

**ALGUNAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS UTILIZADAS PARA LA FORMACIÓN Y  
DESARROLLO PROFESIONAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN MÉXICO**

**SOME THEORETICAL PERSPECTIVES USED FOR THE TRAINING AND PROFESSIONAL  
DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHERS IN MEXICO**

Judith Alejandra Hernández Sánchez  
*Universidad Autónoma de Zacatecas. judith700@hotmail.com*

Daniela Reyes-Gasperini  
*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional  
dreyes@cinvestav.mx*

Silvia Ibarra Olmos  
*Universidad de Sonora. sibarra@mat.uson.mx*

Lilia Aké  
*Universidad Autónoma de Querétaro. lake86@gmail.com*

Rita Guadalupe Angulo Villanueva  
*Universidad Autónoma de San Luis Potosí. rodriguezcenobia@gmail.com*

Francisco Javier Lezama Andalón  
*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA),  
Instituto Politécnico Nacional. jlezamaipn@gmail.com*

**Resumen**

En este documento se presentan algunas perspectivas teóricas que han sido creadas, adaptadas o utilizadas en la formación inicial y continua de profesores de matemáticas en México. Tienen entre sus finalidades propiciar de manera descriptiva, normativa o prescriptiva el desarrollo profesional de todos aquellos (futuros profesores, profesores, investigadores y formadores) que participan en espacios de construcción de conocimiento profesional para la enseñanza de las matemáticas. En esta ocasión se comparten las perspectivas de empoderamiento docente e investigación narrativa encuadrados en la teoría socioepistemológica; el modelo del conocimiento didáctico matemático proveniente del enfoque ontosemiótico; finalmente se presenta una investigación sobre la práctica reflexiva desde el enfoque de la matemática crítica y la objetivación. La intención es poder discutir y analizar estas propuestas desde sus potencialidades y áreas de oportunidad en el contexto mexicano.

**Palabras clave:** Formación inicial, Formación continua, Profesor de matemáticas.

### Abstract

This document presents some theoretical perspectives that have been created, adapted or used in the initial and continuous mathematics teacher training in Mexico. These are intended to promote professional development in a descriptive, normative or prescriptive way for all those who participate in spaces of construction of professional knowledge for the teaching of mathematics (future teachers, professors, researchers and trainers). In this occasion we present the perspectives of teacher empowerment and narrative research, framed within the socio-epistemological theory; the mathematical didactic knowledge model coming from the ontosemiotic approach; and, finally, an investigation on reflective practice framed on the perspective of critical mathematics and objectification. The intention is to be able to discuss and analyze these proposals from their potentialities and areas of opportunity in the Mexican context.

**Keywords:** Initial training, Continuous training, Mathematics teacher.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la década de los 50 del siglo pasado se publican las primeras declaraciones sobre los problemas que debería priorizar la Matemática Educativa (ME) como disciplina emergente en Europa (Rico, 1995). En ellos se pueden identificar consideraciones relativas al profesor de matemáticas. Sin embargo, no es hasta 1969 y como resultado del primer Congreso Internacional de la ICMI (Comisión Internacional para la Enseñanza de las Matemáticas, por sus siglas en inglés) que aparece por primera vez el tema de la formación de profesores como uno de los problemas que requiere atención. Este primer esfuerzo por sistematizar y delimitar el campo de problemas de la ME propició que investigadores de todo el mundo publicaran listas de problemas que era necesario atender. Aquí se presentan en orden cronológico algunos de estos problemas en los que se hace mención del profesor de matemáticas y su formación.

La clasificación de problemas propuesta en Begle (1979) posiciona los relacionados con los profesores en el lugar número tres de un total de nueve. Dos años después Freudenthal (1981) presenta doce oraciones que enuncian los grandes problemas de la educación matemática; la formación de los profesores de matemáticas ocupa el doceavo aspecto considerado. Freudenthal concluye que este problema por sí solo es un tema que requiere atención especial y que debe repensarse la forma en la que ha sido atendido.

En 1984 se publica en la revista *For the Learning of Mathematics* volumen 4 número 1, 2 y 3, una lista de problemas para la ME. Estos problemas y sus reflexiones fueron

propuestos por 21 investigadores de todo el mundo. Entre los problemas enunciados son pocos los autores que mencionan problemas relativos al profesor; enseguida se enuncian los que se consideraron más representativos. Iahia (1984) se pregunta, ¿Cómo identificar una buena enseñanza? y si esto es posible ¿Cómo encontrar sus invariantes a través de casos individuales? Es Confrey (1984) quien propone como necesario el indagar cuáles son las demandas conflictivas y los apoyos o influencias que enfrenta un profesor en formación y cómo se modifican cuando incursiona como profesional y hasta convertirse en un profesor experto. Finalmente, en Behr et al. (1984) se mencionan varios aspectos relacionados con el profesor de matemáticas: se preguntan sobre el papel que podría tener la evaluación del profesor como medio para la mejora de la enseñanza; sobre las características de un buen profesor de matemáticas y cómo lograr el cambio en sus prácticas y en su discurso matemático escolar; también cuestionan qué modificaciones hacer en los programas de formación para que se alcancen las competencias profesionales necesarias.

