

## El conocimiento Profesional de un Formador de Profesores de Matemáticas, un mundo por explorar.

Andrea Milena Beltrán Beltrán - Fernando Lázaro Luna - Lyda Constanza Mora Mendieta

mdma\_abeltran343@pedagogica.edu.co - mdma\_wlazarro526@pedagogica.edu.co -

lmendieta@pedagogica.edu.co

Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Tema: IV. 2 Formación y Actualización del Profesorado.

Modalidad: CB

Nivel Educativo: Terciario - Universitario

Palabras Clave: Conocimiento Profesional del Profesor (CPP), Formador de Profesores de Matemáticas, Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), Conocimiento Disciplinar (CD)

**Resumen.** *En la ponencia que se propone se presentan algunos resultados parciales relacionados con: 1) Los referentes conceptuales que se han tomado como punto de partida para desarrollar el trabajo de maestría: “Caracterización del Conocimiento de un Formador de Profesores de Matemáticas, puesto en juego en una clase de Didáctica de la Aritmética y el Álgebra”, que se adelanta en la Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, D.C., Colombia) y 2) una propuesta inédita con relación a la estructura del Conocimiento Profesional del Formador de Profesores de Matemáticas (CPFPM), en particular, de aquel profesional encargado de la enseñanza del componente Didáctico. Para ello, se inicia analizando la propuesta original del Conocimiento Profesional del Profesor (CPP), planteada por Shulman (1986) y la particularización de esta propuesta para el profesor de matemáticas sugerida por Pinto (2010), luego se desarrolla una analogía para el CPFPM, respondiendo a los siguientes cuestionamientos: ¿Cuáles son los elementos que constituyen el conocimiento disciplinar, el curricular y el didáctico del contenido para el formador de profesores de matemáticas? ¿Existe alguna diferencia entre el CPFPM de quien enseña Didáctica, frente a quien forma en matemáticas?*

### Presentación del Problema

Es innegable que todo profesional posee determinados conocimientos que le permiten desenvolverse en el campo en el que trabaja, y el profesor, como profesional, no está excluido de esto, de hecho debe ir mucho más allá del buen desarrollo de su gestión, pues su función social, así lo demanda; numerosas investigaciones (Acevedo, 2009; Ball & Bass, 2000; Bolívar, 2005a; Grossman, 1990; Pinto, 2010; Shulman, 1986) se han encargado de determinar tales conocimientos y otras se han interesado en particularizarlos según la disciplina de enseñanza. Para el caso del Profesor de Matemáticas, algunos personajes han hecho sus propuestas (Ball, Hill, & Bass, 2005; Godino, 2009; Pinto, 2010); no obstante, para el caso del Formador de Profesores, es muy poca la investigación que hay al respecto y para el del Formador de Profesores de

Matemáticas, se cuenta con menos hallazgos investigativos. Muy posiblemente, las razones de la escasa investigación se deba a que el estudio del conocimiento, creencias y concepciones de los formadores de profesores no tuvo en su momento, gran acogida en la comunidad de investigadores en Educación (Rico, 1996, citado por Cardeñoso, 2001).

Con este panorama, el propósito de este documento es presentar los componentes que podrían llegar a constituirse como aquellos que caracterizan el Conocimiento Profesional del Formador de Profesores de Matemáticas, en particular, de aquel profesional encargado de la enseñanza del componente Didáctico (CPFPM-D), propuestos como consecuencia de la apropiación que los autores de este escrito han logrado sobre algunos elementos teóricos del Conocimiento Profesional del Profesor (CPP) y el del Profesor de Matemáticas (CPPM) en particular, obteniéndose así un resultado parcial del trabajo de grado “*Caracterización del conocimiento de un Formador de Profesores de Matemáticas, puesto en juego en una clase de Didáctica de la Aritmética y el Álgebra*”, adelantado en la Universidad Pedagógica Nacional, para optar por el título de Magister en Docencia de la Matemática.

