culturales median el pensamiento, sino también de cómo las valorizaciones sociales del conocimiento median el posicionamiento individual hacia ese conocimiento en la creación

de identidades personales.<sup>3</sup> Desde estas perspectivas, el contexto no es solo “el plato que contiene la sopa” o “lo que rodea un texto”, sino más bien un elemento constitutivo del texto mismo. Texto y contexto son dinámicos y se constituyen dialécticamente (McDermott, 1996).

En la discusión que hace Abreu (2000), la distinción entre contexto de niveles micro y macro se presta para reflexionar sobre dónde, en el continuo entre agente y estructura, la investigación en educación matemática tiene a ubicar sus objetos de estudio. Si la investigación en educación matemática se ve como un campo de estudio social, ella no puede escapar a esta reflexión. El debate clásico micro-macro en sociología aborda el asunto de si el mundo social ha de entenderse mediante el estudio del agente social, es decir, del individuo y sus interacciones, o mediante el estudio de las estructuras sociales. Cada disciplina social delimita el alcance de lo “social” en sus objetos de estudio de maneras particulares. Algunos tipos de áreas se refieren a lo “social” como un amplio e incluyente funcionamiento de la acción humana en la totalidad de las culturas y civilizaciones (e. g., Beck, Giddens y Lash, 1994). Otros tipos de puntos de vista sociológicos relacionados con disciplinas como la psicología o la economía han definido lo “social” como el ámbito de interacción entre individuos. Los investigadores en educación matemática, al estudiar los fenómenos sociales y humanos del pensamiento, el aprendizaje, la enseñanza y la educación propios de las matemáticas (con mucha frecuencia), han tomado implícitamente una posición en esta discusión. La investigación en educación matemática, caracterizada por tener su foco en la tríada didáctica, ha tendido a centrarse de tal manera en el pensamiento, razonamiento y cognición *matemáticos* individuales que la dimensión “social” casi no ha existido. Un ejemplo de esto podría ser la educación matemática vista desde una perspectiva constructivista radical centrada en las reorganizaciones individuales de las ideas matemáticas. El constructivismo social y los puntos de vista relacionados con el aprendizaje se abrieron a una dimensión social en términos de interacciones interpersonales. Es solo con ciertas recontextualizaciones de las teorías socioculturales como las comprensiones de lo social van más allá de los ámbitos

---

<sup>3</sup> La investigación de Guida d'Abreu ofrece un ejemplo interesante de las diferentes nociones de contexto puestas en operación en la investigación sobre prácticas matemáticas. Desde su investigación inicial sobre los productores de caña de azúcar en Brasil hasta su trabajo reciente sobre las valorizaciones de las matemáticas entre niños inmigrantes y sus padres en Inglaterra (Abreu, 2007), es posible identificar las diferencias en las perspectivas teóricas que tienen que ver con el manejo de la significancia del contexto en relación con las prácticas matemáticas.

individual e interindividual y, tal como lo expresa Abreu, impulsan la necesidad de establecer una conexión entre las esferas micro y macro de lo social. No obstante, los estudios en educación matemática desde perspectivas socioculturales también han tendido a enfocarse en microcontextos, probablemente debido a que la dominancia de los discursos del campo de estudio con centro en la tríada didáctica, y con una cercanía a los “problemas de la práctica”, define el problema legítimo del campo en términos de microinteracciones y microcontextos. La pregunta interesante que surge aquí es si enfocarse en los objetos y problemas desde lo microsociológico es la única posibilidad para la investigación en educación matemática. Volveré a este punto.

Abordar el contexto —y con él, los muchos factores, actores, significados y discursos que son difíciles de captar en un ámbito social de nivel micro, pero cuya gran influencia en ámbitos de nivel micro que se eligen investigar, es reconocida por los investigadores— es un asunto difícil. En lecturas sistemáticas de la literatura, los investigadores señalan la necesidad de estudios investigativos que realmente aborden la complejidad en los niveles micro y macro de la educación matemática. Presento aquí una selección de estudios provenientes de diferentes tipos de investigación y orientaciones teóricas que ilustran este interés.