En contraparte, existe una creencia generalizada de que cualquiera que conoce los conceptos matemáticos está en disposición de “dar clase de matemáticas” (Flores, Moreno y Sánchez, 2001). Estas realidades abrieron paso a los estudios entorno a la formación del profesorado de matemáticas como campo de investigación desde hace más de 30 años. Internacionalmente estos estudios iniciaron en la práctica docente del profesor de matemáticas (formación continua), porque no existen o son escasos los programas de formación inicial (estudios a nivel licenciatura). Por ejemplo, en México, existen muy pocas instituciones que ofrecen carreras universitarias tendientes a la formación de profesores de matemáticas (Dolores, 2013); y las que existen, son ambiguas tanto que las rigen planes y programas de estudio no homogéneos dado que se ofertan en facultades de distinta naturaleza.

De esta manera, los problemas y preguntas planteadas en los párrafos anteriores siguen vigentes y otras más han surgido. Aquí se presentan propuestas que tratan de atender algunas de las preocupaciones relativas a la formación y desarrollo profesional docente.

## 2. EMPODERAMIENTO DOCENTE. UN CAMINO PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE DESDE LA TEORÍA SOCIOEPISTEMOLÓGICA DE LA MATEMÁTICA EDUCATIVA

Desde los años 80 (del siglo pasado), el problema de cómo aprender a observar procesos de aprendizaje en matemáticas marcó una ruta en la investigación en Matemática Educativa. Sin embargo, el problema del rol que había desempeñado en dicho proceso la acción del docente fue reducido a la tipificación de las denominadas «buenas prácticas» y a un posterior «listado de deficiencias» (los modelos de carencia). Esta situación dio origen a un movimiento académico que buscaría explicar el papel del profesor en el crecimiento intelectual de sus estudiantes basado en el desarrollo del pensamiento; ello dio origen a la noción de empoderamiento docente desde la Teoría Socioepistemológica (Reyes-Gasperini, 2011; Reyes-Gasperini y Cantoral, 2014).

Esta noción se comenzó a trabajar como resultado de un fenómeno que registraban los datos experimentales y que no era explicado desde otras posturas. Específicamente, en las investigaciones sobre desarrollo profesional las interacciones propuestas se consideraban óptimas, por tanto no se precisaba de la discusión sobre la gestión áulica. De esta manera, esta postura propone superar un posible simplismo sobre «qué tiene que dársele», o bien, «qué conocimiento o experiencia le falta al profesor de matemáticas». Por lo tanto, proponen un proceso de trabajo basado en lo que cada profesor sabe, potenciando las fortalezas y con ello, atender de manera paralela lo que los profesores consideran sus propias debilidades. A continuación se explica con mayor detalle el constructo teórico que sirve de eje al desarrollo profesional del profesor de matemáticas desde el enfoque de la Teoría Socioepistemológica.

### 2.1 Empoderamiento Docente

Freire y Shor (1986) refieren al proceso de *empoderamiento* en el ámbito educativo como un proceso indispensable para la *concientización*, la cual promovería la transformación social. En palabras de Freire (1982), esto sería la autoemancipación y autoliberación de la opresión. En este enfoque se correlaciona la idea de *opresión* proveniente de Freire, con la de *exclusión* referenciada por Soto y Cantoral (2014). Luego se considera a la *opresión* como la provocada por el *discurso Matemático Escolar* a los actores del sistema educativo, respecto al desarrollo del pensamiento matemático, producto de la exclusión de la construcción social del

conocimiento matemático (Soto, 2010). Una vez detectado el fenómeno, se propone cuestionar cuál sería el método para abolirlo. La respuesta fue *el empoderamiento docente*, como acto social que se propició a partir del cuestionamiento de la matemática escolar. La caracterización de este constructo fue realizada en la investigación de grado de maestría en Reyes–Gasperini (2011) y Reyes–Gasperini y Cantoral (2014). A partir del proceso de empoderamiento se espera que los profesores muestren roles de liderazgo impulsando diálogos comunitarios y la transformación en su práctica profesional, lo que les permitirá desarrollar el pensamiento matemático a partir de la construcción social del conocimiento. Esto refiere al *cambio de relación con el conocimiento matemático escolar: de la matemática escolar al saber matemático escolar*.

Otras caracterizaciones importantes para este enfoque son: el *contexto situacional* que refiere a la manera de contextualizar la tarea y, el *contexto de significancia*, a la manera de contextualizar la construcción del conocimiento matemático (basado en objetos o en prácticas). Con base en ellas, se puede hacer evidente algunas diferencias entre los estudios socioculturales y socioepistemológicos relativos al empoderamiento docente. La forma en que se interpreta al empoderamiento desde una visión sociocultural (Planas y Civil, 2009) tiene una preocupación fundamentalmente en el *contexto situacional* de las tareas planteadas en clase, retomando el contexto próximo de los estudiantes y procurando la justicia social desde la matemática crítica; por su parte, el estudio socioepistemológico del que trata este enfoque, se fundamenta en un doble contexto: el *contexto de significancia* de las tareas, a la vez que su *contexto situacional*.

