

# PRÁCTICAS COLABORATIVAS DE INVESTIGACIÓN EN FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

**Alfonso Jiménez Espinosa**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (Colombia)

[alfonso.jimenez@uptc.edu.co](mailto:alfonso.jimenez@uptc.edu.co)

## Resumen

Este artículo presenta resultados parciales de una investigación en la línea de formación de profesores de matemáticas y tiene como objetivo identificar aprendizajes sobre prácticas de investigación, generadas en un grupo de trabajo colaborativo que se constituye en una comunidad de prácticas. La base conceptual es la teoría social del aprendizaje, la cual fundamenta la naturaleza situada de los aprendizajes, con relevancia de la condición histórica y social. La investigación sigue un enfoque cualitativo, con perspectiva etnográfica. Las fuentes de datos empíricos son entrevistas no estructuradas, cuestionarios de pregunta abierta, diario de campo y grabaciones de audio. Se percibe la riqueza que genera este espacio para el diálogo entre estudiantes en formación inicial, formación continua, y formadores; pero también la generación de otro espacio para que el profesor y el formador aprendan.

**Palabras clave:** Formación, profesores, matemáticas, investigación, colaboración

## Abstract

This paper shows the partial results of a research on mathematics teacher's training. It aims to identify the learning about research practices, generated in a collaborative working group that is formed in a community of practices. The conceptual basis is the social theory of learning which bases on the situated nature of learning, highlighting the historical and social condition. The research follows a qualitative approach, with an ethnographic perspective. The sources of empirical data are unstructured interviews, open-ended questionnaires, field diaries and audio recordings. The enrichment generated by this space is perceived in the dialogue between students in initial formation, continuing education, and educators; but it also provides another space for the teacher and the trainer to learn.

**Key words:** Training, teachers, mathematics, research, collaboration

## ■ Introducción

El objetivo de esta investigación fue contribuir a problematizar cuestionamientos expuestos recientemente en el ámbito internacional en el campo de la investigación del aprendizaje del profesor de matemática. Para Krainer (2008, p. 10),

(...) es un reto encontrar respuestas a las preguntas de dónde, en qué condiciones, cómo y por qué los profesores de matemáticas aprenden, así como también determinar la importancia del carácter específico del dominio de las matemáticas. Es importante tener en cuenta que el

aprendizaje de los maestros es un proceso complejo y es en gran medida influenciado por factores personales, sociales, organizacionales, culturales y políticos.

En este sentido una teoría del aprendizaje de los profesores es indispensable para la investigación en formación de profesores de matemáticas (Riscanevo & Jiménez, 2017). Llinares (2007) destaca este cuestionamiento y acentúa la necesidad de investigar el aprendizaje del profesor de matemáticas y centrar la formación desde resultados de investigación. Blanco (2004) señala que los programas de formación de profesores deben fundamentarse en teorías explícitas del aprendizaje del profesor; buscar aproximaciones que preparen a los estudiantes para profesor a aprender desde la práctica de enseñar matemáticas; buscar una coordinación efectiva entre formación inicial y formación continua (Jiménez, 2002) y ofrecer oportunidades de aprendizaje, en las que los estudiantes para profesor puedan dotar de significado la tarea de ser profesor y usar los medios que les permitan desarrollar ese conocimiento.

Sobre las oportunidades de aprendizaje de los profesores, se destaca la vinculación a comunidades, grupos o redes. Lerman (2006) afirma que en la investigación que busca oportunidades de aprendizaje de los profesores, hay pocos ejemplos, en comparación con el resto de investigación sobre la formación del profesor de matemáticas. El desarrollo de comunidades y la creación de redes representan factores primordiales que fomentan posibilidades de formación permanente de los profesores. Para los profesores, participar en grupos de estudio y redes, como posibilidad de formación continua, la hace parte de su trabajo, y la vinculación con académicos como expertos, a menudo en los aspectos de la actividad investigativa y acceso a la literatura, lleva a que los profesores de matemática (re)signifiquen sus prácticas (Jiménez, 2002).

