

## DOCENCIA EN MATEMÁTICAS: HACIA UN MODELO DEL PROFESOR DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SOCIOEPISTEMOLOGÍA

Javier Lezama, Elizabeth Mariscal

CICATA \_ Unidad Legaria. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional  
jlezamaipn@gmail.com, elimariscal@gmail.com

Campo de investigación: Socioepistemología, Formación de profesores Nivel: Superior y posgrado

**Resumen.** *Esta investigación se orienta al estudio de lo que se ha denominado las Prácticas de enseñar y aprender matemáticas en la escuela, específicamente en el nivel preuniversitario y universitario. Se enfocó el proyecto a analizar fenómenos estudiados previamente tales como los fenómenos didácticos de reproducibilidad. Profundización en la noción de cultura matemática del profesor y como afecta en su quehacer docente, así mismo resistencias al cambio en el escenario de los cambios en los enfoques educativos que adoptan las instituciones y que exigen al profesor la incorporación de nuevas prácticas de instrucción. Todo con el fin de iniciar una construcción de un modelo de profesor de matemáticas.*

**Palabras clave:** reproducibilidad, socioepistemología

### Introducción

El propósito de la investigación es obtener información sobre la complejidad del quehacer docente en matemáticas. Las raíces de dicha complejidad las identificamos tanto en la naturaleza de la propia matemática como en las prácticas que la escuela ha elaborado para hacer que los estudiantes la aprendan. La escuela en sí enfrenta enormes retos que sin lugar a dudas afectan la labor de enseñar matemáticas. La información que buscamos, esperamos aporte elementos claros y profundos para ser utilizados en la formación y actualización de un profesor de matemáticas que sea capaz de producir y utilizar conocimientos derivados de la investigación, a fin de que sus prácticas de enseñanza-aprendizaje produzcan efectivamente aprendizaje en los alumnos.

Consideramos al Discurso Matemático Escolar (DME), distinto a lo que propiamente es la Matemática (Cantoral, 1995). Entendemos el DME, como un saber transpuesto adaptado al sistema escolar. La matemática escolar (ME) no es en estricto sentido la Matemática,

está compartimentarizada y secuenciada según el nivel y el campo profesional para el que ésta se aprende (Chevallard, 1991). El estudio de todos los fenómenos asociados a la actividad del docente de matemáticas, lo enfocamos desde una perspectiva sistémica (Ruiz, 2002) y con ello se refiere a que no estudiamos al profesor aislado de los otros elementos del sistema didáctico, como lo son el alumno y el saber a enseñar (el contenido temático a aprender, es decir la matemática escolar). Toda actuación del profesor no la podemos separar de un saber específico y de un estudiante concreto. La actividad del profesor está determinada por múltiples interacciones con el alumno y el saber matemático a enseñar.

En el estudio de todos los fenómenos asociados al procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el sistema didáctico y específicamente lo relacionado a la actividad del profesor de matemáticas, consideramos cuatro elementos a observar en dichos fenómenos: los de carácter epistemológico, que se refieren a la naturaleza del conocimiento matemático que está en juego, toda exploración y estudio sobre un fenómeno didáctico se inicia desde el reconocimiento de la naturaleza y complejidad de construcción del objeto matemático a estudiar, ya sea conceptual o procedimental. Los de naturaleza cognitiva, que son aquellos que surgen en el estudiante en relación a las interpretaciones del objeto de estudio, producidas por las representaciones del mismo, así como intuiciones y formas de pensamiento del estudiante. Estos elementos son fundamentales a considerar pues forman parte de la complejidad que reconocemos en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. Otro elemento es el de naturaleza didáctica que hace referencia a las formas de enseñanza que se producen en la escuela, en que por ejemplo, se privilegia lo procedimental, dejando a un lado el sentido de los métodos y los contenidos de la matemática; como es sabido, esto genera importantes dificultades de comprensión de la matemática en los estudiantes. Por último, señalamos otro aspecto más a considerar consistente en mirar el aula y la escuela así como el entorno de ésta, como el escenario sociocultural que no puede dejar de ser considerado en la construcción

de conocimiento matemático, o en los alumnos y por ende en la elaboración de los procesos de estudio de la matemática escolar. A la consideración de un enfoque de investigación que reconoce el carácter transpuesto del saber matemático que se encuentra en la escuela, la naturaleza sistémica de los fenómenos que se producen en los procesos de adquisición del saber matemático y que además toma en cuenta elementos de naturaleza epistemológica, cognitiva, didáctica y los escenarios socioculturales, lo denominamos enfoque socioepistemológico (Cantoral y Farfán, 2003), siendo en él que enmarcamos nuestro estudio.