Luego de una revisión bibliográfica a profundidad sobre el empoderamiento docente (Reyes– Gasperini, 2016), se identifica que los proyectos de empoderamiento se focalizan en darle al profesor herramientas para que diseñen nuevas situaciones de aula, priorizando la contextualización (Planas y Civil, 2009). Esto se lleva a cabo mediante la presentación de nuevas investigaciones relacionadas con el tema a abordar, o mediante la muestra de situaciones que brinden un *contexto situacional* cercano a lo que los profesores ya conocen (Howe y Stubbs, 2003; Stolk, et al., 2011). Todo esto con el objetivo de que los profesores obtengan una actitud de *liderazgo, confianza y mejora en sus prácticas para la enseñanza*, enfatizando el hecho de que adquieran el poder de tomar las riendas de su propio crecimiento.

Tradicionalmente, los cursos de desarrollo profesional docente que quieren incidir en la práctica, brindan estrategias didáctico–pedagógicas para lograr un mejor aprendizaje como consecuencia de una mejor enseñanza. Es decir, suponen cambios en la práctica docente, para obtener cambios en el estudiante; sin atención al rol que posee el contenido matemático escolar en juego, contenidos que se mantienen de una reforma educativa a otra, o de un enfoque educativo a otro. Por esta razón, el empoderamiento docente, retoma, amplía y propone nociones para el caso particular de la docencia en Matemáticas, que precisen la problematización de la matemática escolar. La problematización se propone como un tipo específico de reflexión sobre el conocimiento matemático, que permite el tránsito entre la *matemática escolar* y el *saber matemático escolar*.

En lo anterior expuesto radica el cambio de esta perspectiva sobre empoderamiento. No será únicamente a través del cuestionamiento de los procesos de enseñanza o aprendizaje, sino a partir del cuestionamiento del propio conocimiento matemático escolar, desde donde se propone conseguir cambios significativos y una transformación educativa. El empoderamiento docente en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, se promueve a partir de la *problematización de la matemática escolar*, propiciando que el profesor sea dueño del saber que enseña, lo cual le brindará autonomía, confianza y motivación para transformarse y así transformar su realidad áulica. Por lo tanto, este enfoque piensa en el desarrollo profesional docente autónomo desde la construcción social del conocimiento matemático, es decir, desde la Teoría Socioepistemológica (Cantoral, 2016).

### **3. EN EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE, ¿PODREMOS UTILIZAR LA TÉCNICA NARRATIVA O INVESTIGACIÓN NARRATIVA EN EL MARCO DEL ENFOQUE SOCIOEPISTEMOLÓGICO?**

Tzur (2008) comenta en “Un viaje hacia la pedagogía epistemológicamente regulada en la enseñanza de las matemáticas y la formación de profesores”

...que Ma (1999) introdujo el constructo de la comprensión profunda de las matemáticas fundamentales (PUFM). Esta construcción retrata la naturaleza robusta de las capacidades matemáticas deseadas que los profesores necesitan desarrollar. Además comenta que en los últimos años, un creciente cuerpo de literatura se ha enfocado en el conocimiento

matemático para la enseñanza (MKT) de los maestros como una condición necesaria, aunque no suficiente, para fomentar con éxito tales capacidades (Ball, 2000 y Tsamir, 2005). La posición es clara y sólida, afirma: hay que entender algo profundamente para enseñarla eficazmente (Tzur, 2008, p. 157).

Esta constituye una afirmación extendida en múltiples formadores de profesores y por ende, se han desarrollado asimismo múltiples investigaciones que exploran posicionamientos de esa naturaleza. Nos podríamos preguntar, ¿por qué el otro no ve, lo que yo veo? Variando la pregunta ¿por qué el otro no ve lo que para mí es obvio?, que es de alguna manera la pregunta que está en el corazón de la Conciencia Profunda de la Paradoja del Aprendizaje (PALP, por sus siglas en inglés) (Tzur, 2008). Ver lo que el otro no ve, así como el sentir o imaginar en matemáticas, son asuntos que atañen de manera importante a la labor de la docencia en matemáticas; el escenario práctico y teórico se torna profundamente complejo y en la práctica alude a experiencias situadas, de construcción y reconstrucción de significados a partir de experiencias temporales y espaciales flexibles y concretas.