En este campo se ve la importancia de problematizar el aprendizaje del profesor en nuestros contextos formativos, pues lo que se entiende por aprendizaje varía desde concepciones de sentido común, pasando por formas institucionalmente adoptadas, hasta conceptualizaciones científicas derivadas de algún campo de estudio; así Tinjala (2001) identifica concepciones de aprendizaje asociadas a incrementar el conocimiento, como memorización y reproducción, como aplicación, como comprensión, como ver algo de forma diferente, y como cambiar en cuanto persona; y enfatiza que,

(...) en las tres primeras concepciones el aprendizaje es visto como adquisición de algo “ya hecho” que existe “ahí afuera” esperando ser recogido y almacenado en la memoria de alguien. (...) aprender es llegar a ser capaz de reproducir conocimiento que otra persona ha creado. En contraste, las tres siguientes concepciones ven el aprendizaje más como transformación que como reproducción. Lo que marca la diferencia es el significado. Mientras éste está ausente en las tres primeras concepciones, tiene un papel central en las últimas tres. Comprender es obtener significado; ver algo en una forma diferente es transformar o cambiar significados; y cambiar como persona es desarrollar estructuras de significado completamente nuevas para toda la vida (p. 2).

Estas formas de ver el aprendizaje dejan ver que algunas prácticas educativas lo asumen como la recepción y almacenamiento de conocimiento, en oposición a otras que lo asumen como un proceso dinámico, donde los individuos construyen activamente conocimiento en grupos o comunidades sociales. Esta investigación estuvo interesada en procesos sociales de aprendizaje, donde el diálogo y la colaboración son centrales y donde se pone gran énfasis en el lenguaje y la interacción. Así, esta investigación responde a la pregunta ¿Qué aprenden quienes participan en prácticas colaborativas de investigación, en la

formación de profesores de matemáticas? Este texto, además de discutir la problemática mencionada, presenta algunos referentes teóricos que permiten una mayor comprensión de la misma, se discuten los aspectos metodológicos de la investigación y se presentan algunos resultados.

### ■ Referentes teóricos

Las investigaciones en formación de profesores de matemáticas, desde la perspectiva sociocultural (Lave & Wenger, 1991) y su desarrollo en la teoría de la práctica social (Wenger, 2001), ofrecen un marco analítico amplio sobre el que se ha focalizado en los últimos años la investigación en el área (Riscanevo & Jiménez, 2017). Este marco analítico destaca aspectos sobre el aprendizaje del profesor como participación en grupos y comunidades; teorías que ofrecen una forma de interpretar el aprendizaje de los profesores como participación social y en la forma de construir identidades, en relación con esas comunidades sociales (Chávez & Llinares, 2012). Según Camargo (2010), los trabajos de investigación en formación de profesores de matemáticas desde esta perspectiva son de dos tipos:

(...) en unos se asumen que el entorno usual de formación, o de desempeño profesional, es de hecho una comunidad natural de práctica y los investigadores buscan identificar los efectos de la misma en el aprendizaje (...). En otros, se busca generar espacios de formación de profesores, o de futuros profesores, en donde ellos hagan parte de una comunidad de práctica conformada a propósito alrededor de un asunto problemático; el aprendizaje se documenta dando cuenta de la evolución de la participación o de la identidad profesional (p. 18).

Las investigaciones bajo esta perspectiva reflejan el interés en la reflexión sobre la enseñanza de las matemáticas y el análisis de las prácticas de aula, como ejes centrales de estudio y la caracterización de dichas prácticas con estrategias reflexivas de formación, en la constitución de comunidades de práctica donde intervienen estudiantes en formación inicial y formadores. Las formas de abordar el aprendizaje del profesor de matemáticas están ligada a la teoría de la práctica social del aprendizaje.

Bajo el concepto de “comunidades de prácticas”, se ha cuestionado cómo una comunidad aprende y transforma sus prácticas, sobre todo sus discursos y saberes sobre formación de profesores en matemáticas. Bajo el concepto de identidad se ha establecido relación entre sus formas de constitución como producto del aprendizaje en la práctica situada de enseñar matemáticas y el análisis de trayectorias de formación, asumiendo que ellas construyen y (re)construyen la identidad al otorgar sentido y significado a las experiencias de aprendizaje (Jiménez, 2002) y a la acción mediada de los instrumentos que utilizan al gestionar las clases (Chávez & Llinares, 2012). El concepto de identidad también se presenta al analizar el proceso de convertirse en maestro, indagando formas de asumir el desarrollo profesional e interpretar la cultura escolar, para identificar factores que se considera, inciden para convertirse en profesionales eficaces (*Ídem*).

Un segundo foco de investigación se centra en los entornos de aprendizaje como oportunidad para aprender del profesor de matemáticas. En estos entornos se establece la relación intrínseca entre aprendizaje situado y comunidades de práctica; asumiendo el aprendizaje como un proceso de enculturación (Llinares, 2007); un proceso a lo largo de la vida, que se vive colectivamente. La naturaleza del conocimiento y las creencias se construyen, lo que permite abordar el aprendizaje como proceso social; en donde las actividades se generan en entornos de aprendizaje que los mismos estudiantes crean, a través del diseño de trayectorias de aprendizaje. Las trayectorias planteadas permiten partir de actividades

relevantes en el mundo real de los profesores, asumir las teorías como herramientas conceptuales de análisis y discusión sobre las actividades, socialización de comentarios y opiniones en ambientes de colaboración y espacios para reflexionar y analizar lo aprendido en el proceso que se vive colectivamente (García, 2005).