En Estados Unidos y lidiando con la preocupación de cómo difundir masivamente la visión de las matemáticas escolares, inspirada en el constructivismo, que promulga el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), Confrey (2000a y 2000b) señaló la necesidad de que el constructivismo pasara de ser una teoría de aprendizaje que opera en la esfera de lo individual o del aula, a ser un sistema. Ella insistió en una visión de investigación que pudiera ir más allá de los hallazgos en el nivel micro:

[...] La investigación nunca anticipó todos los escapes del recipiente ni tampoco alivió suficientemente el hecho de que el recipiente es solo una pequeña parte de un gran sistema. Es innegable que los investigadores identificaron asuntos críticos [...] A pesar de la importancia de estos resultados, cambiar aisladamente cualquiera de ellos demostró ser insuficiente para arreglar los problemas de las matemáticas y la ciencia. [...] Todos estos cambios requieren que uno mire de manera más amplia, más allá del foco restringido de un estudio de investigación. Todos ellos nos piden que vayamos más allá del ámbito del aula, un movimiento que ocurre solo raras veces en la investigación educativa. (Confrey, 2000a, pp. 88-89)

En un examen de las iniciativas de investigación y desarrollo en Estados Unidos con el fin de procurar el acceso democrático de los estudiantes a

los beneficios asociados con un alto rendimiento en matemáticas, Rousseau y Tate (2008) concluyen:

Los factores que influyen en el acceso democrático a la educación matemática son complejos. Si miramos estrictamente los eventos tal como ocurren en el aula, sin consideración de las fuerzas complejas que contribuyeron a moldear esas condiciones de aprendizaje, nuestra comprensión es solo parcial [y] las soluciones al problema [son] ineficaces. Debemos buscar el logro de una comprensión más completa de los asuntos complejos que moldean el acceso y la oportunidad de aprender en matemáticas de tal manera que, a la vez, podamos desarrollar estrategias más eficaces para asegurar el acceso y la oportunidad para todos los estudiantes. (p. 315)

En el área de la educación de profesores, algunos estudios sobre el desarrollo profesional de profesores de matemáticas y sobre su aprendizaje han sostenido y mostrado la importancia de ampliar la comprensión de lo que está en juego cuando los profesores en ejercicio hacen su trabajo y aprenden. Krainer (2007) ha señalado esto sistemáticamente desde el final de la década de 1990. Más recientemente, él escribe: “Es importante tener en cuenta que el aprendizaje de los profesores es un proceso complejo y está influido en gran medida por factores personales, sociales, organizacionales, culturales y políticos” (p. 2). Reconociendo las múltiples influencias en el aprendizaje de los profesores, el tercer volumen del *International handbook of mathematics teacher education* (Krainer y Wood, 2007) está conformado por capítulos que abordan el aprendizaje profesional de los profesores en los ámbitos individual, grupal, de la comunidad y de red. El libro, como un todo, ilustra la investigación que supera los estudios centrados en profesores individuales y aulas específicas.

Los ejemplos anteriores representan unos pocos estudios clave de gente que, en diferentes áreas de investigación y durante los últimos diez años, han afirmado la necesidad de expandir el alcance de la investigación del campo. Si la investigación en educación matemática ha de lidiar sistemáticamente no solo con los microcontextos de la enseñanza, el aprendizaje y el pensamiento matemáticos, sino también con sus macrocontextos y con la relación entre los dos tipos de contexto, es evidente que no son suficientes las definiciones del campo de estudio centradas en la tríada didáctica y el reconocimiento de la existencia de un contexto. A continuación exploro una propuesta de lo que se podría pensar acerca del campo de prácticas investigativas y, por lo tanto, del campo de prácticas educativas.

## La educación matemática como red de prácticas sociales

Nuestras comprensiones de la educación matemática como campo de prácticas investigativas se deben ampliar, y con ello nuestras comprensiones de las prácticas que son los objetos de estudio del campo de investigación. Esta idea siempre ha sido parte de una preocupación, surgida inicialmente de mi experiencia de investigación en Colombia como miembro del equipo de investigadores llamado “una empresa docente” de la Universidad de los Andes, en Bogotá, retomada posteriormente como parte de mis estudios doctorales en la Danish University of Education, en Dinamarca, y ahora como parte del grupo de investigación en Educación en Matemáticas y Ciencias, en Aalborg University en Dinamarca.

