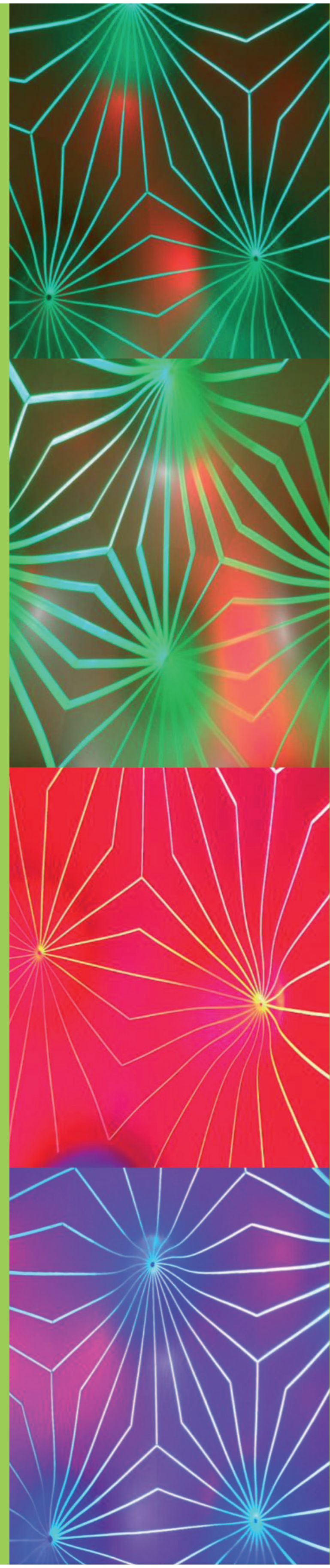
Hoy en día uno de los retos en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática es poner en el mismo nivel de importancia las necesidades de los estudiantes y de los profesores. Existe una amplia gama de publicaciones dedicadas a entender cómo aprenden matemáticas los estudiantes y a identificar sus necesidades de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo pocas son las publicaciones dedicadas a los profesores. Por eso, esta obra pone en el centro de atención la Formación de los Profesores de Matemáticas. En ella varios especialistas analizan, desde el estado del arte que guarda esta formación, pasando por el planteamiento de propuestas sobre cómo debería ser la formación profesional, hasta las tendencias actuales que en el campo de la investigación en Matemática Educativa existen para explicar tan importante proceso. Esta obra es por tanto un referente útil y necesario, para profesores, estudiantes, investigadores, diseñadores de curriculum, autoridades educativas y todos aquellos interesados en el campo de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

ISBN 849969664-5
9 788499 696645

MATEMÁTICA EDUCATIVA: LA FORMACIÓN DE PROFESORES



MATEMÁTICA EDUCATIVA: LA FORMACIÓN DE PROFESORES

Editado por:

Crisólogo Dolores Flores

María del Socorro García González

Judith Alejandra Hernández Sánchez

Leticia Sosa Guerrero

DIAZ DE SANTOS

MATEMÁTICA EDUCATIVA: LA FORMACIÓN DE PROFESORES

MATEMÁTICA EDUCATIVA: LA FORMACIÓN DE PROFESORES

Editado por:

Crisólogo Dolores Flores

María del Socorro García González

Judith Alejandra Hernández Sánchez

Leticia Sosa Guerrero

Primera edición: 2013

Ediciones D. D. S. México
Elisa 161, Col. Nativitas, C. P. 03500
Delegación Benito Juárez, México, D. F.
jnicasio@diazdesantosmexico.com
http://www.diazdesantosmexico.com.mx/

Ediciones Díaz de Santos
C/ Albasanz 2, 28037, Madrid, España
jmdiaz@editdiazdesantos.com
http:/www.editdiazdesantos.com

ISBN: 978-84-9969-664-5 (Días de Santos)

Diseño de portada: Judith Alejandra Hernández Sánchez.
Formación tipográfica: Gerardo Ibáñez Dolores
y María del Socorro García González.
Corrección de estilo: María del Socorro García González.

Fecha de edición: noviembre de 2013
Impreso y hecho en México

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a quienes hicieron posible la realización de esta obra: a los autores, que con sus propuestas contribuyen a la discusión de la pregunta central ¿Cómo formar a los profesores de matemáticas?, a los evaluadores de las propuestas, que con mirada crítica valoraron cada una de las contribuciones y a quienes ayudaron en la edición de la obra, a todos ellos: ¡Muchas gracias!

Sinceramente
Los Editores
Chilpancingo, Gro. México, Noviembre de 2013.

Contenido

Sección 3: Elementos Teórico-Metodológicos a considerar en la Formación de Profesores de Matemáticas. Propuestas Específicas

PRÓLOGO

MATEMÁTICA EDUCATIVA: LA FORMACIÓN DE PROFESORES

¿Cómo formar profesores de matemáticas desde la Matemática Educativa? Esa es la pregunta que ha motivado la creación de esta obra. Por ello, los editores, Matemáticos Educativos de distintos centros de investigación del país, como son: el Cimate de la Universidad Autónoma de Guerrero, el Cimate de la Universidad Autónoma de Zacatecas y del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Politécnico, convocamos a investigadores a reflexionar en torno a la pregunta antes planteada. La convocatoria fue bien aceptada y resultado de ello, 32 colegas de diferentes latitudes como son: México, Colombia, Argentina, Cuba, Brasil y España, aceptaron colaborar en la obra a través de la investigación que hacen. Conformándose así una compilación de 15 artículos que desde diferentes perspectivas reflexionan sobre lo que implica la formación de profesores de matemáticas.

Debido a la diversidad de trabajos recibidos, la obra se conforma de una Introducción y 14 capítulos divididos en tres secciones, cabe mencionar que el contenido de cada capítulo es responsabilidad de los autores. Enseguida mostramos al lector un breve panorama de lo que podrá encontrar en esta obra.

En la *Introducción*, el autor (coordinador de los editores de esta obra) da respuesta a la pregunta central: ¿Cómo formar profesores de matemáticas? Para dar respuesta a tal cuestión parte de tres premisas: el reconocimiento del problema de la desprofesionalización del campo de la enseñanza de la matemática, la identificación del objeto y el planteo del objetivo de la profesión. Plantea que el objeto de la profesión es la *enseñanza y al aprendizaje de la matemática* y el objetivo es *propiciar el aprendizaje*. Por ello afirma que el futuro profesional debiera dominar el saber matemático, conocer cómo aprenden los estudiantes, para que sobre estas bases, pueda utilizar o diseñar los métodos, procedimientos y medios didácticos que posibiliten tal aprendizaje. Por ello, plantea que la formación del profesional debiera articularse sobre la base de tres áreas fundamentales: Matemática, Pedagógica y Docente.

La Sección 1: *Formación de los Profesores de Matemáticas: Dos acercamientos al estado del arte en México*, se estructura de dos capítulos, los cuales representan dos visiones acerca del tema, uno particular y el otro general. En el primer caso los autores ofrecen una reflexión sobre las tendencias investigativas en el campo de la profesionalización docente en matemáticas referido a lo realizado recientemente en el Estado de Yucatán. En el segundo caso se presenta un análisis descriptivo-comparativo entre las prácticas determinadas en el perfil de egreso y los créditos o materias referentes al campo de la Matemática Educativa en diferentes programas de licenciatura y posgrado en México.

La Sección 2: *Nuevas tendencias de investigación alrededor de la formación del profesor de matemáticas*, se forma de seis capítulos que tratan de nuevas tendencias en la investigación sobre la formación de profesores. En ellas se incluyen metodologías como la investigación acción, o modelos para el estudio del conocimiento del profesor de matemáticas, se resalta la importancia de constructos pertinentes en este ámbito de estudio, como los abordados desde la Teoría Socioepistemólogica, entre ellos el empoderamiento docente y la exclusión. Se presentan constructos de nuevas líneas de investigación en torno a la formación de profesores, como lo es el dominio afectivo.