Desde este foco investigativo, el aprendizaje de los estudiantes para profesor se posibilita en la medida en que los programas de formación, a través de la didáctica de la matemática crean los medios para darles la oportunidad de pertenecer a la comunidad de la “práctica de enseñar matemáticas”, hasta llegar a ser integrantes con participación plena en las comunidades (García & Sánchez, 2002). Desde esta línea de trabajos investigativos se afirma que “(...) en definitiva, desde la perspectiva de la cognición situada, (...), los formadores de profesores debemos determinar la clase de conocimiento, destrezas, y comprensiones que capaciten al futuro profesor para enseñar e identificar experiencias que posibiliten su aprendizaje” (García, 2005, p.8).

Un tercer foco de investigación amplía el análisis a otros aprendizajes generados en comunidades de práctica; por ejemplo, enfocadas a las prácticas sobre la enseñanza en contextos de comunidades investigativas, estableciendo una relación entre aprendizaje y desarrollo profesional. Las investigaciones interesadas en abordar el aprendizaje profesional (Lin & Ponte, 2008), resaltan el proceso de constitución en una comunidad, bajo el principio fundamental de que los participantes están aprendiendo en todo momento de interacción con la comunidad, a través de la participación en diversas prácticas, no solamente aquellas enfocadas a la práctica de la enseñanza.

Finalmente, existe una línea de investigación que vincula el desarrollo profesional y la constitución de su profesionalidad al trabajo colaborativo en comunidades investigativas y específicamente en comunidades fronterizas, en donde sus participantes son formadores de profesores, profesores de escuelas básicas, estudiantes en formación inicial y profesores en servicio (Fiorentini, 2013; Gómez, 2009). Estas investigaciones resaltan los procesos de participación en comunidades investigativas, donde se analizan las prácticas derivadas al problematizar el proceso de enseñar y aprender matemáticas, en contextos colaborativos de investigación.

El concepto de comunidad de prácticas se asume como un modo de investigar el aprendizaje en comunidades investigativas, pues su desarrollo a lo largo del tiempo constituye su identidad; la participación en comunidades investigativas evidencia que la investigación sobre sus prácticas mediadas por la interlocución con los miembros de la comunidad, ejerce un papel fundamental en la constitución de su profesionalidad y la transformación de sus prácticas y una posibilidad de encontrar en la escuela un lugar para que el profesor investigue su práctica.

## ■ Metodología

La investigación sigue un enfoque cualitativo, ya que no se buscan explicaciones causales, sino se interpretan realidades, donde la voz de los protagonistas es fundamental para entender los fenómenos que allí suceden (Corbeta, 2010). Dado que se analizan prácticas, donde los investigadores son a su vez objetos de investigación, ésta adquiere características de etnografía y en algunos momentos de autoetnografía (Agar, 1980). La investigación se adelanta al interior de un grupo colaborativo de investigación y el objeto

de estudio son las prácticas colaborativas de investigación, generadas por diez estudiantes de licenciatura en matemáticas, algunos en el desarrollo de sus monografías, cuatro profesores en ejercicio, y dos formadores de profesores. Los profesores en ejercicio se desempeñan como profesores de matemáticas en instituciones de educación básica y media, de los cuales, algunos son estudiantes de maestría y otros ya son magísteres.

La elección como sujetos de investigación se da bajo criterios como participación activa en el Grupo y disponibilidad y compromiso. La recolección de la información se realiza a través de diario de campo de los investigadores, observación participante, grabaciones en audio de las reuniones de trabajo, narrativas (escritos) hechas por los sujetos de investigación y entrevistas. Para el análisis de la información se sigue a Erickson (1986), para quien las categorías de análisis surgen de los datos cualitativos, donde se debe generar afirmaciones empíricas a través de la inducción, y para establecer una evidencia probatoria se hace a través de la búsqueda sistemática de confirmación o no confirmación de los datos. El proceso es dialéctico, para lo cual se requiere “[...] fracturar sistemáticamente los datos”, que lleve a generar categorías, y “regularidades en los datos” (Agar, 1980, p. 9).