Con relación al CPP se tomó como punto de partida el trabajo adelantado por Lee Shulman, pionero en la investigación en esta línea, con sus diferentes propuestas acerca de los componentes del conocimiento base para la enseñanza que un profesor debería tener, asumiendo para este trabajo las tres categorías propuestas por este autor en 1986 para describir el CPP: Conocimiento Disciplinar (CD), Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) y Conocimiento Curricular (CC). Con base en esto, se escogió parte de la propuesta de Pinto (2010), quien en su tesis doctoral desarrolla y particulariza los tres componentes presentados por Shulman, para determinar el CPPM.

Tomando entonces las tres categorías mencionadas, se plantea, por analogía, lo que se considera el CD del Formador de Profesores de Matemáticas, el CDC y el CC, centrando la atención en el conocimiento que debería poseer el Formador encargado del componente Didáctico. Es este el asunto que se desarrolla en este escrito.

### **Marco de referencia conceptual**

*El Conocimiento Profesional del Profesor.* El interés por estudiar el CPP tiene sus inicios con la propuesta de Shulman (1986), la cual surge como respuesta a las preocupaciones por los resultados desfavorables de los estudiantes de secundaria en exámenes nacionales e internacionales, buscando esencialmente determinar el conocimiento base requerido para la enseñanza y con ello rediseñar los currículos para la formación del profesorado (Bolívar, 2005b).

Inicialmente se evaluaba al profesor en diversa categorías, dentro de las cuales estaban disciplinas como gramática, aritmética, geografía, entre otras, siendo estas el 95% de las categorías evaluadas; lo cual solo deja un 5% que correspondía a la evaluación del componente pedagógico (Garritz & Trinidad, 2004). Shulman revela que dichos aspectos evaluativos, ponían en manifiesto el énfasis de las evaluaciones sobre el contenido disciplinar, particularmente sobre los contenidos que enseñaban los profesores, y se menospreciaban muchos de los elementos que se constituyen como conocimiento en la actividad docente, como lo es el conocimiento didáctico y de los contextos, entre otros.

Las investigaciones referidas al conocimiento del profesor presentan un cambio de enfoque en la década de los ochenta, como lo reporta Shulman, en donde no solo está el interés por lo que debe saber un profesor sino por lo que debe saber hacer, o de otra forma, en determinar los componentes del conocimiento base que debe tener un profesor para la enseñanza de su disciplina (Shulman, 1987). De este modo la investigación dirigió su mirada al desarrollo del CPP (Abell, 2007; en Acevedo, 2009), de la misma manera en que la perspectiva investigativa tomaba un nuevo rumbo, aparecían nuevas teorías que conducían a buscar la mejora de prácticas docentes, como la teoría de la transposición didáctica de los contenidos propuesta por Chevallard (1985 citado por Bolívar, 2005a), la cual, desde la visión de Bolívar (2005a) se corresponde con el CDC propuesto por Shulman.

*El Conocimiento Profesional del Profesor de Matemáticas.* A continuación se definen de forma general, las tres categorías propuestas por Shulman, para el caso particular del profesor de matemáticas:

El estudio del CD en la enseñanza de las Matemáticas ha sido tema central de diversas investigaciones en las cuales autores como (Ball & Bass, 2000; Godino, 2009; Guacaneme, 2009; Llinares, 1995; Simon & Flores, 2010), lo definen como una composición de conocimientos la cual se subdivide en: conocimiento común del contenido y conocimiento especializado del contenido. Para Ball et al. (2005) el conocimiento común del contenido es el conjunto de habilidades que se espera tenga cualquier adulto formado en la disciplina, ya sea un matemático, un educador o profesionales de otras ramas como ingenieros, arquitectos, etc. En este sentido, la autora menciona algunas de las habilidades que debe poseer un profesor de matemáticas: Debe reconocer respuestas erradas e identificar definiciones inexactas en libros de texto, utilizar correctamente la notación y tener la capacidad de resolver las tareas que le propone a los estudiantes. Mientras que el conocimiento especializado, lo define como las habilidades matemáticas que el profesor requiere para su profesión, y que debe superar las habilidades del

adulto con formación matemática, involucra, además de las anteriores, el reconocimiento de una variedad de representaciones matemáticas, escoger alternativas en las explicaciones y reconocer los errores matemáticos de los estudiantes para tomar decisiones.