Desde la Socioepistemología, que plantea el problema de *la construcción social del conocimiento matemático* desde un punto de vista sistémico, el posicionamiento epistemológico es radicalmente distinto con relación a la pregunta ¿por qué el otro no ve lo que para mí es obvio? ya que no se sitúa en la profundización del saber, sino en el esclarecimiento de los procesos que producen el tránsito del conocimiento al saber y que se centran en la práctica y la experiencia vivida. Cantoral (2013) señala que la Socioepistemología establece tres planos que se articulan conceptualmente: la actividad humana, el humano desarrolla actos para conocer y para construir significados; el humano puede problematizar, la actividad le es intrínseca; la práctica social, nuevamente el humano problematiza las causas del “*por qué lo hace, describe las circunstancias de cómo y cuándo lo hace, dónde y por qué lo hace y cómo se auto concibe haciéndolo*” (Cantoral, 2013, p.185). Teóricamente constituye un esfuerzo por tematizar un aspecto del escenario de la vida misma; el acto de conocer y con ello construir una mirada común. Es en este escenario teórico que se piensa *el desarrollo profesional docente en matemáticas*, y se constituye amplio y complejo.

Desde hace un lustro aproximadamente, una de las formas de acercamiento que se ha desarrollado en la aproximación al estudio del profesor de matemáticas, ha sido a través del enfoque narrativo. Estudios con este enfoque han sido llevados a cabo poco en el campo de la Matemática Educativa. La dificultad en este tipo de estudios, no fue la obtención de las

narrativas del profesor, obtenidas en distintas formas, biográficas, autobiográficas, entrevistas a profundidad, fotonarrativas, entre otros. El problema teórico y práctico residía en el tratamiento formal de análisis de la narrativa, que se centra en la interpretación-comprensión. ¿Cómo realizar interpretación sin prejuicios? Ese es el problema a abordar. ¿Cómo esta técnica o enfoque investigativo puede aportar a la reflexión socioepistemológica? La técnica narrativa se muestra útil para explorar el escenario fenomenológico del docente de matemáticas, lo que sabe, hace, siente e imagina.

En McEwan y Egan (2012) se propone que "la narrativa es una capacidad humana fundamental, y por eso el papel que desempeña en la educación merece la mayor atención" (p.9). Al respecto, Quintero (2017) después de una larga fundamentación del fenómeno narrativo y el planteamiento de los distintos enfoques teóricos en que se ha fundamentado su estudio, para llegar a su establecimiento dentro de la investigación educativa y luego más específicamente como campo de investigación en sí mismo, señala:

La investigación narrativa parte de la autocomprensión que tienen los individuos de manera que cuando se investiga se hace sobre la experiencia misma. Esto significa que el lenguaje narrativo no es una descripción o representación de la realidad, sino el modo en que los humanos le otorgan sentido a su vida. Por ello encontramos aspectos tales como: temporalidad, espacialidad, trama, personajes, entre otros. Estos tienen como finalidad otorgarle sentido y significado a la experiencia y a la acción.

Y aclara

En otras palabras, la investigación narrativa es la configuración y reconfiguración de una experiencia de vida y, por lo tanto, lo que se busca es la "isotopía del discurso" o "fusión de horizontes" que no es otra cosa, siguiendo a Ricoeur, que el encuentro del mundo del lector, en este caso el investigador, con el mundo del texto, es decir, con la trama narrativa (p. 125).

Estas afirmaciones se respaldan en una larga tradición y evolución de pensamiento filosófico, lingüístico, sociológico, político y de la educación con relación a esta capacidad narrativa del humano. Entrar a la investigación narrativa obligará a la exploración de nuevos campos de conocimiento que se espera aporten elementos para fortalecer la reflexión socioepistemológica.



Hasta la fecha, en un grupo de trabajo con colegas de un seminario de tesis, ahora Grupo de Estudio Sobre el Profesor de Matemáticas, se encuentra desarrollando tesis en las que se usa la narrativa como herramienta de investigación, ejemplo de ello son: Francisco González, Daniel, Hernández, Erandy González, Jacqueline Navarro, Alejandra, Sánchez, Karla Sepúlveda.

Finalmente, empleando las narrativas biográficas, se puede acercarse a la experiencia del programa de Maestría en la Enseñanza de las Matemáticas para la Escuela Secundaria, que se imparte en la Escuela Normal Superior Federal del Estado de Oaxaca. La generosidad para comunicar su experiencia vital permite alcanzar una comprensión importante sobre el significado y sentido de esa experiencia formativa de profesores de matemáticas,

... describimos a un grupo de profesores y su experiencia de desarrollo profesional; ésta no se centra en plantearse qué les falta, cómo debe ser y qué deben saber, sino ha retomado su inconformidad y su deseo de transformación educativa criticando el discurso matemático escolar y la matemática escolar, problematizándolos, redescubriendo la dimensión social del saber matemático. Busca mirar de una manera distinta a la matemática. Estos, entre otros aspectos, posibilitan la construcción de un colectivo académico que provoca que sean sus miembros, los protagonistas de su propio desarrollo profesional. (Lezama, 2016).