Esta idea se ha venido desarrollando desde 1999, cuando, en la exploración de la relación entre educación matemática y democracia, escribí:

Primero, las justificaciones para conectar la educación matemática con la democracia no se encuentran solo en el contenido matemático, sino también y principalmente en los factores sociales y políticos que constituyen las relaciones de aprendizaje y enseñanza en el aula, en la escuela y en la sociedad. Segundo, y como consecuencia de lo anterior, es necesario estudiar el contexto de las prácticas y sus componentes. Al hacerlo, podríamos ganar una mejor comprensión de lo que significa la educación matemática para la democracia en otras instancias en donde se construyen las relaciones sociales que constituyen y moldean la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Por tanto, una definición de las prácticas sociales de la educación matemática debería incluir no solo todas las relaciones institucionalizadas entre profesores, estudiantes y matemáticas en los diferentes niveles de escolaridad, dentro y fuera del sistema educativo, sino también la actividad de quienes formulan políticas, que en un nivel nacional tienen que ver con el diseño de pautas curriculares para la enseñanza de las matemáticas [...]; la actividad de escribir libros de texto de matemáticas [...]; las relaciones complejas que configuran la enseñanza de las matemáticas dentro de la estructura organizacional de instituciones educativas [...]; los espacios de educación para profesores tanto en su etapa inicial [...] como en etapas posteriores [...]; lo mismo que los procesos de configuración de las concepciones sociales sobre el papel de la educación matemática en la sociedad [...]. Todas estas prácticas juntas deberían ser objetos potenciales y legítimos de estudio si nuestro propósito fuera comprender, y al mismo tiempo, promover una educación matemática para la democracia. (Valero, 1999a, p. 21)

Mi preocupación inicial por la relación entre la educación matemática y la democracia en el marco de la educación matemática crítica, propuesta entre otros por Ole Skovsmose (Skovsmose, 1994a), ha evolucionado para convertirse en una preocupación general por desarrollar un enfoque sociopolítico para la educación matemática. Como lo he sostenido en otros artículos (Valero, 2004b y 2007), un tal enfoque ve la educación matemática como prácticas sociales donde las relaciones de poder entre sus participantes y los discursos que surgen de ellas son una dimensión constitutiva importante. En contraste con una perspectiva sociocultural de la educación matemática, en la que el asunto del poder o está oculto o no tiene que ver explícitamente con la valorización de las prácticas y los significados dentro de sistemas semióticos, un enfoque sociopolítico privilegia el poder.

El concepto de *red de prácticas de educación matemática* ha estado en construcción durante un tiempo y se ha designado de manera ligeramente diferente en mis escritos (Valero, 2002a, 2007 y 2009). Este texto ha sido una oportunidad más para clarificar los puntos de vista, los supuestos y el análisis que hay detrás de tal noción. Más que un concepto terminado, lo veo como algo que todavía está en construcción. Pero, ¿a qué hace referencia?

En primer lugar, si se han de definir las prácticas de educación matemática más allá de la tríada didáctica y en relación con su contexto amplio, es necesario definir “educación matemática” no solo en términos de los agentes y los fenómenos estrictamente relacionados con el pensamiento, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, sino también en términos de la serie de prácticas sociales que contribuyen a dar significado a la actividad de la gente cuando piensa en matemáticas, las aprende y las enseña, lo mismo que cuando se involucra en situaciones en las que están presentes elementos matemáticos. Así que el *significado* de los términos pensamiento matemático, enseñanza y aprendizaje de las matemáticas no está relacionado exclusivamente con el significado particular del contenido matemático y los conceptos en situaciones de aprendizaje y/o enseñanza.<sup>4</sup> El significado también está relacionado con la significancia otorgada a la racionalidad matemática dentro de series diversas de prácticas sociales que constituyen las prácticas educativas en un tiempo histórico dado. Detrás de esta idea está el reconocimiento claro de que lo que entendemos por matemáticas está lejos de ser un cuerpo unificado de

---

<sup>4</sup> Skovsmose (2005) ha señalado esta idea en relación con el sentido que dan los estudiantes a las ideas matemáticas. Para este investigador, el significado se construye en asocio con los porvenires de los estudiantes y el papel que las matemáticas ejercen en cómo los estudiantes perciben sus posibilidades futuras en la vida.

conocimiento determinado por las prácticas de los matemáticos profesionales; más bien es una serie de “conocimientos” y “juegos de lenguaje” restringidos a una diversidad de prácticas que ostentan una parecido de familia. El trabajo reciente de Knijnik (2008) en etnomatemáticas es útil aquí para discutir el asunto del significado y la diversidad de las matemáticas en relación con las prácticas sociales. El trabajo de Sfard (2009), que identifica la irresistible difusión de los discursos numéricos en nuestras sociedades, es útil para comprender cómo los discursos numéricos asociados con la diversidad de los juegos de lenguaje de las matemáticas en nuestra sociedad constituyen maneras de ver el mundo. Si los juegos de lenguaje relacionados con las matemáticas están presentes en muchas esferas de práctica, el significado de ellos también está constituido en relación con aquellas prácticas y sus elementos discursivos.