Con relación al estudio del Conocimiento Didáctico del Contenido del Profesor de Matemáticas (CDCPM), se concluye que es toda una línea de investigación que se orienta a analizar su naturaleza conceptual y epistemológica, sus componentes, características y el grado de conocimiento matemático que tienen o deben tener los profesores; así como sus relaciones con la enseñanza y el aprendizaje y con otros dominios de conocimiento.

Según Shulman, el CDC contempla como mínimo dos componentes, los cuales se especifican en este apartado, teniendo como base las implicaciones necesarias para el profesor de matemáticas:

1) Conocimiento del contenido de la disciplina a enseñar, para el caso, sobre las matemáticas: Muchos son los expertos que opinan que los profesores necesitan tener un sólido conocimiento matemático para la enseñanza (por ejemplo, Even, 1990; Llinares, 1993; García, 1997; López, 1999), ya que esto incrementaría la capacidad del profesor para realizar diferentes actividades en el aula, coordinar y dirigir las intervenciones y preguntas de los estudiantes, generar un cúmulo de estrategias de enseñanza vinculadas con el contenido y profundizar en el porqué y el para qué de las matemáticas. 2) Conocimiento de los estudiantes: Refiere al conocimiento de los procesos de aprendizaje del estudiante con relación al contenido que se enseña, además el docente debe conocer cómo aprende un alumno al estudiar un contenido específico. Esto implica conocer el origen y evolución del proceso cognitivo del estudiante según su edad, grado, experiencia y escolaridad, las motivaciones, las expectativas e intereses, las maneras de aprender, las concepciones y dificultades relativas al aprendizaje de las matemáticas en general y de un tópico matemático en particular.

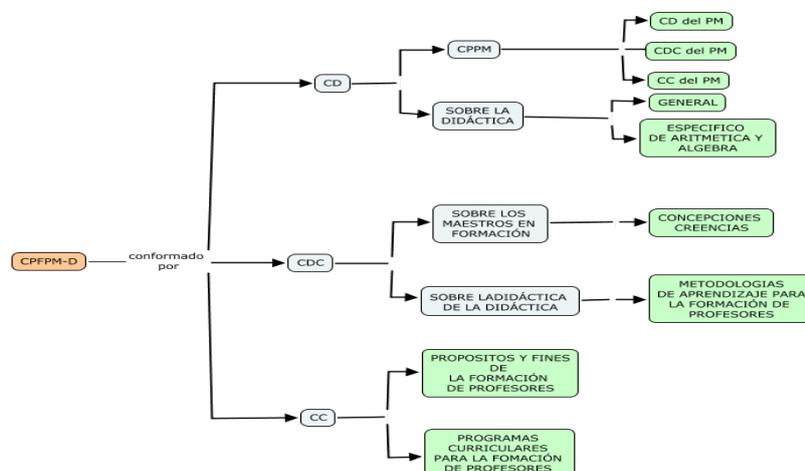
En lo que compete al CC del Profesor de Matemáticas Pinto (2010), respetando los planteamientos de Shulman, lo presenta en dos niveles: por un lado, hace referencia a los propósitos y fines de la enseñanza de las matemáticas, en determinados niveles de escolaridad, y por otro a los programas curriculares y materiales para la enseñanza de un contenido específico. Además, en dicha propuesta, el CC no solo es un conocimiento estático, sino que involucra el proceso de selección, secuenciación y transformación de los conceptos para convertirlos en conocimiento escolar.

*El Conocimiento Profesional del Formador de Profesor de Matemáticas.* Dado que el objeto de este escrito es análisis del CPFPM y en particular el encargado del componente Didáctico (CPFPM-D), se hace necesario presentar qué elementos se van a considerar como constituyentes

de tal conocimiento. Para tal fin, en el presente apartado se establecen dichos elementos dentro de las tres categorías de análisis que se han tomado como referente para este estudio, desarrollando así un estudio análogo al presentado anteriormente para el profesor de matemáticas.