La Sección 3: *Elementos teórico metodológicos a considerar en la formación de profesores de matemáticas. Propuestas específicas,* se conforma de seis capítulos. En ella se muestran algunas propuestas específicas en torno a la profesionalización de los Profesores de Matemáticas. Cada autor plantea sus propuestas basándose en sus experiencias como formadores y en los resultados de investigaciones en el campo de la Matemática Educativa.

La diversidad de ideas y planteamientos que en esta obra se vierten, tienen la pretensión de aportar elementos que puedan delinear mejores formas de entender y estructurar la formación de profesores de matemáticas. Las exigencias actuales reclaman mejores resultados de la Educación Matemática, y cualquier solución pasa inevitablemente por una mejor formación de los profesores de matemáticas. Una de las condiciones necesarias para el logro de tal mejora es la profesionalización del campo. A su vez, la profesionalización y lo que trae aparejado, puede constituirse en un campo fértil para futuras investigaciones o proyectos de desarrollo profesional, en los cuales los interesados pueden incursionar sobre la base de la información que esta obra les provee.

Los Editores.

CONFLICTOS PARA PRECISAR EL CONOCIMIENTO DISCIPLINAR DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Edgar Alberto Guacaneme Suárez
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Resumen

El conocimiento disciplinar constituye, sin lugar a muchas dudas, uno de los componentes que configuran el conocimiento del profesor; éste incorpora las ideas de contenido disciplinar, estructuras sustantivas y estructuras sintácticas como una manera de descomponerlo y describirlo. Sin embargo, al poner en juego estas ideas en el contexto de las matemáticas surgen dificultades para precisar el conocimiento disciplinar en matemáticas que debería guiar la formación del conocimiento del profesor de matemáticas; dichas dificultades se refieren a, entre otros factores, la imposibilidad de definir los conceptos y hechos matemáticos principales, la ambigüedad en el establecimiento de los paradigmas en el desarrollo de las matemáticas y a la falta de precisión sobre asuntos como la verdad, el rigor y la demostración en matemáticas.

Palabras clave: Conocimiento del profesor, Conocimiento matemático, Estructuras sustantivas y sintácticas.

Abstract

The subject matter knowledge constitutes, without doubt, one of the components of the teacher's knowledge; it incorporates the knowledge of the mathematics content, and the knowledge of the substantive and syntactic structures as a way of decompose and describe it. Nevertheless, in bringing these ideas into the context of the mathematics, difficulties arise to specify the subject matter knowledge in mathematics that should guide the construction of the mathematics teacher's knowledge; these difficulties refer to: the impossibility to define the major mathematical concepts and facts, the ambiguity in establishing the paradigms in the mathematics development, and the vagueness about issues as truth, rigor and proof in mathematics, among other factors.

Key words: Teacher's knowledge, Subject matter knowledge, Substantive and syntactic structures.

1. Introducción

La expresión "conocimiento profesional del profesor" se ha acuñado desde hace un poco más de un par de décadas para referirse en esencia al saber que el profesor requiere y pone en juego en el ejercicio de su quehacer. Esta expresión es usualmente usada por investigadores de la Península Ibérica (*v.g.*, Pablo Flores (Peñas y Flores, 2009), Salvador Llinares (Llinares, 1998; Llinares y Sánchez, 1990), Carmen Azcárate (García, Azcárate y Moreno, 2006), João Pedro da Ponte (da Ponte, 2008; da Ponte, Oliveira y Varandas, 2002)), e igualmente empleada en la literatura anglosajona por investigadores de diferentes latitudes (*v.g.*, Harm Tillema (1995), Björn Schwarz (Schwarz, Leung, Buchholtz, Kaiser, Stillman, Brown & Vale, 2008), Martin Brunner (Brunner, Kunter, Krauss, Baumert, Blum, Dubberke, Jordan, Klusmann, Tsai & Neubrand)).

A primera vista tal expresión y su significado no entrañan nada novedoso, pues, en sentido estricto, la inclusión del adjetivo "profesional" para modificar al sustantivo "conocimiento", no precisa un significado especial para la expresión en cuestión, debido esencialmente a que las acepciones de los términos "profesional"[1] o "profesión"[2] no permiten colegir una significación como la que se está pretendiendo asignar y que explicitamos a continuación. Sin embargo, en un sentido laxo, la inclusión del término "profesional" sí tiene como intención conllevar un cambio sustancial en la comprensión de la expresión en cuestión; cambio que parece referirse a concebir la actividad del profesor como una profesión

[1] "1. adj. Perteneciente o relativo a la profesión. 2. adj. Dicho de una persona: Que ejerce una profesión. U. t. c. s. 3. adj. Dicho de una persona: Que practica habitualmente una actividad, incluso delictiva, de la cual vive. Es un relojero profesional. U. t. c. s. Es un profesional del sablazo. 4. adj. Hecho por profesionales y no por aficionados. Fútbol profesional. 5. com. Persona que ejerce su profesión con relevante capacidad y aplicación." Real Academia Española (2009).
[2] "1. f. Acción y efecto de profesar. 2. f. Ceremonia eclesiástica en que alguien profesa en una orden religiosa. 3. f. Empleo, facultad u oficio que alguien ejerce y por el que percibe una retribución." Real Academia Española (2009).

que trasciende la condición de oficio, labor técnica o tecnológica, o —incluso— arte, y, consecuentemente, exige concebir al profesor como un profesional y no como un operario, técnico, artista o artesano.[3]

Bajo esta óptica, es imprescindible entender que el conocimiento requerido para desempeñarse en la profesión docente, entre otros aspectos descriptivos: compila o articula saberes académicos provenientes de varias disciplinas que se transforman continuamente a través de la investigación en éstas (en este sentido, trascienden niveles básicos y estándar de conocimiento para la educación); se nutre y reconstituye a través de la reflexión consciente e intencionada desde/sobre/en/para las actividades docentes (en este sentido, no es terminal y está supeditado a las experiencias docentes); y, está condicionado por la especificidad sociopolítica y cultural de cada entorno (lo cual no niega la posible existencia de rasgos trans-culturales, pero impone la consideración a atributos intra-culturales).

Desde nuestra perspectiva, entonces, muy probablemente el origen de un nuevo significado para la expresión "conocimiento profesional del profesor" esté ligado a: el intento de descifrar la configuración o componentes de tal conocimiento; a la tentativa por establecer las fuentes del mismo; a la intención de desentrañar los aspectos epistemológicos, psicológicos y socioculturales de dicho conocimiento; o, a la indagación en torno a las preguntas sobre cómo en efecto construir y apropiar tal conocimiento. En otras palabras, y de manera más general, a la constitución de una línea de investigación en torno al conocimiento del profesor.

Aludir a una línea de investigación tal, necesariamente lleva a retomar al norteamericano Lee S. Shulman, como uno de los académicos que desde la década del ochenta ha promovido de manera especial una trascendente perspectiva de entender tal conocimiento; esta perspectiva, incorporó la explicitación de diferentes componentes o categorías del conocimiento profesional del profesor (Shulman, 1987, 2001). A partir de esta categorización Pamela Grossman (1990) introdujo un modelo descriptivo del conocimiento del profesor, en cierto sentido más simplificado, el cual incluye cuatro áreas generales, a saber: el conocimiento disciplinar, el

[3] Bajo esta comprensión, por ejemplo en Colombia se ha condicionado la realización de los procesos de educación del profesor al ámbito universitario (Guacaneme, Bautista y Salazar, 2011).

conocimiento pedagógico del contenido, el conocimiento pedagógico general y el conocimiento del contexto.