La identificación, descripción y desentrañamiento de las dificultades y obstáculos que enfrenta el profesor de matemáticas para realizar su actividad, nos permitirá iniciar el diseño de un posible perfil de profesor de matemáticas, fuertemente capacitado para entenderlos y enfrentarlos a fin lograr mejoras en el aprovechamiento de sus alumnos. La construcción de un modelo de profesor de matemáticas, pasa por lograr incorporarlo a un campo de saber que le sea específico y que sea la fuente de información y actividad profesional. ¿Cuáles son las múltiples dificultades que el profesor enfrenta en su quehacer y de que naturaleza son? ¿Cuál es del campo de saber específico del profesional de la docencia en matemáticas y qué lo caracteriza?

El profesor de matemáticas, al no ser un ente aislado, enfrenta para cumplir su misión, aquello que la escuela de manera global enfrenta. *La educación ya no es pensable desde un modelo escolar que se haya rebasado tanto espacialmente como temporalmente por procesos de formación correspondientes a una era informacional en la que la edad para aprender son todas... Estamos pasando de una sociedad con sistema educativo a una sociedad educativa.* (Barbero, 2006, p.3). Se puede aprender en varias partes y de múltiples maneras y no como lo dicta la escuela tradicionalmente. Los profesores en muchas ocasiones deben trabajar con alumnos que se les exige por razones institucionales, dejar fuera de la escuela, su cuerpo, su alma, sus sensibilidades, sus experiencias, y sus culturas, sean estas orales, gestuales, sonoras, visuales, musicales,

narrativas o escriturales. (Barbero, 2006). Con ésto señalamos de manera muy general las dificultades que enfrentan los profesores; siendo en ese escenario donde el profesor tiene que, además, superar las dificultades específicas de aprendizaje de las matemáticas. Ser profesor de matemáticas en la actualidad exige de un sujeto con amplia formación y un saber muy especializado.

### **La matemática educativa como campo de saber específico del profesor de matemáticas**

La Matemática Educativa, Educación Matemática o Didáctica de las Matemáticas constituye un campo de conocimiento consolidado. Actualmente, es posible ver sin gran esfuerzo rasgos de consolidación plena y que como señala Godino (2000, p.211) *pueden reconocerse en una plena institucionalización al permitirse la creación de departamentos universitarios que se ocupan de dicho campo. El establecimiento de estudios formales de especialización en el campo, tales como maestrías y doctorados en matemática educativa, así como el planteamiento y desarrollo de proyectos de investigación con apoyos de recursos públicos.* Otro elemento y muy importante, es el surgimiento de varias revistas especializadas en el campo de la matemática educativa con los estándares de evaluación comunes a revistas de otros campos de más larga tradición que el nuestro; la base de datos MATHDI, que sistemáticamente almacena los resúmenes de los artículos publicados en más de 500 revistas y otras publicaciones, es el mejor indicador de la riqueza y complejidad del campo...

Explorando nuestro campo académico con un modelo establecido por (Fuentes -Navarro, 1998) denominado *modelo heurístico* (estructural) del campo académico. Éste nos permite distinguir tres prácticas académicas. Las centradas en la producción, en la reproducción y en la aplicación de dichas prácticas que para nuestro caso serían las de la matemática educativa. Las modalidades de prácticas académicas mencionadas están sujetas a determinaciones (tanto *internas* como *externas*) diversas y que deberían estar

articuladas entre sí mediante un núcleo común de sentido básico compartido, y que constituye lo que Kuhn (1982) denomina *matriz disciplinaria*.