Se parte del hecho que estos profesionales, los FPM-D -como gestores principales de la enseñanza-, también deben poseer un conocimiento que los hace profesionales en su campo, y que les permite tener múltiples herramientas para la enseñanza de la Didáctica de las Matemáticas, además dicho conocimiento es particular y diferente al que posee un profesor de matemáticas, este argumento se sustenta en dos hechos principales: Primero, el contexto en el que se desenvuelve el FPM-D difiere al del profesor de matemáticas, así que debe poseer una particular mirada acerca de las Matemáticas mismas y de su Didáctica, también una concepción diferente sobre los estudiantes (los maestros en formación), sobre los objetivos de su labor, las políticas educativas propias de la formación de profesores..., todo lo que involucra su rol docente. Y segundo, la disciplina misma que está enseñando, para este caso, la Didáctica de las Matemáticas; respecto a este argumento, cabe señalar que el FPM-D, a pesar de no tener como meta principal enseñar matemáticas, los aspectos teóricos de contenidos didácticos están referidos a contenidos matemáticos, por lo que se hace necesario incluir dentro de los componentes del conocimiento profesional, el conocimiento matemático.

Se advierte que la investigación centrada específicamente en los formadores de profesores en general es escasa, como han señalado Smith (2003), VanVelzen and Volman (2009) y Laure (2007), y más escasa aun lo es para los formadores de profesores de matemáticas y específicamente para el Formadores en Didáctica de las Matemáticas, por tal razón muchos de los elementos que componen cada una de las tres categorías de análisis, que se presentan a continuación, son el resultado de un desarrollo análogo a las propuestas apreciadas en los apartados anteriores y construcción inédita de los autores de este texto.



Estos componentes del CPFPM-D se constituyen en los nueve aspectos (último recuadro de cada fila) sobre los cuales se llevará a cabo el análisis de la información registrada en videos tomados del desarrollo del curso “*Enseñanza y Aprendizaje de la Aritmética y el Álgebra*” durante el segundo periodo del año 2011, buscando evidencias de tales aspectos o aspectos emergentes.

### **Metodología**

En primer lugar, el trabajo se enmarca en la línea de investigación del Conocimiento Profesional del Profesor (CPP) ya que se tiene por objeto realizar un estudio del Conocimiento Profesional de un Formador de Profesores de Matemáticas (CPFPM) tomando como base la propuesta del conocimiento base para la enseñanza planteada por Shulman (1986). En segundo lugar, se trata de una investigación cualitativa de corte descriptivo. Es cualitativa ya que responde a las prácticas de explorar e interpretar las palabras de las personas investigadas, sus acciones y toda una gama de representaciones en forma de observaciones y a partir de dichas observaciones, con el uso de una teoría establecida, analizar los datos recogidos en la investigación (Ortega, 2009; Taylor & Bogdan, 1987), y es descriptiva, ya que los datos emergen de la observación y análisis de un conjunto de grabaciones audiovisuales, convirtiéndose en un proceso riguroso, en donde los registros cobran importancia ya que de la descripción de estos surgirán los datos que serán organizados sistemáticamente para el surgimiento de conclusiones validas y coherentes.

### **Conclusiones**

A partir del análisis documental que atiende el Conocimiento Profesional del Profesor de Matemáticas (CPPM), y bajo el hecho que el objeto de estudio en nuestro trabajo es el Conocimiento del Formador de Profesores de Matemáticas (CPFPM); concluimos que el primer tipo de conocimiento debe hacer parte del segundo, pues no se puede enseñar a cómo enseñar algo que el formador no domina.

Compartiendo la postura de Pinto (2010) y los hallazgos en la investigación documental, el estudio del CPP resulta complejo como modelo teórico y como objeto de estudio, además la falta de información acerca de las dificultades u obstáculos en el aprendizaje y la enseñanza de objetos propios del CDC son muestra de la necesidad de explorar este tema.