Si bien estos son apenas dos de los múltiples modelos que han surgido en el desarrollo de la investigación sobre el conocimiento profesional del profesor, nos parece que las áreas generales enunciadas por Grossman (1990) contienen los elementos estructurales comunes a la mayoría de los modelos, incluso a los elaborados para el caso específico del profesor de Matemáticas (*v.g.*, Ball, 1988; Liljedahl, Durand-Guerrier, Winsløw, Bloch, Huckstep, Rowland, Thwaites, Grevholm, Bergsten, Adler, Davis, García, Sánchez, Proulx, Flowers, Rubenstein, Grant, Kline, Moreira, David, Opolot-Okurut & Chapman, 2009; Stacey, 2008).

Ahora bien, bajo el supuesto de validez de la propuesta de Grossman (1990), hemos decidido emplear una de las áreas generales propuestas para discutir aspectos del conocimiento del profesor de Matemáticas. En efecto, en lo que sigue de este documento, procuraremos exponer algunos asuntos ligados a la puesta en juego de la descripción de la primera área general, denominada por Grossman (1990) conocimiento disciplinar, para el caso del conocimiento del profesor de Matemáticas, lo cual nos llevará al reconocimiento de una muy probable realidad descrita por una serie de problemas o dificultades inherentes a las Matemáticas mismas.

Bajo esta óptica, a continuación presentaremos los enunciados propuestos por Grossman (1990) respecto del conocimiento disciplinar como área general del conocimiento del profesor y realizaremos una mirada a su particularización para el caso de las Matemáticas mismas y, así, del conocimiento del profesor de Matemáticas.

1.1 El conocimiento disciplinar como área general del conocimiento del profesor de Matemáticas

Grossman (1990) establece que el conocimiento disciplinar (subject matter knowledge) incluye el conocimiento del contenido de una área temática así como el conocimiento de las estructuras sustantivas y el conocimiento de las estructuras sintácticas de la disciplina. Además, afirma que el conocimiento del contenido se refiere a los hechos y conceptos principales dentro de un campo y a las relaciones entre ellos. Entre tanto, establece que las estructuras sustantivas de una disciplina aluden a los diferentes paradigmas que dentro de un campo afectan, tanto a cómo el campo se organiza, como a las preguntas que guían la indagación ulterior, y afirma que las estructuras sintácticas de una disciplina incluyen una comprensión de los cánones de evidencia y demostración dentro de la disciplina o una comprensión de cómo se evalúan las proposiciones, por los miembros de la disciplina. Naturalmente, la autora señala la trascendencia de estos tres componentes, que definen el conocimiento disciplinar, sobre la actividad de enseñanza.

Atendiendo a que Grossman (1990) se refiere al conocimiento de un profesor genérico, es necesario, o al menos prudente, sugerir una particularización de sus planteamientos, respecto de estos tres componentes descriptivos del conocimiento disciplinar, para el caso del profesor de Matemáticas o, de manera más precisa, para las matemáticas.

1.1.1 El conocimiento del contenido en las Matemáticas

Bajo la óptica propuesta por Grossman (1990), de manera inicial se puede afirmar que el conocimiento del contenido de las matemáticas se refiere al conocimiento de los conceptos matemáticos principales (*v.g.*, número, espacio, ecuación, variable, variación, relación, operación, función, conjunto, estructura, transformación, variedad), o de manera más precisa, al conocimiento de las teorías matemáticas que los estudian (*v.g.*, Teoría de Números, Geometría, Topología, Cálculo, Análisis, Teoría de Conjuntos, Álgebra, Estadística, Probabilidad) y al conocimiento y ejecución de procedimientos matemáticos ligados a estos conceptos (*v.g.*, adición, derivación, integración, intersección, ordenación).

Vale la pena aclarar que el conocimiento de estos conceptos y procedimientos no involucra el conocimiento de su perspectiva curricular ni de los aspectos didácticos relativos a estos, es decir, no implica un conocimiento de las matemáticas escolares; estas dos dimensiones se ubican de mejor manera en lo que para Shulman (1987, 2001) es o bien conocimiento curricular o conocimiento pedagógico del contenido (Pedagogical Content Knowledge).

Una mirada atenta a la primera afirmación del párrafo anterior permite reconocer algunos posibles problemas. En primer lugar, establecer los conceptos matemáticos principales parece un asunto más de convención —y hasta se podría admitir, de tradición— que de juicio razonado, aún por parte de la comunidad de matemáticos, como diestramente lo advierten Philip J. Davis y Reuben Hersh en algunas de las secciones del primer capítulo de su libro (Davis & Hersh, 1988, pp. 30-35); allí, los autores presentan un panorama de las matemáticas en el que enfatizan la imposibilidad actual de que ser humano alguno logre estudiar, o siquiera leer, los 200.000 teoremas que en promedio se producen anualmente, o lograr compresión suficiente de los conocimientos matemáticos de más de tres áreas matemáticas.

Así, los autores refieren la extensión y profundidad de las Matemáticas, como condición que impide disponer de un conocimiento suficiente que permita contrastar y reconocer, hoy en día, tales conceptos principales; a dicha condición se podría agregar el heterogéneo carácter de las matemáticas (actuales, pasadas, puras, aplicadas, analíticas, dialécticas, intuitivas, formales, vivas, olvidadas, trascendentes, intrascendentes, etc.).

En segundo lugar, la alusión a los conceptos, las teorías y los procedimientos probablemente deja de lado el reconocimiento de los *hechos* matemáticos principales que deberían explicitarse, si se atiende de manera literal a lo planteado por Grossman (1990). A este respecto es necesario precisar qué se entiende por hecho matemático, asunto que es no menos escabroso que la determinación de los conceptos principales; en efecto, una simple búsqueda en la Internet del término “hecho matemático” arroja varios textos que lo identifican con objeto matemático, demostración matemática, proposición matemática, —e incluso— con dificultad matemática.

No obstante esta variedad de acepciones, atendiendo a una cierta tendencia mayoritaria se puede asumir que un hecho matemático es, en esencia, una proposición enunciada y demostrada en el marco de una cierta teoría matemática; aún bajo esta precisión, el problema persiste en términos análogos a los que se enunciaron antes para el caso de los conceptos. En otras palabras, si bien los matemáticos especialistas en un área de las matemáticas podrían identificar las principales proposiciones de una teoría o de su área de especialidad, no es muy factible que todos ellos compartan los criterios para establecer tal carácter y es menos probable que una vez se dispongan de todas las proposiciones principales de las diferentes teorías, éstas puedan ser valoradas para constituir un listado de las que comparativamente son en efecto las principales de las matemáticas.

En tercer lugar, ante tal incertidumbre sobre la determinación de conceptos y hechos principales, se hace evidente la imposibilidad de establecer cuáles son las relaciones entre estos, requeridas en la sentencia de Grossman (1990).

1.1.2 Las estructuras sustantivas de las Matemáticas

Ahora, atendiendo a lo enunciado por Grossman (1990), respecto de las estructuras sustantivas, se hace necesario discutir cuáles son los paradigmas que han determinado tanto el desarrollo de las Matemáticas, como su organización, así como explicitar las preguntas que guían actualmente la investigación en matemáticas.