#### **4. EL DESARROLLO PROFESIONAL DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS DESDE EL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO DE LA COGNICIÓN Y LA INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA**

La caracterización profesional del profesor de matemáticas es tema urgente en la actualidad dado que no puede existir un desarrollo profesional docente sin previamente tener un sentimiento de comunidad profesional que proporcione identidad al profesorado de matemáticas. En respuesta a esta problemática, desde el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición y la Instrucción Matemática (EOS) se propone como paso inicial una caracterización profesional, un conocimiento específico que debiera ser compartido por todos los docentes de matemáticas. El andamiaje teórico desarrollado por este enfoque ha permitido abordar la formación inicial de docentes, en tanto

orienta a profesores en formación a desarrollar competencias didácticas y matemáticas al valorar, reflexionar y sugerir acciones de mejora sobre procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática (Pochulu, 2012, p.88).

De esta manera este enfoque ha permitido avanzar en una posible caracterización del profesor de matemáticas y aquellos elementos que se podrían considerar como invariantes en la enseñanza de las matemáticas. Estos elementos han sido organizados en un modelo que propone describir un posible conocimiento didáctico base del profesor de matemáticas.

#### **4.1. Modelo del Conocimiento Didáctico Matemático del Profesor**

El concepto de conocimiento del profesor ha resultado difícil de delimitar. Evidencia de ello son las múltiples propuestas de diferente naturaleza que han surgido para caracterizarlo, tales como la de Shulman (1986), la de Rowland, Huckstep y Thwaites (2005) y la de Hill, Ball y Shiling (2008), por mencionar sólo algunos ejemplos. En consecuencia, desde el EOS se ha venido realizado una serie de estudios relativos al conocimiento del profesor de matemáticas (Godino 2009; Pino-Fan y Godino, 2015; Godino, et al., 2017) basados en una visión antropológica, ontológica, semiótica y que integra y amplía los diversos desarrollos y avances de modelos de conocimiento para el docente de matemáticas (Pino-Fan y Godino, 2015). En este sentido,

las nociones teóricas del EOS deben ser vistas como herramientas de análisis y de reflexión sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y pueden ser utilizadas por los propios profesores para indagar sobre su propia práctica (Godino, 2009, p.20).

En esta propuesta el profesor de matemáticas tiene que desarrollar dos tipos de conocimiento esencialmente matemáticos. El primero, un conocimiento común, que implica conocer las “matemáticas escolares” del nivel educativo que imparte, pero también debe poder articular esos conocimientos con los de niveles posteriores, lo que implica desarrollar un conocimiento avanzado o ampliado de las matemáticas (Godino, 2009 y Godino, et al., 2017). También es necesario que los docentes desarrollen un conocimiento más profundo tanto de las matemáticas como de su enseñanza de forma vinculada, es decir, desarrollar un conocimiento didáctico-matemático. Esta perspectiva sobre el conocimiento matemático y didáctico-matemático se integra en la Figura 1.

El Modelo del Conocimiento Didáctico-Matemático, se caracteriza por la determinación de seis facetas (epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica) para el conocimiento que se pone en juego en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Cada una de estas facetas debe analizarse en cuatro niveles (prácticas matemáticas y didácticas; configuraciones de objetos y procesos matemáticos y didácticos; normas y metanormas e idoneidad). Además de lo anterior, se han propuesto una serie de consignas, para cada una de las facetas, que permiten valorar el conocimiento didáctico-matemático de los profesores.