En segundo lugar, ¿cuál es la diversidad de las prácticas sociales en las que se constituyen los significados? La educación matemática, como un campo de práctica educativa, se puede definir como una serie de prácticas sociales, realizadas por diferentes personas en diferentes sitios, en las que se constituye el significado de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, en condiciones históricas particulares. Aquellas prácticas sociales se han de encontrar no solo en el aula donde profesores y estudiantes interactúan alrededor de un contenido matemático, sino también en, por ejemplo:

- Prácticas de la familia y exigencias de los padres a la escuela (en matemáticas),
- prácticas de la comunidad local y sus necesidades educativas (en matemáticas),
- prácticas de formulación de políticas educativas internacionales o nacionales en matemáticas, que estructuran y regulan las formas de conocimiento válido, las competencias y los niveles de logro que deben ser alcanzados por los estudiantes y los profesores en matemáticas,
- prácticas de educación de profesores,
- prácticas de producción de libros de texto,
- prácticas de mercado laboral y expectativas sobre las cualificaciones matemáticas de los trabajadores,
- prácticas de investigación en educación matemática,
- prácticas de investigación en matemáticas,
- prácticas culturales de la juventud,
- prácticas de los medios de comunicación y construcción de discursos públicos sobre las matemáticas,
- prácticas de comparaciones internacionales de logro (en matemáticas).

Muchos otros lugares de práctica se podrían mencionar e identificar como pertinentes en un tiempo histórico dado. Como ejemplo consideremos el

papel de los estudios comparativos internacionales que, desde la época del *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*, hacia mediados de la década de 1990, han tenido gran influencia en las políticas nacionales, los cambios curriculares locales y el trabajo de los profesores. Se han adelantado significados particulares de lo que cuenta como educación matemática mediante el impacto que los resultados de esas comparaciones han tenido en el ajuste de las políticas educativas en matemáticas en muchos países. Los estudios del Programme for International Student Achievement (PISA) también han generado definiciones de competencia matemática, que se han incorporado en varios países europeos. Estas definiciones han enmarcado lo que en este tiempo histórico, profesores, investigadores y quienes formulan políticas educativas entienden por competencia matemática. El trabajo de Jablonka (2009) que evidencia esta racionalidad es útil para ver cómo la racionalidad de los estudios PISA ha permeado muchas otras esferas de práctica en la educación matemática. Las comparaciones internacionales mantendrán en el futuro un papel tan definitorio en la red de prácticas de educación matemática dependiendo de las configuraciones políticas y económicas de los discursos que reglamentarán el pensamiento educativo en los años venideros. En lo que respecta a la educación matemática es claro que tales estudios comparativos internacionales la ha impactado en este tiempo histórico; sin embargo, no es posible saber de antemano si en un futuro lejano seguirán teniendo el mismo tipo de impacto.

Usando la idea de *red* —en contraste con el uso del concepto de sistema—, quiero captar la idea de que estos varios sitios de práctica, sus participantes, organización, reglas y discursos, algunas veces están unidos laxamente y otras veces estrechamente dependiendo de circunstancias históricas particulares. No es posible suponer una dinámica general determinada y un desarrollo de las prácticas, con excepción de la idea de que muchos de esos factores están implicados en la construcción de los múltiples significados adscritos a la educación matemática en una época y lugar dados. En este sentido, esta noción es diferente de, por ejemplo, la visión propuesta por Confrey (2000b) de un sistema de aprendizaje constructivista.

La figura 5 es un intento de representar la red de prácticas sociales de la educación matemática, hasta donde mi habilidad bidimensional para este tipo de esquemas permite que se capte la idea. Las “burbujas” representan un sitio de práctica. Nótese que algunas burbujas están vacías. Con esto quiero plasmar la idea de que muchas prácticas se pueden considerar en un tiempo dado. Las líneas conectoras pueden ser más o menos fuertes. Una mejor representación

sería imaginar una constelación tridimensional de burbujas que se mueven, agrandándose o haciéndose más pequeñas y conectándose de distintas maneras en distintos momentos.