Este asunto refiere inexorablemente a la historia de las matemáticas, como fuente de información sobre el pasado y presente del desarrollo y organización de las matemáticas, y a la filosofía de la ciencia, como espacio de reflexión sobre el concepto de paradigma; sin recurrir a la interacción entre este par de disciplinas ingenuamente la respuesta que se podría plantear se referiría a una secuencia ordenada en el tiempo de hitos y personajes históricos, como la que —con un objetivo diferente— sumariamente presentan Davis y Hersh bajo el título "Breve tabla cronológica, hasta 1910" (Davis & Hersh, 1988, p. 36) o Herbert Westren TurnBull en su sintética y cronológica presentación titulada "Los grandes matemáticos" (Turnbull, 1968) que incluye acontecimientos de la primera mitad del siglo XX. Para prevenir una aproximación ingenua tal, la Filosofía de la Ciencia muestra que a partir de los trabajos del filósofo y científico Thomas Kuhn (2005), de manera general, se entiende que un paradigma es el conjunto de prácticas que definen una disciplina científica durante un período específico de tiempo.

La aplicación de los planteamientos de Kuhn —surgidos bajo la consideración de las ciencias naturales— a las matemáticas, ha sido objeto de discusión por los filósofos de las matemáticas a lo largo de la segunda mitad del siglo XX; un espacio académico específico en esta discusión lo constituyó el *II Simposio Internacional Galdeano (Paradigmas y Matemáticas)*, llevado a cabo en Zaragoza, en Septiembre de 1994[4]. El Simposio se abrió con una conferencia de Mariano Hormigón en la que se proponía la existencia de tres paradigmas universales en la historia de las matemáticas[5], a saber: el paradigma griego, el lagrangiano y el hilbertiano. En el ámbito colombiano merece la pena resaltar la propuesta del Doctor Carlos Eduardo Vasco (1991) quien a través de las siguientes tres tesis

---

[4] Ver una descripción en http://www.unizar.es/hct/sehctar/iisg.htm

[5] Ese trabajo fue presentado de manera bastante preliminar catorce años antes en el Seminario de Historia de las Matemáticas en la Universidad de Zaragoza (Hormigón Blánquez, 1980) y posteriormente en edición impresa (Hormigón Blánquez, 1995), disponible en http://www.oei.es/salactsi/zaragoza4.htm#II.

cuestiona seriamente la existencia de diversos paradigmas para las Matemáticas:

> 1. *En cada una de las disciplinas matemáticas la ruptura epistemológica, si tiene sentido identificarla con la conformación de la disciplina respectiva, se da una sola vez. [...] 2. En cada una de las disciplinas matemáticas una vez conformadas no se dan propiamente revoluciones científicas en el sentido de Kuhn, sino solo refundiciones. 3. Los intentos de unificación de las disciplinas matemáticas en una sola ciencia llamada "la Matemática" en singular y con mayúscula, no solo no son ni revoluciones ni rupturas epistemológicas, sino que puede decirse que han fracasado, y las matemáticas, con o sin mayúscula, continúan, y previsiblemente continuarán siendo plurales*. (Vasco, 1991, p. 32).

Estas y otras posturas —no siempre coincidentes y en ocasiones antípodas— (por ejemplo las discutidas por Leo Corry (1993, 1995)) confirman que dependiendo de la postura que se asuma frente a la discusión sobre la extensión del esquema de Kuhn a la historia de las matemáticas se tendrán respuestas a la existencia o no de los paradigmas en matemáticas y las posibilidades de determinación de los mismos (en caso de aceptar su existencia). Así, al parecer la situación para las estructuras sustantivas no es menos problemática que para el conocimiento del contenido, pues en este caso la dificultad inicial es el reconocer la existencia de paradigmas para las matemáticas y, luego de ello, lograr acuerdo en que son aquéllos, y no otros, los que determinan los diferentes estados de *ciencia normal* para el caso de las Matemáticas.

Ahora bien, una mirada —de lejos menos especializada y sistemática que la procedente desde la filosofía de la ciencia— es la que se puede brindar si en lugar de considerar los paradigmas, se consideran los *problemas* que han determinado el desarrollo de las Matemáticas y, en cierto sentido, su organización.

En esta dirección, sin lugar a duda, los historiadores profesionales estarían más tentados a establecer un listado bastante extenso de problemáticas que han ocupado vidas enteras y hasta varias generaciones de matemáticos para ser resueltas. Si tal lista se pudiese construir a través de un poco probable acuerdo, seguramente destacaría e incluiría problemas relacionados con el infinito, el continuo, la medida, el conteo, el orden, las estructuras, etc. y estos aludirían de manera genérica, entre otros a: la medida de las magnitudes, el dominio de solución de cualquier ecuación, la modelización del movimiento (y en general de fenómenos naturales), la medida de los conjuntos, la comparación de estructuras.

Otra opción posible sería la consideración a las *disciplinas* matemáticas a través de las cuales se han organizado las matemáticas pero el número de éstas ha aumentado de manera vertiginosa en el último siglo de tal suerte que actualmente existen más de 3400 categorías en las que se podrían clasificar los escritos matemáticos, como lo señalan Davis y Hersh (1988, pp. 32, 37, 38) a partir de la información de la Sociedad Matemática de Estados Unidos (American Mathematical Society). Así, parece que tampoco estas opciones ofrecen un panorama alentador.

1.1.3 Las estructuras sintácticas de las Matemáticas

Pasando ahora a las estructuras sintácticas —tercer componente del conocimiento disciplinar enunciado por Grossman (1990)— se hace necesario hacer una mirada a los cánones de evidencia y demostración dentro de las matemáticas, así como a la comprensión de la evaluación de las proposiciones matemáticas por parte de los matemáticos. Este terreno es definitivamente tan inextricable como los dos anteriores y acá también la Historia de las Matemáticas y la Filosofía de la Ciencia permiten reconocer un amplio trabajo en esta dirección, que en efecto incluye reflexiones sobre el rigor, la demostración, la deducción, la verdad matemática, entre otros asuntos.

La extensa literatura existente sobre estas temáticas contribuye a la dificultad para abordarlas; en este sentido, cualquier aproximación a la misma será parcial y exigua. No obstante tal condición, para los efectos de este trabajo se puede considerar al menos un documento ampliamente referenciado (Kleiner, 1991)[6], que versa sobre estas temáticas.

En este artículo de tipo historiográfico, Kleiner (1991) logra mostrar que los estándares de rigor matemático, así como la noción de demostración matemática, varían a través de las diferentes épocas. Según Kleiner (1991) los cambios de menor a mayor rigor, o viceversa, se presentan generalmente por razonamientos matemáticos más que por motivos estéticos o epistemológicos; igualmente, propone que la validez de una demostración matemática depende de todo el entorno matemático que llega a caracterizar una época. Kleiner (1991) divide su presentación en ocho apartados, cada uno de los cuales se corresponde con un periodo o momento histórico establecido por las diferencias en la caracterización sobre el rigor, la demostración o la validez.

[6] Recientemente se ha publicado una reedición de este documento que lo incorpora como su séptimo capítulo (Kleiner, 2012).

El autor inicia su recorrido histórico con la *Matemática babilónica* y expresa que en esta no se reconoce un interés por la búsqueda o explicitación de la justificación y fundamentación de sus resultados.

Posteriormente, menciona el importante aporte de la *axiomática griega* al desarrollo de las matemáticas, resaltando que una de sus contribuciones esenciales fue el reconocimiento explícito de que las matemáticas tratan con abstracciones y que la demostración por razonamiento deductivo ofrece una fundamentación para el razonamiento matemático; así mismo, afirma que la búsqueda por la perfección de las Matemáticas clásicas griegas probablemente condujo a eludir el uso de objetos matemáticos (*v.g.*, el infinito o los irracionales) que posteriormente fueron fundamentales para el desarrollo de las matemáticas, lo cual fue la causa de su eventual declive y conllevó a un desinterés por el rigor.