## ■ Resultados y discusión

En el trabajo en el Grupo Colaborativo se evidencian aprendizajes para todos los participantes. En este espacio se gesta un escenario investigativo, donde los participantes encuentran un lugar para el aprendizaje, generado al problematizar prácticas pedagógicas matemáticas e investigarlas. Una de las formas de problematizar la práctica pedagógica de las clases de matemáticas es desde el análisis de clase, observadas a profesores por estudiantes de licenciatura del Grupo. Estas clases en su gran mayoría son de corte tradicional, donde el profesor es el protagonista, expone los contenidos, los explica y realiza ejercicios de aplicación, con una participación e interacción baja de los alumnos (Jiménez, Limas, & Alarcón, 2016). Para cambiar la situación, en el trabajo del Grupo se propuso leer literatura relacionada con enfoques de clase centradas en el trabajo de los alumnos, tales como resolución de problemas, situaciones problémicas, y aulas investigativas (AI). Un aula investigativa es “aquella que supone el involucramiento de los estudiantes en tareas investigativas y, por tanto, ayuda a traer para la clase el espíritu de la actividad matemática genuina” (Ponte, 2003, p. 23).

En este enfoque la tarea investigativa se diferencia de la actividad investigativa; la tarea es propuesta por el profesor, y la actividad es la realizada por los estudiantes para resolver dicha tarea. Según estos autores,

Las tareas matemáticas en las que los alumnos se envuelven (...) proporcionan un punto de partida para el desarrollo de su actividad matemática. Las tareas deben despertar la curiosidad, el entusiasmo, apoyándose en sus conocimientos previos e intuiciones. La actividad puede ser física o mental... (p. 73).

Una tarea investigativa envuelve una situación de aprendizaje y la forma de abordarla conlleva explorar e investigar etapas constituyentes de la investigación matemática; por tal motivo, la investigación matemática, como enfoque, parte de considerar que en las clases de matemáticas es posible hacer que el alumno experimente la actividad de un matemático, en el sentido de que formula hipótesis y conjeturas, realiza pruebas y refutaciones, presenta los resultados, argumenta, discute y valida ante sus compañeros y el profesor.

La situación comienza, como ya se mencionó, problematizando las clases observadas y analizando cómo (re)significar el papel del profesor, de los alumnos y en general la dinámica de la clase (Jiménez, 2002). En los análisis del trabajo en el Grupo fue posible reconocer cómo los dos profesores analizados ( $P_1$  y  $P_2$ ) transitaban por un proceso de aprendizaje como experiencia, derivado de (re)significar conceptos, formas de abordar la enseñanza de la matemática y el papel del profesor en el aula de clase; de aprendizaje como hacer, derivado de las acciones que emprendieron para llevar a cabo el planteamiento y aplicación de las AI en el desarrollo de sus clases; de aprendizaje como devenir, derivado de reconocer cómo el análisis de sus formas de concebir la enseñanza de las matemáticas y su papel en el aula contribuían a la transformación de sus conceptos, ideas y prácticas; y, finalmente, de aprendizaje como afiliación, derivado de reconocer su aprendizaje a través de hacer parte de la comunidad.

Antes del reconocimiento de las AI como alternativa o foco de investigación,  $P_1$  y  $P_2$  señalaban la importancia de considerar en las prácticas pedagógicas matemáticas la argumentación y la aplicación de ejercicios como estrategia de enseñanza; así lo señala el siguiente fragmento de conversación.

$P_1$ : (...) el paradigma del ejercicio del todo no es malo, pues yo lo veo como una finalidad después de todo un proceso, cuando ellos construyan sus conceptos, y es una obligación para mí rematar todas las clases en ese paradigma o, mejor, en ese ambiente de aprendizaje.

Estudiante<sub>1</sub> ( $E_1$ ): a mí también me parece bueno concluir siempre con un ejercicio para que aplique lo que sabe.

Profesor<sub>1</sub> ( $P_1$ ): y si no los chicos se volverían más perezosos, porque solamente sería intentar que argumenten y, en algunos casos, no llegar a concluir nada.

$P_2$ : la argumentación siempre trae algo bueno, el problema es que no siempre se llega a lo que uno quiere que ellos hagan.

$E_2$ : No estoy muy de acuerdo; el texto que estoy leyendo del funcionamiento de la clase, según Ponte, que está en el *one drive*, recalca que las clases en matemáticas siempre tienden a moverse en el paradigma del ejercicio.

Formador de profesores<sub>1</sub> ( $FP_1$ ): ¿y tú qué crees?

$E_2$ : Yo pienso que sí, y ahí encontramos muchos de los problemas que hemos venido contando acá; pienso que se puede dar paso a otros ambientes de aprendizaje (Trabajo de Grupo, 30/03/15).