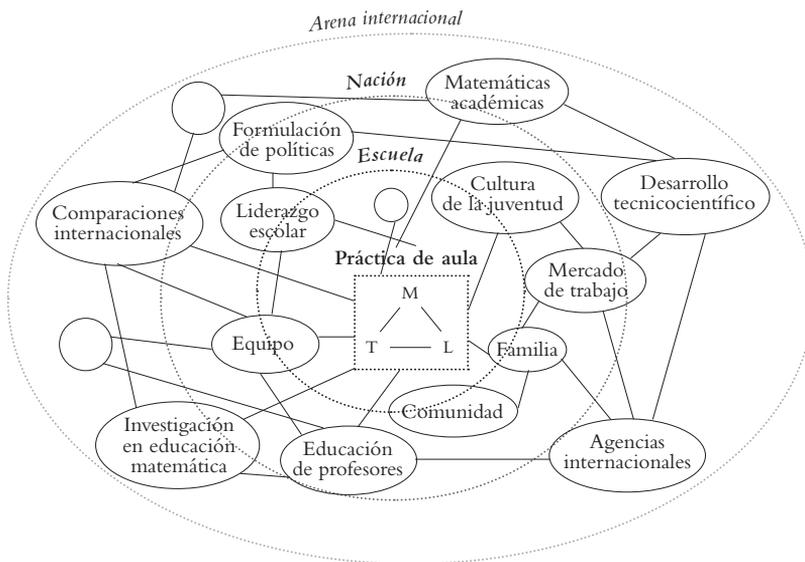


Figura 5. Representación de la “red de prácticas de educación matemática”

Para mí, definir la educación matemática en términos de la red de prácticas de educación matemática permite evidenciar la complejidad cultural, social, económica, histórica y política de la educación matemática. También permite vislumbrar un campo bien distinto de prácticas investigativas que, además de lidiar con los objetos y las relaciones que ha abordado hasta el momento, se puede comprometer en otros tipos de movimientos de investigación, con el doble propósito de generar comprensiones e interpretaciones más profundas del campo y de abordar los problemas de práctica de los múltiples participantes en este campo más amplio.

Si el campo de investigación se ocupa del estudio del campo de las prácticas educativas, definido en términos de red, entonces se evidencian tres asuntos. En primer lugar, el campo de investigación y cualquier estudio dentro de él se pueden definir en términos de su *especificidad matemática*; sin embargo, la especificidad matemática de la investigación en educación matemática no se puede definir principalmente en términos del contenido matemático, las nociones o las competencias particulares que han sido abordadas en la investigación. En cambio, tiene que definirse en términos de la significancia

que los participantes dan a las prácticas y las racionalidades matemáticas en la construcción del significado de tales prácticas o de otras asociadas. Cuando se discute sobre investigación, la preocupación de algunos investigadores sobre la especificidad matemática de un proyecto dado se expresa a menudo en preguntas como: “Pero... ¿importaría si se cambiara la palabra “matemáticas” por la palabra “geografía” o “historia” en este proyecto?”. Si entendemos la especificidad matemática de la investigación en educación matemática en los términos más amplios que se proponen aquí, preguntas como la anterior se tornan completamente irrelevantes y no se usarán más para juzgar si una investigación es “apropiada” o no como investigación en educación matemática. Si una investigación aborda de maneras sustanciales el significado y la importancia que diferentes participantes dan a prácticas relacionadas con las matemáticas o cómo se forman las racionalidades asociadas con las matemáticas que tienen un impacto en los discursos de educación matemática, entonces tal investigación podría ser parte del campo de la educación matemática. En otras palabras, la especificidad matemática del campo se relaciona más con la valorización social que tienen las prácticas relativas a las matemáticas en los órdenes cultural, social y político dominantes, que con un contenido o conocimiento matemático explícito que se esté investigando. Tal valorización está asociada con el estatus del campo como un poder/conocimiento, que permite a los participantes en las prácticas relacionadas con las matemáticas ganar un posicionamiento respecto a otras personas. Que estudiemos prácticas concernientes a las matemáticas y su relación con el significado de la educación matemática tiene por tanto una significancia social y política, incluso si no hay un contenido matemático involucrado de manera evidente.

En segundo lugar, el estudio de cualquiera de las prácticas incluidas en la red tiene que reconocer seriamente la *contextualización*. En contraste con la descontextualización que domina en los puntos de vista del campo que se enfocan en la tríada didáctica, investigar la red de prácticas de educación matemática invita a buscar las relaciones intrincadas entre diferentes sitios de práctica al constituirse mutuamente. La contextualización de las prácticas de la educación matemática señala la contingencia de las prácticas y los discursos cuando la gente se compromete en la tarea de dar significado a las ideas y prácticas relacionadas con las matemáticas en esferas educativas o en cualquier otra esfera de acción humana.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Para un ejemplo de un estudio que explora la significancia de la contingencia y la complejidad cuando se investigan prácticas de educación matemática, véase Stentoft (2009).