El tercer momento lo caracteriza por la inclusión de la *notación simbólica* —en los siglos XVI y XVII a través de los trabajos de matemáticos como Viète, Descartes y Leibniz— en la actividad matemática de construcción del conocimiento matemático y, especialmente, en la evolución de métodos y estrategias de demostración, a tal punto que se afirma que la verdad de los resultados dependía de la potencia de los símbolos.

En el cuarto momento, *El Cálculo de Cauchy*, el autor llama la atención sobre el hecho de que si bien la reflexión sobre los fundamentos siempre ha estado presente en la actividad matemática, es en el siglo XIX donde ésta se arraiga, como se puede evidenciar en los trabajos de Gauss, Peacock, Bolzano y, por supuesto, Cauchy con su *Cours d'Analyse* de 1821; precisamente para este último señala varias motivaciones entre las que incluye:

(i) los trabajos de Lagrange en donde se hace evidente una preocupación sobre la fundamentación del Cálculo y la crítica de Cauchy a esto, en especial al uso del álgebra como base para del Cálculo;

(ii) los, en aquella época, "escandalosos" trabajos de Fourier y la incapacidad de refutarlos al margen de precisar las nociones de continuidad, convergencia e integral;

(iii) la transformación del estatus social de los matemáticos al pasar de protegidos de las cortes reales a la condición de profesores y la consecuente necesidad de rigor ligada a la enseñanza; y,

(iv) la aparente necesidad de que un periodo de reflexión y consolidación siga a uno de exploración.

El quinto momento, *El Cálculo de Weierstrass*, se caracteriza por el reconocimiento de falencias en las definiciones propuestas por Cauchy para los conceptos de límite, infinitesimal y continuidad, en al menos dos sentidos: un uso frecuente del lenguaje de infinitesimales (a pesar del uso de argumentos donde se incluyen ε y δ) y la recurrencia a la idea geométrica de continuidad para demostrar la existencia de diversos límites.

Estos problemas son abordados por, entre otros, Weierstrass y Dedekind quienes apelan a la construcción rigurosa del Cálculo a través de la reformulación de sus bases, pero ya no desde el Álgebra y la Geometría, sino desde la Aritmética; ello les implicó la construcción de los números reales y la reformulación del concepto de límite, esta vez en términos exclusivamente de desigualdades que involucran ε y δ, y la consecuente eliminación de la intuitiva concepción *cinemática* de Cauchy y del lenguaje de los infinitesimales. Este momento ejemplifica de manera interesante cómo no sólo se modificaron los estándares de rigor, sino también las herramientas que se utilizaron para establecerlo.

El sexto momento, *La reaparición del método axiomático*, se caracteriza por un estricto escrutinio realizado por los matemáticos al Análisis, la Geometría y la Aritmética. Este escrutinio fue favorecido por el nacimiento de la lógica matemática —debido a la obra de Boole—, la aritmetización del Análisis —liderada por Dedekind, Peano y Frege—, el surgimiento de las geometrías no euclidianas, la reorganización de las Matemáticas por parte de Bourbaki a través de su propuesta de *estructuras madres*. Para Kleiner (1991) tal reaparición se caracteriza por la imposición de diferencias sustanciales frente a la axiomática griega; en esta nueva versión de axiomática los axiomas ya no son idealizaciones de realidades físicas y por tanto no son autoevidentes, sino simplemente suposiciones sobre relaciones entre términos no definidos (primitivos) del sistema axiomático, de tal suerte que los axiomas, e incluso los teoremas, están desprovistos de significado.

Bajo estas concepciones el método axiomático se convirtió en una fuerte herramienta de investigación y fue indispensable en la clarificación de varios métodos y resultados de las matemáticas; en el siglo XX son muchas las áreas de las matemáticas que incorporan el *nuevo* método axiomático en sus desarrollos (*v.g.,* el Álgebra con Emmy Noether, el

Análisis con los trabajos de Fréchet, Moore y Banach, la Geometría con los trabajos de Hilbert, la Topología con Hausdorff y Alexandroff, la Teoría de conjuntos con Zermelo, Fraenkel y Neumann, la Lógica matemática con la monumental obra de Russell y Whitehead). También el método axiomático sirvió como árbitro de rigor y precisión en las Matemáticas.

En el séptimo momento, *Debates sobre los fundamentos*, Kleiner (1991) ubica una época de transformación radical de la actividad matemática en la que las ideas surgen ya no desde, y en relación con, lo sensorial y empírico, sino desde lo intelectual y abstracto. Este tipo de actividad tuvo sus matemáticos ilustres defensores (*v.g.*, Cantor) y contradictores (*v.g.*, Graves, Kronecker, Hermite, Poincaré), cuyas posiciones generaron una división con respecto a la mirada del objeto de estudio de las matemáticas, división que se expresó de manera formal en el surgimiento de tres escuelas de pensamiento matemático —o tres filosofías de las matemáticas—: logicismo, formalismo e intuicionismo.

Para Kleiner (1991) el surgimiento de estas escuelas es la primera expresión formal de la pregunta de los matemáticos acerca de lo que son las matemáticas y, de manera particular, de lo que es la demostración, de sus alcances y sus límites. Así, para el logicismo las matemáticas son una parte de la Lógica y los teoremas son tautologías, en tanto que para el formalismo las matemáticas son el estudio de sistemas axiomáticos y la manipulación de cadenas de símbolos de acuerdo con reglas de inferencia generan los teoremas, mientras que para los intuicionistas, las matemáticas —y particularmente sus definiciones y métodos de demostración— deben ser constructivas y de índole finito y el rigor debe darse en este sentido, y no en la constitución formal de los sistemas axiomáticos.

Kleiner (1991) señala que en el marco de esta discusión sobre la demostración surge el trabajo de Gödel que no sólo cuestiona fuertemente la propuesta formalista, sino que puede conducir a la conclusión de que puede no haber respuesta definitiva a la pregunta ¿qué es una demostración? De esta manera si en el siglo XIX las matemáticas habían perdido la búsqueda de la verdad absoluta, en el XX, siguiendo los trabajos de Gödel, perdieron la búsqueda de la certeza.

En el octavo y último momento, *La era del computador*, Kleiner (1991) hace una exposición de cómo la incorporación del computador en la actividad matemática ha permitido desarrollos matemáticos y el surgimiento de nuevos campos de las Matemáticas, así como nuevas maneras de formulación, evaluación y refutación de conjeturas y de demostración de teoremas. Ello, naturalmente conduce a una reconceptualización —por demás polémica— de la demostración en Matemáticas. Adicionalmente, en el ámbito filosófico comienzan a aparecer otros términos y conceptos (*v.g.*, demostración pública, demostración cuasi-empirista, demostración como proceso social, demostración probabilística) en los que se cuestiona la infalibilidad de una demostración, llegando a proponer que la validez de una demostración está dada por un valor de probabilidad (menor que 1) el cual se relaciona con la cantidad de matemáticos que la leen, discuten y usan el teorema demostrado.

Esta perspectiva, presentada por Kleiner (1991), pone en evidencia que para las Matemáticas hay que reconocer —entre otras apreciaciones— que: (i) no existe una, sino varias acepciones del término demostración, llegando incluso a disponerse de suficientes argumentos para afirmar que no hay respuesta definitiva y absoluta a la pregunta sobre qué es la demostración; (ii) no hay respuesta absoluta a qué es, cómo discurre y en qué se basa la verdad de las proposiciones matemáticas; (iii) la búsqueda de la certeza en las matemáticas es una misión relativa, e incluso, inútil; y, (iv) hay una condición de convención de la comunidad académica que orienta lo que es válido en la actividad matemática que se reinterpreta y redefine por la actividad matemática misma.