Las prácticas de *producción* de conocimiento es lo que conocemos como investigación, lo que es importante reconocer para el caso de nuestro campo académico es que la investigación se realizará bajo los marcos lógicos, ideológicos, técnicos y éticos de las ciencias sociales. Las prácticas de *aplicación* del conocimiento, se centran en el ámbito de la *profesión*, que en nuestro caso es la profesión docente en matemáticas. Para poder ejercer esta práctica profesional nos sujetamos a los medios de calificación formal para ejercerla, como son los títulos profesionales y en algunos casos a la experiencia reconocida. Las prácticas de *reproducción* del conocimiento y de los agentes que lo tienen son los que median desde las universidades la conformación del campo en términos socioculturales afirma Fuentes-Navarro (1998). Para realizar esta mediación las prácticas académicas articulan los planos científico y profesional mediante programas institucionales de docencia e investigación. Fuentes Navarro también nos señala que los modos o grados de articulación entre los subcampos científico y educativo (entre las prácticas de investigación y de formación de profesionales), es donde se ubican los parámetros de consistencia interna de estructuración de un campo académico, mediante una matriz disciplinaria que también incluya *esquemas interpretativos*, en una *ideología profesional* específica.

Reflexionando desde el modelo de Fuentes-Navarro, identificamos en los diversos ejes de su modelo algunas investigaciones en las que hemos participado o que hemos conocido a través de la literatura especializada. Es con dicho esquema que ubicamos algunos avances muy importantes. El eje formado por los subcampos científico y educativo es abordado por Mingüer (2006), reformulando la noción de cultura matemática del profesor de matemáticas trascendiendo los propios conocimientos disciplinares; así mismo Espinoza (2006) se pregunta sobre cómo el profesor puede rescatar los significados culturales en el aprendizaje de la numeración Náhuatl dadas fuera de la escuela, en las actividades de

aprendizaje de la escuela. En Gómez Sollano y Zemelman (2005), se discute la necesidad de creación en el profesor la construcción de una utopía que haga posible una lectura alternativa de la realidad actual. Díaz Barriga e Inclán (2001, p.37), discuten sobre las reformas educativas que realizan las instituciones a espaldas de los profesores y que después a éstos se les dificulta asumirlas... *hemos mencionado lo que puede ser un conjunto de puntos críticos de la reforma como la asunción de otra cosmovisión sobre la educación, en la cual el docente no fue formado, y que además es opuesta a la que comparte,...etc.* (Adler et al, 2005), señalan como campo emergente de investigación la del quehacer de los profesores de matemáticas, señalando los múltiples aspectos que ahí pueden abordarse.

### **Antecedentes de la investigación**

Es a partir de nuestros resultados de investigación sobre el fenómeno de la reproducibilidad, que se pone de manifiesto el papel primordial del profesor de matemáticas en el proceso de estudio de los estudiantes (Lezama, 2003, 2005). Nos propusimos entender los factores tanto de carácter matemático como extramatemático que determinan la actividad del profesor. De nuestra tesis quedaron de manifiesto los siguientes hechos y que se constituyeron en punto de partida de los estudios sobre el profesor: El profesor con su actividad es determinante del logro didáctico de los alumnos. El profesor no se arriesga a la innovación si siente que pierde el control de los que está acostumbrado a hacer en su actividad. No es una resistencia arbitraria sino un elemento de identidad como profesional. El profesor en su quehacer profesional hecha a andar elementos culturales producto de su proceso de formación, mezclándolas con asuntos específicos de matemáticas. Estos elementos constituyeron hipótesis de trabajo en nuestra investigación.

### **Método**

Metodológicamente se decidió proceder atendiendo a dos estrategias:

Primera, en toda tesis que se desarrollara bajo nuestra dirección, atender aspectos que están relacionados con la actividad docente.

Segunda, realizar una serie de entrevistas de carácter no estructurada a fin de hacer hablar al profesor sobre sus dificultades en los tres aspectos que nos planteamos: la reproducción de los efectos didácticos, sus posibles resistencias a la innovación en su práctica docente y las consideraciones de orden sociocultural que observa o percibe en su actividad.

Las entrevistas libres se realizaron a manera de diálogo (con el entrevistado o entre los entrevistados) en el que se pide al profesor que exprese sus experiencias o que opine sobre los problemas que enfrenta a nivel personal o bien como colectivo para realizar su actividad, lo dicho por los profesores nos permite interpretar y categorizar desde nuestro marco teórico, los factores que dificultan su actividad docente.

La exploración del pensamiento, creencias y representaciones del profesor, tiene un alto nivel de complejidad, pero al entrevistar a diversos grupos de profesores y poniendo atención a las distintas maneras de enfocar un mismo asunto, nos dan elementos para estructurar categorías a considerar en el análisis de la actuación del profesor.