En tercer lugar, ver la educación matemática como red de prácticas sociales implica que los problemas de investigación no tienen que definirse ni abordarse dentro de la tríada didáctica de una manera cerrada, sino que más bien es posible formularlos y lidiar con ellos en la *apertura* de los sitios de la red. Mientras que un punto de vista cerrado del campo de investigación y práctica tenderá a volverse internalista y proporcionará problemas y explicaciones dentro del ámbito de los elementos incluidos en la tríada didáctica, la red de prácticas de educación matemática destaca que los problemas que los investigadores formulan y sus interpretaciones están siempre fragmentados y cubren solamente una pequeña parte de la complejidad de la práctica.

El asunto que exploro a continuación es: ¿cómo es posible hacer investigación en la “hipercomplejidad” que sugiere la red de educación matemática?

### **Estrategias de investigación en la red**

Siempre que hacemos investigación, diseñamos una estrategia para el proceso de construir conocimiento sobre los objetos involucrados en nuestro estudio. Es obvio decir que estas estrategias dependen de los marcos teóricos y metodológicos, lo mismo que de las tradiciones del campo de estudio. En la educación matemática como campo de práctica de investigación que se enfoca principalmente en la tríada didáctica, los movimientos de investigación más frecuentes se pueden caracterizar como estrategias que abordan un objeto de investigación muy bien definido, en el que la complejidad de las variables o los factores considerados está limitada para hacer manejables y realizables los proyectos de investigación. El movimiento de investigación ha estado encaminado hacia una exploración en profundidad de pocos factores y actores. El resultado de tal movimiento ha sido la producción de una cantidad considerable de conocimiento sobre cómo funcionan los factores de manera aislada, a expensas de cómo interactúan todos juntos. La cita de Confrey mencionada antes señaló precisamente esta característica de la investigación en educación matemática. Algunas personas llaman a esto la “fragmentación” del campo, la cual podría resolverse si se luchara por unificar resultados y teorías. Que esta unificación sea posible y deseable, y que pueda contribuir realmente a abordar la fragmentación, es un asunto de debate en la comunidad. Yo no creo que la lucha por la unificación sea posible ni deseable. Estoy de acuerdo con Lerman (2006) en el argumento de que la “fragmentación” que se evidencia es una condición inherente a la tarea de investigar procesos humanos y sociales

como la educación matemática, en el momento histórico en que vivimos. En cambio, sostendría que la fragmentación que surge de los movimientos de investigación que tratan de cubrir la profundidad de los problemas definidos es necesario complementarla con diferentes movimientos de investigación que proporcionen una problematización necesaria y una mejor iluminación para la complejidad social y política de las múltiples prácticas de la educación matemática. En lo que sigue, formulo tres estrategias de investigación —entre muchas otras que se podrían pensar— para investigar la red de prácticas de educación matemática.

Si las prácticas de educación matemática se ven como la red que planteo, el propósito del campo de investigación sería profundizar en el entendimiento de no solo cómo opera cada nodo aislado de la red al construir el significado y la significancia de la educación matemática, sino también cómo se interconectan los diferentes nodos en momentos históricos particulares. Un movimiento de investigación que pretenda *cubrir la amplitud de las prácticas sociales de la educación matemática* debería entonces “tajar” y definir objetos de estudio de una manera diferente. Debería definir problemas en términos de las interrelaciones de diferentes nodos de la red (figura 6).