1.2 Retos para precisar el conocimiento disciplinar

Hasta este punto hemos intentado argumentar que el establecimiento de los contenidos matemáticos principales (bien sean conceptos, procedimientos, hechos o relaciones entre estos) trae consigo el problema de la imposibilidad de estructurar una base de acuerdos sobre aquello que sería principal —soportada en el conocimiento de las Matemáticas mismas—, debido fundamentalmente a la extensión y profundidad actual de la disciplina. Igualmente, hemos exhibido un panorama no consensuado en torno a la existencia o no de paradigmas orientadores para la actividad matemática o la determinación de diferentes estados de *ciencia normal* en las Matemáticas. Así mismo, cuando se ha volcado la mirada a asuntos centrales en las estructuras sintácticas —tales como la demostración, el rigor y la verdad en las Matemáticas—, hemos advertido un ámbito supremamente complejo, polisémico, cambiante, abierto a la discusión, etc.

En un estado tal de incertidumbre y variabilidad (como el inmediatamente descrito para los componentes del conocimiento disciplinar), pareciera que no hay opción de extraer conclusiones absolutas para el caso del conocimiento del profesor de Matemáticas a partir de la aplicación de la descripción que hace Grossman (1990) para el conocimiento disciplinar. Nótese que el estado de incertidumbre y variabilidad no es atribuible al modelo de conocimiento disciplinar seleccionado (*i.e.*, Grossman, 1990), sino que obedece a la naturaleza de las Matemáticas mismas, reconocida desde una perspectiva histórica y filosófica.

Suponemos, por ahora, que tomar partido por una u otra postura de las enunciadas antes —al discutir los contenidos disciplinares, las estructuras sustantivas y las estructuras sintácticas— posibilitaría un espacio de trabajo relativamente concreto y preciso en el cual cobraría sentido discutir tanto el papel formativo del conocimiento disciplinar de las Matemáticas para el conocimiento del profesor de Matemáticas, como las maneras en que este interactuaría y se integraría con las restantes tres áreas generales del conocimiento del profesor enunciadas por Grossman (1990) (el conocimiento pedagógico del contenido, el conocimiento pedagógico general y el conocimiento del contexto), una vez que se haya establecido una precisión del sentido y significado de éstas para el caso específico del profesor de matemáticas.

Sin embargo, cualquier postura que se tome no estará blindada a la polémica surgida tanto desde las otras posibles posturas, como desde la incertidumbre y variabilidad característica de la aproximación presentada frente al conocimiento disciplinar matemático.

Por otra parte, es necesario reconocer que los programas de formación inicial de profesores de matemáticas exhiben una respuesta y postura *de facto* ante la pregunta del conocimiento disciplinar en matemáticas. De manera un tanto especulativa, aunque basada en algunos estudios realizados a partir de lo expuesto en un evento académico[7] y de una reglamentación nacional colombiana (Ministerio de Educación Nacional, 2003), nos atrevemos a señalar que, al menos en Colombia, aún hoy después de una serie de transformaciones normativas (Guacaneme, et al., 2011) la configuración curricular —en lo disciplinar matemático— de los programas de pregrado en matemáticas tiene una alta coincidencia con la

[7] (2008, 24 y 25 de abril). Tercer Encuentro de Programas de Formación Inicial de Profesores de Matemáticas. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

de la mayoría de los programas de formación inicial de profesores de matemáticas; ello no obsta para reconocer que hay algunos casos particulares de programas de formación inicial de profesores de matemáticas, que presentan propuestas innovadoras y alentadoras a este respecto.

Muy probablemente los currículos de Matemáticas para la educación básica de los ciudadanos (*v.g.*, Ministerio de Educación Nacional, 1998, 2006; Secretaría de Educación Pública, Dirección General de Desarrollo Curricular, 2006; National Council of Teachers of Mathematics, 2000) contienen sendas respuestas que, a modo de exigencia, imponen necesidades sobre la formación matemática de los profesores de Matemáticas responsables de gestionar en las aulas tales propuestas curriculares.

No menos probable es que estudios sobre el conocimiento y educación del profesor (*v.g.*, Conference Board of the Mathematical Sciences, 2001, 2012; Even & Ball, 2009) incluyan precisiones sobre este polémico asunto. No obstante la existencia de éstas y otras respuestas, en la literatura especializada se reconocen serios cuestionamientos acerca de lo que la sociedad de hoy asume como conocimiento disciplinar del profesor de Matemáticas; un ejemplo que sirve de muestra de dichos cuestionamientos es precisamente un artículo (Moreira y David, 2008) que hace ostensible una notable diferencia entre el conocimiento disciplinar que deben aprender los futuros profesores de matemáticas (allí denominado *conocimiento académico matemático*) y el *conocimiento matemático* asociado a algunos temas de Aritmética que los profesores encaran en la práctica.

Establecer de manera no especulativa las posturas efectivas de los programas de formación, las posturas requeridas y sugeridas en las propuestas curriculares, y las posturas descriptivas y prescriptivas de los estudios, es una tarea aún por realizar. Con esta se espera contribuir a establecer si existe o no un *statu quo* en la formación disciplinar en matemáticas, a precisar la racionalidad de la formación disciplinar en la construcción de conocimiento del profesor de matemáticas y a determinar si las innovaciones en boga respecto de la formación disciplinar en matemáticas para los futuros profesores alcanzan o no una transformación profunda, como la que parece estar requiriéndose. Queda así plantado un camino problemático a ser abordado por la comunidad de formadores de profesores de matemáticas.

Referencias bibliográficas

Ball, D. L. (1988). *Knowledge and reasoning in mathematical pedagogy: Examining what prospective teachers bring to teacher education.* Michigan State University, East Lansing.

Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Tsai, Y. M. & Neubrand, M. (2006). How is the content specific professional knowledge of mathematics teachers related to their teacher education and in-service training? *Zeitschrift Fur Erziehungswissenschaft 9*(4), 521-544.

Conference Board of the Mathematical Sciences. (2001). *The Mathematical Education of Teachers*: American Mathematical Society - Mathematical Association of America.

Conference Board of the Mathematical Sciences. (2012). *The Mathematical Education of Teachers II*: American Mathematical Society - Mathematical Association of America.

Corry, L. (1993). Kuhnian issues, scientific revolutions and the history of mathematics. *Studies In History and Philosophy of Science Part A 24*(1), 95-117.

Corry, L. (1995). *The Kuhnian Agenda and the History of Mathematics.* Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte.

Da Ponte, J. P. (2008). Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. [Researching our own Practice: An Strategy of Teacher Education and Construction of Professional Knowledge. (English)]. *PNA: Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática, 2*(4), 153-180.

Da Ponte, J. P., Oliveira, H. & Varandas, J. M. (2002). Development of pre-service mathematics teachers' professional knowledge and identity in working with information and communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education, 5*(2), 93-115.

Davis, P. J. & Hersh, R. (1988). *Experiencia Matemática* (L. B. García, Trans.). Barcelona: Editorial Labor, S.A.

Even, R. & Ball, D. L. (2009). *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. The 15th ICMI Study* Springer.

García, L., Azcárate, C. y Moreno, M. (2006). Creencias, concepciones y conocimiento profesional de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 9*(1), 85-114.

Grossman, P. L. (1990). *The Making of a Teacher. Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York Teachers College, Columbia University. .

Guacaneme, E. A., Bautista, M. y Salazar, C. (2011). El contexto normativo de formulación de los programas de formación inicial de profesores de matemáticas. *Voces y silencios: Revista Latinoamericana de Educación 2*(1).