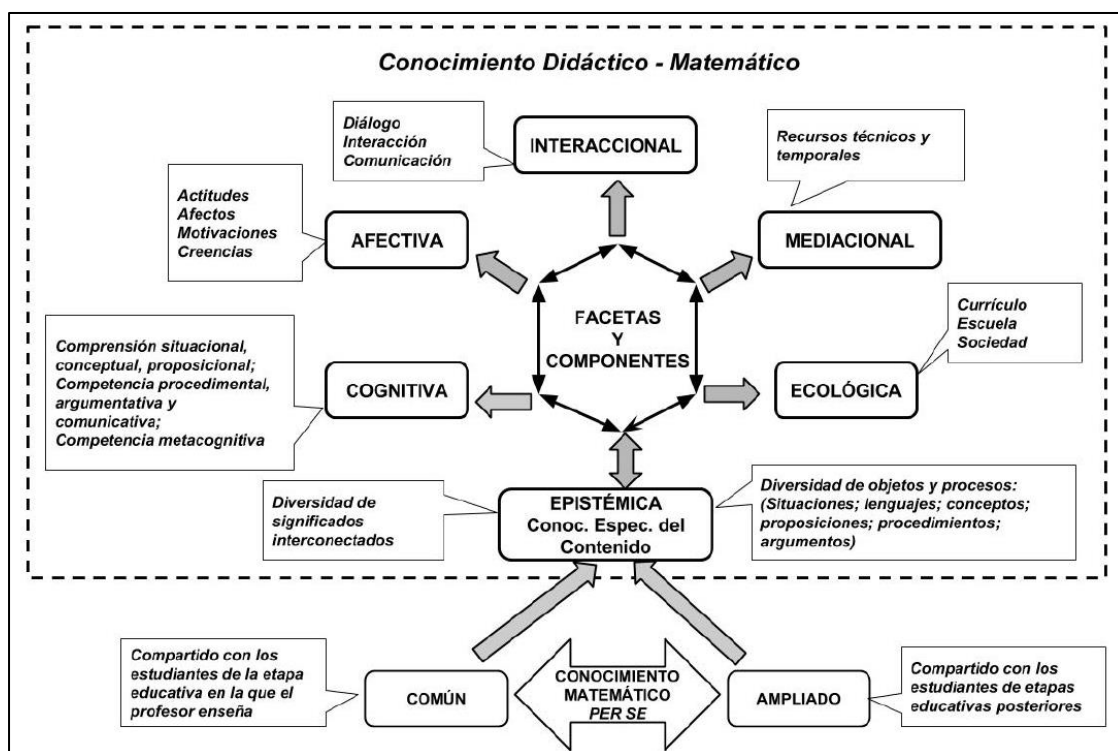


Figura 1. Conocimiento matemático y didáctico-matemático del profesor (Godino et al., 2017, p.96)

Pino-Fan y Godino (2015) presentan una versión ampliada del CDM, en donde señalan que este

...está compuesto por tres dimensiones (matemática, didáctica y meta didáctico-matemática), mismas que involucran seis facetas (implicadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de tópicos concretos de matemáticas) para cada una de las cuales se contemplan diversos niveles de análisis. Asimismo, el modelo CDM considera cuatro “fases del proceso metodológico” (estudio preliminar, diseño, implementación y evaluación) propias de las investigaciones orientadas al diseño instruccional (ingeniería

didáctica en sentido generalizado), en las que intervienen tanto las dimensiones como las facetas de los niveles de análisis (p. 105).

A manera de conclusión, se señala que las herramientas propuestas por el modelo CDM, ya sea en su versión original, o en su versión ampliada, permiten análisis bastante finos de los conocimientos de los profesores, aunque en contraparte pudiera parecer una tarea ardua y compleja. Sin embargo, de acuerdo con Pino-Fan y Godino (2015):

... los componentes del CDM, y sus respectivas herramientas de análisis, son útiles para describir y caracterizar minuciosamente los conocimientos iniciales de los profesores durante las fases de estudio preliminar, planificación, implementación y evaluación, de procesos de instrucción sobre objetos matemáticos específicos; y elaborar, posteriormente, ciclos formativos para potenciar y desarrollar los conocimientos contemplados con cada una de las componentes del CDM. Por otra parte, el estudio y adaptación de los criterios de idoneidad (que posibilitan la reflexión de los profesores sobre su propia práctica) a la complejidad intrínseca de objetos matemáticos concretos, es una línea de investigación abierta (p. 106).

De esta manera, las aportaciones teóricas de este enfoque han sido implementadas a través de estudios y acciones formativas con la finalidad de promover el desarrollo profesional del profesor de matemáticas desde su formación inicial. Esta sería la principal diferencia respecto a otras posturas cuya experimentación e investigaciones se han centrado en profesores de matemáticas en activo. Otro elemento en favor de este tipo de modelos es que determinar los conocimientos y competencias básicas para un profesor de matemáticas permite proponer los recursos específicos y especializados que podrían ser utilizados en los programas para la formación inicial de los profesores de matemáticas; lo que abonará en la conformación de su identidad. Por lo que la propuesta desde el EOS para la formación de profesores implica un primer paso para la consecución de este objetivo.

## **5. LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS COMO INVESTIGADORES DEL AULA EN UNA CARRERA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA**

En esta sección se presenta el análisis de un caso de formación para la investigación educativa de estudiantes de matemática educativa de licenciatura; forma parte de una investigación longitudinal y de largo aliento acerca del proceso formativo de este tipo de alumno.

La investigación es de carácter cualitativo y se está abordando desde distintas dimensiones con el propósito de analizar desde su cristalización el objeto proceso formativo de profesores investigadores en matemáticas y son las disciplinas de investigación educativa que adoptan los estudiantes (Moral-Santaella, 2006). Las dimensiones aluden a las diversas prácticas de enseñanza que los alumnos toman como referente empírico para realizar sus investigaciones en el aula.

Aquí la dimensión que se analiza es la tendencia de los profesores y los profesores en formación a “enseñar como se fue enseñado”. La problemática en análisis –como ya se ha dicho- es el proceso formativo y su impacto en dichos estudiantes. El espacio de aparición de dicha problemática es un grupo de estudiantes en formación (5º Semestre), se ubican en la Licenciatura en Matemática Educativa (LME) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. La LME plantea cuatro líneas formativas en su plan de estudios propuesto en 2010: matemática, teórico pedagógica, de investigación y docente. El enfoque de la licenciatura da cuenta de una formación con enfoque científico de la enseñanza, es decir, formar para efectuar investigación en aula.