Si bien las entrevistas fueron libres, versaron temáticamente sobre los mismos puntos.

- Cómo es el ritual de la clase. Descripciones de clase.
- Cuál es el escenario (en cuanto a disciplina, espacio físico, organización social de la clase) que consideran mejor para aprender matemáticas.
- Cuáles son las principales dificultades que ven en los estudiantes para aprender matemáticas.

- Cómo problematizan el saber matemático para diseñar su clase, en contraposición con elementos extramatemáticos que pueden ayudar a mejorar la instrucción.
- En qué aspectos y en qué sentido los alumnos pueden ser más hábiles, profundos y reflexivos que sus profesores.

Mingüer (2006) en su tesis utilizó un formato de entrevista profunda no estructurada a fin de alcanzar una visión de cuáles eran los elementos de carácter familiar, social y escolar que hicieron de los maestros lo que son actualmente como docentes.

Las entrevistas nos dan una aproximación que nos permite identificar desde nuestro marco, cuáles son los vacíos teóricos, prácticos y actitudinales, así como los factores que pueden ser calificados como culturales en el sentido de las influencias de lo que hemos calificado como escenarios socioculturales, en el ejercicio de la profesión de maestros de matemáticas. Es importante señalar que sobre la marcha decidimos complementar lo que calificamos la visión de los profesores, con la visión de los estudiantes a fin de poder ver los elementos de contradicción en las dos visiones.

#### *Informe de un análisis global de las entrevistas*

Los profesores nos brindaron múltiples experiencia y opiniones, a partir de las cuales en un primer nivel de análisis, podemos señalar los siguientes aspectos generales:

Hay ambigüedad en cuanto a la naturaleza de la profesión del profesor de matemáticas, al no identificar el campo de saber de referencia propio de su actividad de profesor. Si bien se declara la matemática como elemento fundamental, en contradicción con esto, nos manifiestan múltiples problemas que impiden el aprendizaje de sus estudiantes y que no son de naturaleza matemática. Manifiestan no saber como enfrentar dichos problemas al no poder identificar de manera clara una disciplina e información concreta que les permita enfrentar los problemas de aprendizaje de las matemáticas de una manera más amplia y que no se aleje de la matemática. Muestran gran dificultad para aceptar la



noción de discurso matemático escolar y por tal razón no ven la presencia de ideología en su actividad.

Les cuesta trabajo indicar la naturaleza de las dificultades de un estudiante ante un saber específico o bien no lo pueden expresar con claridad. Hay una fuerte creencia de que una buena explicación produce aprendizaje o conocimientos en los alumnos.

No hay claridad en cómo articular propuestas o reformas educativas muy generales basadas en teorías del aprendizaje que no comparten o entienden, en acciones concretas de clase.

Es común que identifiquen que cambiar los modos de enseñanza exige necesariamente acciones que son ajenas a la actividad matemática, costándoles mucho trabajo plantear acciones que pasen a la problematización del saber matemático. Les cuesta mucho trabajo articular una teoría del aprendizaje que esté en la base de sus acciones de enseñanza, es decir, no se puede decir por qué tal o cual acción produce tal o cual aprendizaje.

### **Una reflexión final**

Lo que pudimos recoger en lo expresado sobre la actividad de los profesores, abre múltiples preguntas, más que certezas.

En términos de reproducibilidad, si un profesor no tiene claro por qué ciertas acciones de sus estudiantes producen o no aprendizajes en ellos, hace que la actividad de clase sea una especie de apuesta y no se sabe si se obtendrán los resultados esperados. Esto nos muestra que si no se hacen diseños de clase que consideren la epistemología del saber y las dificultades propias de los estudiantes para hacerse idea de los conceptos que se estudian, será muy difícil construir de manera segura formas de instrucción que aún considerando la heterogeneidad de los grupos, puedan producir aprendizajes. Lo cual es un gran obstáculo para poder enfrentar la masificación (grupos muy grandes y difíciles de controlar) que requiere especial atención en nuestras aulas. En términos de resistencias al

cambio, pudimos ver que uno de los elementos que más impactan al profesor es la pérdida de control de lo que pasa en el estudiante, aunque en las formas de enseñanza tradicional tampoco hay control, pero el profesor vive una “ilusión de que sí sabe lo que pasa”. Esta pérdida de control es determinante pues está asociada a que el profesor puede temer de dejar de ser el profesor que es (esto es una mera hipótesis) y eso constituye una pérdida de identidad, elemento que debe ser cuidado en cualquier política institucional de puesta al día a profesores en el marco de un nuevo enfoque educativo. Basta por ejemplo analizar, las múltiples interpretaciones de los conceptos aprendizaje significativo y profesor facilitador.