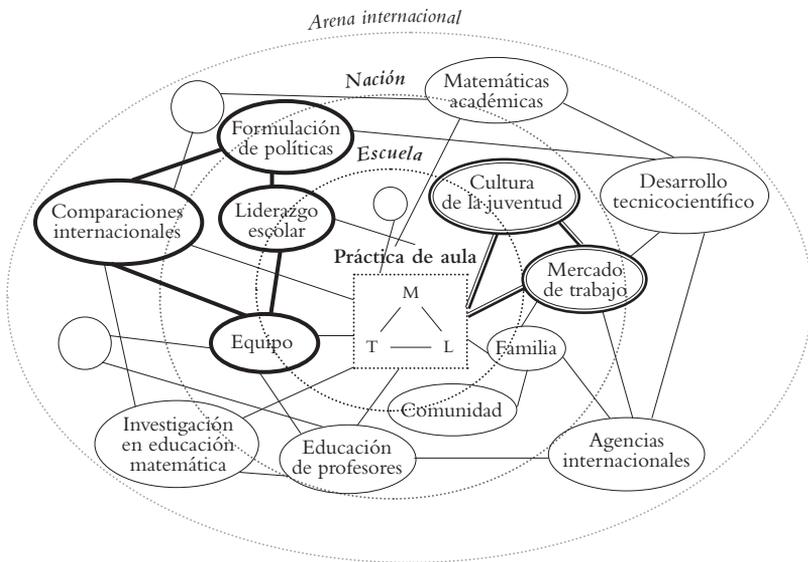


Figura 6. Definición de movimientos de investigación en la “red de prácticas de educación matemática”

Las áreas destacadas en la figura 6 ilustran posibles maneras de “tajar” la red en una estrategia de investigación que trata de ganar amplitud en la investigación. El área destacada al lado derecho correspondería a un estudio de, por ejemplo, cómo las comparaciones internacionales en matemáticas han afectado el diseño de políticas nacionales, el liderazgo de la escuela y la exigencia de cambio a los profesores de matemáticas en las escuelas en lo que concierne a la organización del equipo. El área destacada a la derecha podría corresponder a un estudio sobre las culturas de enseñanza y aprendizaje en el aula en relación con la cultura de la juventud y las exigencias a partir del mercado laboral. El estudio de Zevenbergen (2005) sobre “alfabetismos numéricos de los jóvenes del milenio” en su lugar de trabajo está cercano a tal tipo de exploración de la red.

Otro ejemplo de este tipo de movimiento de investigación encaminado hacia la ampliación se reporta en Martin (2000), quien examina cómo el fracaso sistemático de estudiantes afroamericanos en Estados Unidos está constituido en un espacio, de múltiples planos, conformado por individuos, escuelas, familias y comunidades. Él muestra cómo las identidades matemáticas de los estudiantes involucrados en su estudio solo se pueden ver e interpretar en estos múltiples planos interconectados. La investigación de Alrø, Skovmose y Valero (2008) sostiene y documenta la necesidad de ampliar las lentes para investigar las posibilidades y los conflictos del aprendizaje en aulas multiculturales de matemáticas considerando la interconectividad de, por lo menos, nueve diferentes ámbitos de práctica: porvenires de los estudiantes, identidad de los estudiantes, perspectivas y prioridades de los profesores en la enseñanza de las matemáticas, interacción de la clase, contenido matemático, prioridades de los amigos para participar en la educación matemática, expectativas de los padres sobre la educación matemática, herramientas y recursos disponibles, y discursos públicos sobre diversidad y educación.

Otra estrategia importante es *moverse hacia adelante y hacia atrás a lo largo del continuo entre el agente y la estructura* o, en otras palabras, relacionar unidades microsociales y macrosociales. Un ejemplo de este tipo de movimiento es el trabajo de Gellert (2008), quien al examinar el asunto de comparar y combinar diferentes marcos teóricos, delinea una metodología general que, basada en teorías interaccionistas y estructurales, permite interpretar cómo los discursos y las prácticas del aula de matemáticas están implicados en la reconstrucción de la in(ex)clusión social. Morgan (2009) también presenta un estudio que, dentro del marco del análisis crítico del discurso, muestra cómo los discursos diferenciales de la capacidad intelectual matemática en documentos curriculares

y libros de texto que apuntaban hacia estudiantes con diferentes niveles de logro, generaban posibilidades educativas diferenciales para diferentes tipos de estudiantes. Este estudio ilustra que las ideas y los discursos sobre la capacidad intelectual matemática individual no solo se producen en el aula, sino también en prácticas institucionalizadas ubicadas en el plano de lo estructural, distantes de las prácticas de educación matemática realizadas en el aula por los individuos participantes. Estos dos estudios ejemplifican movimientos de investigación, con sus respectivas herramientas teóricas y metodológicas, que conectan los contextos micro y macro de la educación matemática.