Después de siete años de desarrollo de la licenciatura ha surgido como cuestionamiento: ¿los estudiantes viven un proceso formativo para realizar investigación en el aula de enseñanza de la matemática?

La hipótesis de trabajo para este análisis considera que los alumnos asumen paulatina y sistemáticamente metodologías que aprenden en las materias de la línea formativa de investigación y las aplican en las prácticas docentes de la línea formativa docente.

Se parte de la teoría general de Carr (2007) que plantea la práctica reflexiva de los docentes en el aula mediante la investigación. Se apoya en la recuperación de la noción aristotélica de práctica reflexiva y propone la utilización de teorías educativas, el planteamiento de hipótesis experimentales en el aula y la acción consciente e informada. Estos rasgos permiten delinear una concepción del matemático educativo como investigador; los alumnos con los que se llevó cabo esta investigación proponen su propia investigación en conjunto para ser llevada a cabo en sus propios grupos de enseñanza. En primer término proponen una hipótesis para experimentar durante un semestre (se tiende a enseñar “como fuimos enseñados”), recaban datos a partir de la planificación y aplicación de ciertas secuencias didácticas y, posteriormente, los analizan e interpretan en grupo.

Para vincular la noción de investigador educativo en aula con la de matemático educativo retomamos las teorías sustantivas de Skovsmose (1985) y Radford (2015). De Skovsmose se retomó el desarrollo de la competencia crítica y los criterios para la selección de contenidos y de Radford los principios teóricos y metodológicos de la objetivación.

Skovsmose (1985) señala como indispensables para la enseñanza de la matemática partir de la crítica al currículum considerando su aplicabilidad y usos, intereses, supuestos detrás del tema, funciones sociales y limitaciones, así como la importancia de preguntarse acerca de los criterios de selección de contenidos tanto subjetivos (experiencia y conocimientos de los estudiantes) como objetivos (relación con problemas objetivos sociales). El planteamiento de Skovsmose permitió proponer a los estudiantes de la investigación la revisión cuidadosa del programa de estudios así como la preparación contextualizada tanto de los materiales como los ejemplos, ejercicios e información científica.

Por su parte, Radford (2015) plantea que

Matemática Educativa es parte de un gran proyecto educativo, una empresa cultural, política, social e histórica para la creación dialéctica de sujetos éticos y reflexivos quienes se posicionan histórica y culturalmente involucrando las prácticas y discursos matemáticos (p. 549) [traducción propia]

Articulando el planteamiento de Radford (2015) y el de Carr (2007), ambos tienen como referente la heurística interpretativa de Aristóteles y retoman de él la filosofía práctica que implica la investigación reflexiva.

Los procesos de objetivación, desde la consideración de Radford (2015), son aquellos a través de los que los estudiantes (en este caso de Matemática Educativa) se familiarizan gradualmente con los significados, acciones, formas de razonamiento y significados culturales. Por otro lado, Radford (2015) propone a la actividad como unidad de análisis, refiere a un sistema que contribuye a la satisfacción de las necesidades colectivas y que opera dentro de la división social del trabajo. En este sentido, los estudiantes investigadores cuando “contextualizan” las actividades que llevarán a cabo en la experimentación de la secuencia didáctica están buscando aquellas que tengan un significado productivo de trabajo en su entorno. Para llevar a cabo este tipo de actividades Radford (2015) propone su diseño con metas y tareas específicas, secuencias didácticas a partir de problemáticas y diseño de conocimientos matemáticos por medio de la organización conceptual. Estas secuencias

presentarán problemas, consideran los conocimientos prerequisite así como el punto de vista estudiantil, propician la reflexión crítica (RC) en pequeños grupos y las discusiones generales, dan significado a conceptos y profundizan niveles conceptuales, admiten la reflexión de distintas maneras e incrementan la dificultad conceptual paulatinamente.

La metodología de análisis en la investigación es de tipo cualitativo mediante el estudio de casos (Stake, 1998) y consiste en el seguimiento y análisis de los trabajos de investigación realizados por estudiantes de matemática educativa durante sus prácticas docentes. Se analizan siete reportes individuales de práctica docente y un reporte grupal con los resultados de investigación. En cada uno de los trabajos se analizarán las disciplinas de investigación que han logrado apropiarse, el análisis se hace desde las siguientes categorías: contextualización, problematización, objeto de estudio, metodología, referente empírico, procesamiento de los datos (descripción, análisis e interpretación) y conclusión. Los resultados de esta investigación se reportarán al terminar PD IV (diciembre, 2018) los alumnos de la generación 2010.

Con este tipo de estudios se pretende analizar cuáles son los referentes o enfoques teóricos que los profesores en formación en una carrera de ME utilizan para investigar el aula de matemáticas y su práctica docente. También se espera identificar cuáles de los recursos propuestos en la LME son utilizados y resultan significativos en las prácticas docentes de los estudiantes. Es aquí donde las demandas, conflictos, apoyos e influencias de un estudiante en su formación como matemático educativo se verán trastocadas con las de su profesión como profesor de matemáticas.