$P_2$ : Sí, eso es verdad, cuando no se tiene la oportunidad de reflexionar, uno cae en lo que siempre han sido las clases de matemáticas, solo hacer ejercicios, la mayoría de las veces sin mucho sentido.

## ■ Conclusiones

En el Grupo Colaborativo se evidencian aprendizajes para todos los participantes y se gesta un escenario investigativo, donde los participantes encuentran un lugar para el aprendizaje, generado al problematizar prácticas pedagógicas matemáticas. La forma encontrada para problematizarlas parte de la observación y análisis de clases, observadas a profesores por estudiantes de licenciatura del Grupo. Este contexto evidencia un espacio de dialogo entre estudiantes para profesor, profesores en ejercicio y formadores; el cual se enriquece con las lecturas de textos que invitan y ayudan a la reflexión y a la (re)significación de las prácticas de aula.

## ■ Referencias bibliográficas

- Agar, M. (1980). *The professional stranger: An informal introduction to ethnography*. New York: New York: Academic Press.
- Blanco, L. (2004). Problem solving and the initial and theoretical education of teachers in Spain. *Mathematics Teacher educational and Development*, 6, 37-48.
- Camargo, L. (2010). *Descripción y análisis de un caso de enseñanza y aprendizaje de la demostración en una comunidad de práctica de futuros profesores de matemáticas de educación secundaria*. Valencia: U. de Valencia: Tesis de doctorado no publicada.
- Chávez, Y. & Linares, S. (2012). La identidad como producto del aprendizaje en la práctica de enseñar matemáticas en profesores de primaria. En A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M. Penalva, F. García, & L. Ordoñez (Ed.). *Investigación en Educación Matemática XVI*; 187-196. Jaén: SEIEM.
- Corbeta, P. (2010). *Metodología y Técnicas de investigación Social*. Madrid: McGraHill.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. *Handbook of research on teaching*. M. Wittrock (Ed.); 119-161. New York: McMillan.
- Fiorentini, D. (2013). Learning and professional development of mathematics teacher in research communities. *Sisyphus-Journal of Education*, 1(3), 152-161.
- García, M. & Sanchez, V. (2002). Una propuesta de formación de maestros desde la educación matemática: adoptando una perspectiva situada. En M. García, V. Sánchez (Ed). *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: una mirada a la práctica docente*; 59-91. Cáceres, Universidad de Extremadura, Publicaciones.
- García, M. (2005). La Formación de Profesores de Matemáticas: un campo de estudio y preocupación. *Educación Matemática*, 17(2), 153-166.
- Gomez, P. (2009). Procesos de Aprendizaje en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas de Secundaria. *Electronic Journal of research in Educational Psychology*, 7(1), 471-498.
- Jiménez, A. (2002). *Quando professores de Matemática da escola e da universidade se encontram: (re)significação e reciprocidade de saberes*. Campinas (SP - Brasil): Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado não publicada.
- Jiménez, A., Limas, L. & Alarcón, J. (2016). Prácticas pedagógicas matemáticas de profesores de una institución de enseñanza básica y media. *Práxis & Saber*, 7(13), 127-152.
- Krainer, K. (2008). Individuals, team's communities and networks: participants and ways of participation in mathematics teacher education. In K. Krainer, & T. Wood (Eds), *Participants in mathematics teacher education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Lerman, S. (2006). Socio-cultural research . *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics: past, present and future*, 347-366. Rotterdam-Taipei.: Sense Publishers.
- Lin, F. & Ponte, J. (2008). Face to Face learning communities of prospective mathematics teachers: studies on their professional growth. K. Krainer, & T. Wood (Ed.) *Participants in mathematics teachers education: Individual, teams, communities and networks*, 111-129. Rotterdam/ Taipei: Sense Publisher.
- Llinares, S. (2007). Formación de profesores de matemáticas. Desarrollando entornos de aprendizaje para relacionar la formación inicial y el desarrollo profesional. *Conferencia, XIII Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas*. Granada, España.
- Ponte, J. P. (2003). *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Riscanevo, L. & Jiménez, A. (2017). El aprendizaje del profesor de matemáticas como campo investigativo. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*. 19(28). DOI: <http://doi.org/10.19053/01227238.6247>, 173-196.
- Riscanevo, L. (2017). Aprendizaje, Experiencia y Formación Investigativa del Profesor de Matemáticas: Tejiendo Historias. *Tesis de Doctorado en Ciencias de la Educación*, sin publicar. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Director: Jiménez, A.
- Tinjala, P. (2002). Writing as a learning tool. *Symposium "International Research into Writing: an European-American Dialogue on Global and Local Issues"*; AREA, 4-12. 82th Annual Meeting of the American Educational Research Association.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de Práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.