Estudios sobre el profesor resultan indispensables para apoyarlo más en sus procesos de puesta al día y poder lograr más confianza en que lo que se hace en la clase de matemática producirá aprendizajes sólidos e útiles en los futuros profesionistas. Es indispensable proporcionar al profesor información y teoría que lo haga considerar que su quehacer como profesor de matemáticas es una actividad científica, que tiene un cuerpo de saber producto de la investigación y que puede y debe desarrollar actividad académica para discutir con sus pares.

### Referencias bibliográficas

Adler, J.; Ball, D.; Krainer, K.; Lin, F, Novotna, J. (2005). Reflections on an emerging field: Researching mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*. 60 (3) 359-381.

Díaz Barriga, A. e Inclán, C. (2001). El docente en las reformas educativas: sujeto o ejecutor de proyectos ajenos. *Revista Iberoamericana de Educación*. No. 25 pp.17-41.

Cantoral, R. (1995). Matemática, Matemática Escolar y Matemática Educativa. En R. Farfán (Ed.), *Memorias de la Novena Reunión Centroamericana y del Caribe Sobre Formación de*

*Profesores e Investigación en Matemática Educativa 1* (pp. 1-10). La Habana: Ministerio de Educación de Cuba.

Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa* 6(2), 161-193.

Carrillo, H. (2006). *Recursos Nemotécnicos de las Funciones Trigonométricas Básicas*. Tesis de maestría no publicada. CICATA-IPN, México.

Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Colección: Psicología Cognitiva y Educación. Argentina: Aique.

Edelstein, G. (2003) Prácticas y residencias: memorias, experiencias, horizontes... *Revista Iberoamericana de Educación*. No. 33 pp.71-89.

Espinosa P. (2006). *La Matemática Náhuatl: Estudio del Sistema de Numeración Náhuatl*. Tesis de maestría no publicada. CICATA-IPN, México.

Fuentes-Navarro, R. (1998). La emergencia de un campo académico: continuidad utópica y estructuración científica de la investigación de la comunicación en México. México, TESO-UdeG.

Godino, J.D. (2000). La consolidación de la educación matemática como disciplina científica. En A. Martínón. *Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos* (pp.347-350). Madrid: Nívola.

Kuhn, T. (1982). la tensión esencia. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia. Fondo de Cultura Económica-Conacyt, México.

Gómez Sollano, M. y Zemelman, H. (2005). Formación de sujetos y perspectivas de futuro en América Latina. En, *Discurso pedagógico. Horizonte epistémico de la formación docente* (pp.1-9). México: Pax México.

Lezama, J. (2003). *Un estudio de reproducibilidad de situaciones didácticas*. Tesis de doctorado, no publicada, Cinvestav-IPN, México.

Lezama, J. (2005). Una mirada socioepistemológica al fenómeno de la reproducibilidad. *Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa*. Vol. 8, No.3. (pp. 339-362)

Mingüer, L. (2006). *Entorno sociocultural y cultura matemática en profesores del nivel superior de educación. Estudio de caso en el instituto Tecnológico de Oaxaca. Una aproximación socioepistemológica*. Tesis de Doctorado no publicada. Cicata. México.

Ruiz, L. (2000). Ingeniería didáctica. Construcción y análisis de situaciones de enseñanza-aprendizaje. *Material de apoyo, del curso: Construcción y análisis de situaciones de enseñanza-aprendizaje, impartido en RELME 14*. Panamá.

Lezama, J. (2005) Una mirada sociopistemológica al fenómeno de la reproducibilidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. Vol.8, Núm. 3. 339-362.

Steinbring, H. (1988). Elements of epistemological knowledge for mathematics teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education* 1, 157-189.

Yurén, T. y Araújo-Olivera, S. (2003). Estilos docentes, poderes y resistencias ante una reforma curricular. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol. 8 (19), 631-652.