Hormigón Blánquez, M. (1980). *Paradigmas y Matemáticas.* Paper presented at the VII JMHL.

Hormigón Blánquez, M. (1995). *Paradigmas y matemáticas: un modelo teórico para la investigación en historia de las matemáticas*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Kleiner, I. (1991). Rigor and proof in mathematics: A historical perspective. *Mathematics Magazine 64*(5), 291-314.

Kleiner, I. (2012). *Excursions in the History of Mathematics*: Birkhäuser.

Kuhn, T. S. (2005). *La estructura de las revoluciones científicas*: Fondo de Cultura Económica de España.

Liljedahl, P., Durand-Guerrier, V., Winsløw, C., Bloch, I., Huckstep, P., Rowland, T., Thwaites, A., Grevholm, B., Bergsten, C., Adler, J., Davis, Z., Garcia, M., Sánchez, V., Proulx, J., Flowers, J., Rubenstein, R., Grant, T., Kline, K., Moreira, P., David, M., Opolot-Okurut, C. & Chapman, O. (2009). Components of Mathematics Teacher Training *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics* (pp. 25-33).

Llinares, S. (1998). Conocimiento profesional del profesor de matemáticas y procesos de formación. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas 17*, 51-64.

Llinares, S. y Sánchez, V. (1990). El conocimiento profesional del profesor y la enseñanza de las Matemáticas. In S. Llinares y V. Sánchez (Eds.), *Teoría y Práctica en Educación Matemática*. Sevilla: Alfar.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. Colombia: Autor.

Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Resolución 2769*. Colombia: Autor.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Colombia: Autor.

Moreira, P. & David, M. (2008). Academic mathematics and mathematical knowledge needed in school teaching practice: some conflicting elements. *Journal of Mathematics Teacher Education, 11*(1), 23-40.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards of school mathematics*. Reston, VA: Autor.

Peñas, M. y Flores, P. (2009). Modo de uso del conocimiento profesional en procesos de reflexión en la formación inicial de profesores de Matemáticas *PNA: Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática, 3*(1), 19-34.

Real Academia Española (2009). *Diccionario de la Lengua Española* (22ª ed). Tomo 2. España: Autor.

Schwarz, B., Leung, I., Buchholtz, N., Kaiser, G., Stillman, G., Brown, J. & Vale, C. (2008). Future teachers' professional knowledge on argumentation and proof: a case study from universities in three countries. *ZDM, 40*(5), 791-811.

Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Desarrollo Curricular. (2006). *Reforma de Educación Secundaria. Fundamentación Matemática*. México: Autor.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching. Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-22.

Shulman, L. S. (2001). Conocimiento y enseñanza. *Estudios Públicos, 83*, 163-196.

Stacey, K. (2008). Mathematics for Secondary Teaching. Four Components of Discipline Knowledge for a Changing Teacher Workforce. In P. Sullivan & T. Wood (Eds.), *The International Handbook of Mathematics Teacher Education. Knowledge and Beliefs in Mathematics Teaching and Teaching Development* (Vol. 1, pp. 87-113). Rotterdam: Sense Publishers.

Tillema, H. H. (1995). Changing the professional knowledge and beliefs of teachers: A training study. *Learning and Instruction, 5*(4), 291-318.

Turnbull, H. W. (1968). Los grandes matemáticos. In J. R. Newman (Ed.), *Sigma. El mundo de las matemáticas* (Décima ed., Vol. 1, pp. 4-94). Barcelona: Ediciones Grijalbo S.A.

Vasco, C. E. (1991). ¿Hay revoluciones o rupturas epistemológicas en las matemáticas? *Revista de la Facultad de Ciencias de la Universidad Javeriana 1*(4), 29-52.

ACERCA DE LOS AUTORES

Luis Manuel Aguayo Rendón

Correspondencia: l_aguo@yahoo.com.mx

Grado Académico: Doctor en Educación. Especialidad en Educación Matemática.

Línea de Investigación: Formación de profesores.

Institución de Adscripción: Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 321, Zacatecas.

Lugar de residencia: Guadalupe, Zacatecas, México.

Álvaro Aguilar González

Correspondencia: alaguilargon@gmail.com

Grado Académico: Maestro, especialidad Educación Primaria.

Línea de Investigación: Conocimiento y desarrollo profesional del profesor de matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad de Huelva. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía

Lugar de residencia: Huelva, España.

Eddie de Jesús Aparicio Landa

Correspondencia: alanda@uady.mx

Grado Académico: Maestro en Ciencias, especialidad Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Construcción social del conocimiento matemático y procesos de formación docente en Matemáticas.

Institución de Adscripción: Unidad Académica de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán.

Lugar de residencia: Mérida, Yucatán, México.

Liber Aparisi

Correspondencia: laparisi@infd.edu.ar

Grado Académico: Profesor de Matemática.

Línea de Investigación: Modelización y Resolución de problemas.

Institución de Adscripción: Instituto Nacional de Formación Docente (INFD).

Lugar de residencia: Ciudad de Buenos Aires, República Argentina.

Ademir Basso

Correspondencia: ademir_basso@yahoo.com.br

Grado académico: Doctor en Educación Matemática.

Línea de investigación: Evaluación en Matemática y Matemática Educativa.

Institución de Adscripción: Facultad UNILAGOS. Departamento de Matemáticas.

Lugar de residencia: Paraná. Brasil.

Ricardo Cantoral Uriza

Correspondencia: rcantor@cinvestav.mx

Grado Académico: Doctor en Ciencias, especialidad Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Construcción Social del Conocimiento Matemático.

Institución de Adscripción: Departamento de Matemática Educativa-Cinvestav, IPN.

Lugar de residencia: Ciudad de México.

José Carrillo Yáñez

Correspondencia: carrillo@uhu.es

Grado académico: Licenciado en Matemáticas y Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación.

Línea de investigación: Conocimiento y desarrollo profesional del profesor de matemáticas y resolución de problemas en matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad de Huelva. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía.

Lugar de residencia: Huelva, España.

Nuria Climent Rodríguez

Correspondencia: climent@uhu.es

Grado académico: Licenciada en Matemáticas y Doctora en Psicopedagogía.

Línea de investigación: Conocimiento y desarrollo profesional del profesor de matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad de Huelva. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía.

Lugar de residencia: Huelva, España.

Luis Carlos Contreras González

Correspondencia: lcarlos@uhu.es

Grado académico: Licenciado en Matemáticas y Doctor en Psicopedagogía.

Línea de investigación: Conocimiento del profesor de matemáticas y resolución de problemas en matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad de Huelva. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía.

Lugar de residencia: Huelva, España.

Juan Díaz Godino

Correspondencia: jdgodino@gmail.com

Grado Académico: Catedrático de Didáctica de la Matemática.

Línea de Investigación: Desarrollo y aplicaciones del enfoque ontosemiótico en educación matemática.

Institución de Adscripción: Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

Lugar de residencia: Granada, España.

Crisólogo Dolores Flores

Correspondencia: cdolores2@gmail.com

Grado Académico: Doctor en ciencias con especialidad en Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Pensamiento y lenguaje variacional, currículum matemático escolar y la evaluación.

Institución de Adscripción: Centro de Investigación en Matemática Educativa, CIMATE, Universidad Autónoma de Guerrero.

Lugar de residencia: Guerrero, México.

Dinazar Isabel Escudero Ávila

Correspondencia: eadinazar@hotmail.com

Grado Académico: Licenciada en Física y Matemáticas y Maestra en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Conocimiento y desarrollo profesional del profesor de matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad de Huelva. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía.

Lugar de residencia: Huelva, España.