Una estrategia más es *la de moverse en el tiempo para encontrar la constitución histórica de los significados de educación matemática*. Tal movimiento evidencia la contextualización de las prácticas de educación matemática en configuraciones sociales particulares. Inspirados en la arqueología y la genealogía de prácticas y discursos sugeridas por Foucault, Knijnik y sus colaboradores han estado explorando recientemente cómo han llegado a crearse diferentes ideas centrales en el campo de la educación matemática. Un ejemplo es la investigación realizada por Duarte (2008) sobre cómo la idea de la necesidad y la importancia de conectar las matemáticas escolares con el mundo exterior a la escuela —o el mundo “real”— ha surgido en el caso particular de los discursos de educación matemática en Brasil. El estudio profundiza en la historia de la educación en Brasil e identifica el momento histórico en el que se dieron las condiciones para la introducción de tal idea al comienzo del siglo xx. Al mismo tiempo, el proceso de recontextualización de la idea en relación con la educación matemática se muestra a través de un análisis de las revistas de educación matemática y las actas de conferencias en tiempos recientes. Otro estudio (Knijnik, Wanderer y Duarte, 2008) examina y problematiza de qué manera otras ideas (e. g., la necesidad de usar materiales concretos) han llegado a ser parte de los discursos dominantes de la educación matemática.

## Hacia el futuro

La investigación en educación matemática ha crecido como campo de investigación educativa. Se ha expandido en términos de cantidad de resultados producidos, diversidad de enfoques teóricos y riqueza de los problemas abordados. Las prácticas relacionadas con las matemáticas en las escuelas y en diferentes esferas sociales de práctica también se han hecho cada vez más evidentes para los diferentes participantes en ellas. El que la investigación en

educación matemática tenga la potencialidad de abordar de maneras significativas aquellas prácticas y de generar entendimientos interesantes sobre ellas, es cuestión de en qué medida los investigadores —lo mismo que los profesionales de la educación— quieran comprometerse a explorar la relevancia social, cultural, histórica, política e incluso económica<sup>6</sup> de tales prácticas en la construcción de la sociedad.

Ampliar el alcance del campo en términos de la red de prácticas de educación matemática plantea retos tanto intelectuales como éticos. Investigar la red de prácticas de educación matemática mediante, entre otros, los tres tipos de movimientos de investigación que sugiero aquí, exige un esfuerzo más colectivo y una colaboración interdisciplinaria con colegas expertos en otros campos de investigación mucho más sostenida. Estoy muy consciente de que, dadas las restringidas posibilidades de financiación para la investigación en educación matemática en este momento y las exigencias crecientes de publicación que hace la administración de la universidad, construir agendas de investigación en esta línea es una tarea ambiciosa. No obstante, sigo pensando que realizar más estudios en esta línea ayudará a ganar para el campo una comprensión más rica respecto al funcionamiento de la educación matemática en la sociedad. Lidiar con la complejidad del pensamiento matemático, el aprendizaje, la enseñanza y la racionalidad de las matemáticas en nuestras sociedades es una tarea que definitivamente plantea una exigencia intelectual.

Es también un reto ético en el sentido de que una preocupación honesta por el mejoramiento de las prácticas —y por las múltiples experiencias tortuosas y excluyentes de muchos escolares alrededor del mundo— exige tomar riesgos políticos que van más allá de las fronteras conocidas de las disciplinas y campos de investigación establecidos. Mover las fronteras de un campo de investigación como la educación matemática es un compromiso ético con lo que nuestro trabajo como educadores e investigadores tiene para ofrecernos y ofrecerles a las generaciones venideras.

Espero que la complejidad que sugiere la red de prácticas de educación matemática pueda cuestionar los numerosos resultados de investigación confortables, buenos y predecibles que pululan en el campo, y abra el espacio para una tercera época de investigación interesada y comprometida con la relación entre las matemáticas, la educación y la sociedad. Como lo sugirieron diferentes

---

<sup>6</sup> El trabajo reciente de Alexandre Pais (2011 y en prensa) ofrece una interpretación de la dimensión económica y política que se ha dejado a un lado en la investigación en educación matemática.

participantes (Artigue, 2008; Blomhøj, 2008; da Ponte, 2008; Povey y Zevenbergen, 2008) en el Simposio del Centenario del ICMI, que tuvo lugar en Roma, en marzo de 2008, como comunidad internacional hemos ganado conciencia de la complejidad de la educación matemática. La comunidad colombiana y latinoamericana puede contribuir ciertamente en esa dirección. ¡Es tiempo de hacerlo!

### **Agradecimientos**

Agradezco a los miembros del Science and Mathematics Research Group (SMERG) del Department of Education Learning and Philosophy en Aalborg University; en particular a Annica Andersson, Alexandre Pais y Troels Lange, y a Tamsin Meaney, de Charles Sturt University en Australia, por las numerosas conversaciones y discusiones durante la preparación de este texto. Este artículo se ha basado en mi presentación plenaria en el CERME 6, realizado en Lyon, Francia, en enero de 2009.