En el documento de Tirosh (2008) “**Tools and processes in mathematicsteacher education**” se reportan tipos de tareas o herramientas utilizadas para la FPM, pero son pocos los ejemplos que se

encuentran en la literatura en castellano al respecto, lo cual deja abierta la posibilidad de abordar este en un estudio posterior.

Por otra parte consideramos que las categorías que emergen en la investigación frente al CPFPM-D pueden ser objeto de estudio de otras investigaciones en las que se ponga en juego por ejemplo, un conocimiento más amplio o donde se adopte por objeto de estudio el conocimiento del formador de profesores encargados del componente disciplinar, con lo que se podría reconocer si las componentes estructurales del conocimiento que hemos propuesto son sólidas y sirven como soporte en otros trabajos.

Qué tanto se puede particularizar y profundizar en cada uno de los componentes del CPP, siguiendo otra de las categorizaciones propuestas posteriores a la de Shulman (1986), por ejemplo la de Grossman (1990)?

## Referencias

- Abell, S. (2007). Research on science teacher knowledge. En S. K. Abell y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Acevedo, J. A. D. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (i): el marco teórico *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 6, Núm. 1, 2009, pp. 21-46 Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA España
- Ball, D., & Bass, H. (2000). "Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics". Ablex, Westport.
- Ball, D., Hill, H., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, Fall 2005, 14-22.
- Bolívar, A. (2005a). Conocimiento Didáctico Del Contenido Y didácticas Específicas. Pedagogical content knowledge and subject matter didactics. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), 1-39 <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART36.pdf>.
- Bolívar, A. (2005b). "Conocimiento Didáctico del Contenido" y formación del profesorado: el programa de Lee Shulman.
- Cardenoso, J. (2001). El desarrollo profesional de los profesores de matemáticas como campo de investigación en Educación Matemática.
- Garriz, A., & Trinidad, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido *Educación Química*, 15(2), 2-6.
- Godino, J. (2009). Categorías de Análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas. *Revista iberoamericana de educación matemática*, 20, 13-31.

- Grossman, P. (1990). *The Making of a Teacher. Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York Teachers College, Columbia University.
- Guacaneme, E. (2009). *Dificultades para precisar el conocimiento disciplinar del profesor de matemáticas*. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL (COLOMBIA)
- Laure, M. (2007). *La formación de formadores de docentes en Francia, la emergencia de nuevas formaciones profesionales universitarias* *Revista mexicana de investigación educativa* 12(003), 581-614.
- Llinares, S. (1995). *Conocimiento Profesional del Profesor de Matemáticas: Conocimiento, Creencias y Contexto en Relación a la Noción de Función*. Departamento de Didáctica de las Ciencias (Matemáticas), Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España.
- Ortega, M. (2009). *Caja de Herramientas para la investigación en el Gimnasio Campestre Fundamentos*. Bogotá: Caja de Colores.
- Pinto, J. (2010). *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de estadística en carreras de psicología y educación*. DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA Y DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES UNIVERSIDAD DE SALAMANCA.
- Shulman, L. (1986). *Those who understand: knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. Traducción castellana (2005): *El saber y entender de la profesión docente*. *Estudios Públicos*, 99, 95-224.
- Shulman, L. (1987). *Knowledge and teaching: foundations of the new reform* *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. Traducción castellana (2005): *Conocimiento y enseñanza: fundamento de la nueva reforma*. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 9(2), <http://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf>.
- Simon, M., & Flores, M. (2010). *En qué consiste el "conocimiento matemático para la enseñanza" de un profesor y cómo fomentar su desarrollo: un estudio en la escuela primaria Educación Matemática* pp. 87-113 Santillana Distrito Federal, México.
- Smith, C. (2003). *Learning and unlearning: the education of educators*. *Teaching and Teacher Education*, 19, 5-28.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- VanVelzen, M., & Volman, M. (2009). *The activities of a school-based teacher educator: a theoretical and empirical exploration*. *European Journal of Teacher Education*, 32 (4), 345-367.