Eric Flores Medrano

Correspondencia: ericfm_0@hotmail.com

Grado Académico: Licenciado en Física y Matemáticas y Maestro en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Conocimiento y desarrollo profesional del profesor de matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad de Huelva. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía

Lugar de residencia: Huelva, España.

Ángel Homero Flores Samaniego

Correspondencia: ahfs@unam.mx

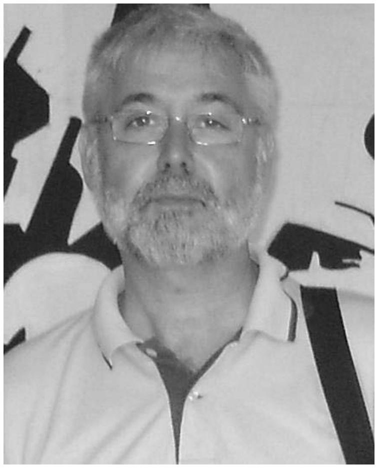
Grado Académico: Doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa.

Líneas de Investigación: Formación de profesores, Modelación en la enseñanza de la matemática y evaluación formativa en el aula.

Institución de Adscripción: Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM en el área de Matemáticas.

Lugar de residencia: México, D.F.

Vicenç Font Moll



Correspondencia: vfont@ub.edu

Grado Académico: Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación.

Línea de Investigación: Formación de profesores, enfoque ontosemiótico, didáctica del análisis.

Institución de Adscripción: Universitat de Barcelona.

Lugar de residencia: Barcelona, España.

Miriam Estela Lemus

Correspondencia: miriam.lemusg@gmail.com

Grado Académico: Mtra. En Enseñanza Superior. Doctorante en Educación.

Línea de Investigación: Dominio Afectivo de las matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad La Salle.

Lugar de residencia: México, D.F.

Gisela Montiel Espinosa

Correspondencia: gmontiel@ipn.mx

Grado Académico: Doctora en Ciencias, especialidad Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Construcción Social del Conocimiento Matemático.

Institución de Adscripción: Instituto Politécnico Nacional, CICATA Legaria.

Lugar de residencia: México, D.F.

Edgar Alberto Guacaneme Suárez

Correspondencia: guacaneme@pedagogica.edu.co

Grado Académico: Doctorando en Educación–Énfasis en Educación Matemática, Magíster en Educación–Énfasis en Educación Matemática.

Línea de Investigación: Conocimiento del profesor de Matemáticas. Historia de la Matemática–Educación Matemática.

Institución de Adscripción: Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, Colombia).

Lugar de residencia: Bogotá, Colombia.

Judith Alejandra Hernández Sánchez

Correspondencia: judith700@hotmail.com

Grado Académico: Candidata a Doctora en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Didáctica de las Matemáticas en áreas específicas y Formación de Profesores.

Institución de Adscripción: Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Lugar de residencia: Zacatecas (UAZ), México.

José Luis Huitrado Rizo

Correspondencia: jlhuitrado@gmail.com

Grado Académico: Maestría en investigación.

Línea de Investigación: Los errores de los alumnos en el aprendizaje de las matemáticas como evidencias de sus procesos de comprensión.

Institución de Adscripción: Dirección de Formación Docente y Gestión Educativa de la Secretaría de Educación del Estado de Zacatecas.

Lugar de residencia: Zacatecas, México.

Martha Imelda Jarero Kumul

Correspondencia: jarerok@uady.mx

Grado Académico: Maestra en ciencias con especialidad Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Procesos de formación docente en Matemáticas.

Institución de Adscripción: Unidad Académica de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán.

Lugar de residencia: Mérida, Yucatán, México.

Víctor Larios Osorio

Correspondencia: vil@uaq.mx, vilaos@hotmail.com

Grado Académico: Doctorado en Ciencias.

Líneas de Investigación: Formación de profesores de Matemáticas y Didáctica de la Geometría y la demostración.

Institución de Adscripción: Universidad Autónoma de Querétaro (México), Facultad de Ingeniería, Maestría en Didáctica de las Matemáticas.

Lugar de residencia: Querétaro, México.

Miguel Ángel Montes Navarro

Correspondencia: miguel.montes@ddcc.uhu.es

Grado Académico: Licenciado en Matemáticas.

Línea de Investigación: Conocimiento y desarrollo profesional del profesor de matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad de Huelva. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía.

Lugar de residencia: Huelva, España.

Luis Roberto Pino Fan

Correspondencia: luispino23@gmail.com

Grado Académico: Doctor en Didáctica de la Matemática.

Línea de investigación: Formación y conocimiento del profesor de matemáticas. Enfoque ontosemiótico. Didáctica del Análisis.

Institución de Adscripción: Universidad de Granada, España.

Marcel David Pochulu

Correspondencia: marcelpochulu@hotmail.com

Grado Académico: Doctor en Didáctica de la Matemática.

Línea de Investigación: Pensamiento numérico y algebraico. Enseñanza de la Matemática con TIC.

Institución de Adscripción: Universidad Nacional de Villa María (Argentina).

Lugar de Residencia: Villa María, Córdoba, Argentina.

Daniela Reyes Gasperini

Correspondencia: dreyes@cinvestav.mx

Grado Académico: Maestra en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Construcción Social del Conocimiento Matemático.

Institución de Adscripción: Departamento de Matemática Educativa-Cinvestav, IPN.

Lugar de residencia: Ciudad de México.

Flor Monserrat Rodríguez Vásquez

Correspondencia: flor.rodriguez@uagro.mx

Grado Académico: Doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Historia de la matemática y didáctica de la matemática.

Institución de Adscripción: Centro de Investigación en Matemática Educativa, CIMATE, Universidad Autónoma de Guerrero, México.

Lugar de residencia: Guerrero, México.

Leticia Sosa Guerrero

Correspondencia: lsosa@mate.reduaz.mx

Grado Académico: Doctora en Ciencias, especialidad Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Formación de profesores: Conocimiento profesional del profesor de matemáticas.

Institución de Adscripción: Universidad Autónoma de Zacatecas (México)

Lugar de residencia: Zacatecas, México.

Landy Elena Sosa Moguel

Correspondencia: smoguel@uady.mx

Grado Académico: Maestra en Enseñanza de las Matemáticas.

Línea de Investigación: Construcción social del conocimiento matemático y procesos de formación docente en Matemáticas.

Institución de Adscripción: Unidad Académica de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán.

Lugar de residencia: Mérida, Yucatán, México.

Daniela Geraldiny Soto Soto

Correspondencia: dsoto@cinvestav.mx

Grado Académico: Candidata a Doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Construcción Social del Conocimiento Matemático.

Institución de Adscripción: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

Lugar de residencia: México, D.F.

Paul Antonio Torres Fernández

Correspondencia: paul@rimed.cu ; paulantoniotorresfernandez@gmail.com

Grado Académico: Doctor en Ciencias Pedagógicas.

Línea de Investigación: Matemática Educativa.

Institución de Adscripción: Instituto Central De Ciencias Pedagógica.

Lugar de residencia: La Habana, Cuba.

Isabel Tuyub Sánchez

Correspondencia: isabel.tuyub@uady.mx

Grado Académico: Candidata a Doctora en ciencias con especialidad Matemática Educativa.

Línea de Investigación: Construcción social del conocimiento matemático y procesos de formación docente en Matemáticas.

Institución de Adscripción: Unidad Académica de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán.

Lugar de residencia: Mérida, Yucatán, México.

MATEMÁTICA EDUCATIVA:
LA FORMACIÓN DE PROFESORES
se terminó de imprimir en el mes de noviembre de 2013.
Tiraje: 1 000 ejemplares.