## 6. REFLEXIONES

La Matemática Educativa, en su carácter de disciplina científica, tiene como una de sus grandes aspiraciones el poder aportar elementos para el impulso del desarrollo profesional del profesor de matemáticas (dppm). Las investigaciones sobre la formación didáctico-matemática de los profesores podrían quedar caracterizadas parcialmente de la siguiente manera

su objetivo es delimitar los contenidos que deben configurar la formación inicial y permanente en función de su nivel profesional y, en consecuencia, las competencias profesionales que ha de desarrollar. En este grupo de investigaciones se pueden incluir

todas aquellas investigaciones que analizan las concepciones y creencias de los profesores y su influencia en el desarrollo de su práctica educativa. Así como aquellas que analizan el conocimiento profesional, su estructura y su evolución (Cardeñoso, Flores y Azcárate, 2001, p. 235).

En este sentido se considera que las preguntas que delimitan la línea de investigación sobre dppm abonan en dos sentidos íntimamente relacionadas; uno descriptivo y otro prescriptivo. El primero se propone comprender lo que es, quiere y necesita un profesor de matemáticas; se espera hacerlo desde una perspectiva empática y cercana a la vida en el aula. Con esta postura respetuosa al profesor y a su práctica, los investigadores se cuestionan: ¿Cuáles son las competencias y conocimientos didáctico-matemáticos que podrían caracterizar a un profesor de matemáticas y una enseñanza efectiva?, ¿Cómo los profesores, investigadores y formadores conciben la profesionalización docente?, ¿Cuáles son las concepciones y creencias que tienen los profesores sobre los procesos inmersos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas? En consecuencia, se espera que estas preguntas den información que permita la generación de procesos efectivos de formación. Por lo que la pregunta que delimita el segundo aspecto es ¿Cómo formar a los profesores de matemáticas de los distintos niveles educativos?

En ambos casos las respuestas son variadas y las investigaciones dan muestra de ello. En este documento se presentaron algunas propuestas; que con algunos matices, los diferentes grupos de investigación han venido conformando. Estas propuestas consisten en una serie de resultados teóricos y prácticos para abordar el dppm; los cuales se espera retroalimentar con las experiencias vividas en diferentes proyectos de dppm en México. Finalmente queremos lanzar una última pregunta para la reflexión: ¿realmente las posturas que aquí fueron planteadas se sienten caracterizadas o ligadas a aquellos planteamientos hechos hace casi treinta años?

## 7. REFERENCIAS

- Begle, E. (1979). *Critical Variables in Mathematics Education*. Washington: Mathematical association of America and National Council of the Teachers of Mathematics.
- Behr, M., Bernard, J., Briars, D., Bright, G., Threadgill-Sower, J. y Wachsmuth, I. (1984). Research Problems in Mathematics Education-III. *For the Learning of Mathematics*, 4(3), 22-23.



- Cantoral, R. (2016). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento*. Barcelona, España: Gedisa.
- Cardeñoso, J. M., Flores, P. y Azcárate, P. (2001). El desarrollo profesional de los profesores de matemáticas como campo de investigación en educación matemática. En P. Gómez y L. Rico (Eds). *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*. (pp. 233-244). Granada: Editorial Universidad de Granada
- Carr, W. (2007). *El docente investigador en educación*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Confrey, J. (1984). Research Problems in Mathematics Education-II. *For the Learning of Mathematics*, 4(2), 39-40.
- Dolores, C. (2013). La formación de profesores de matemáticas en México desde el currículum oficial. En C. Dolores, M. García, J. Hernández y L. Sosa (Eds.) *Matemática Educativa: La formación de profesores*. (pp. 13-25). Guerrero, México: Díaz de Santos Ediciones, S. A.
- Flores, P., Moreno, A. J. y Sánchez, J. M. (2001). *Conocimiento profesional del profesor de matemáticas y oposiciones*. Conferencia en Investigación en el Aula de Matemáticas: La función docente. Granada, Depto. de Didáctica de la Matemática y Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Freire, P. (1982). *Pedagogía del oprimido*. Río de Janeiro: Paz y Tierra
- Freire, P. y Shor, I. (1986). *Miedo y osadía: lo cotidiano del profesor*. Madrid, España: Siglo XXI Editores.
- Freudenthal, H. (1981). Major problems of Mathematical Behavior. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 133-150
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática- UNION*, 20, 13-31.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema* 31(57), 90-113.
- Hill, H. C., Ball, D. L. & Schillig, S. G. (2008). Upacking Pedagogical Content Knowledge Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students. *Journal of Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Howe, A. C. & Stubbs, H. S. (2003). From Science Teacher to Teacher Leader: Leadership Development as Meaning Making in a Community of Practice. *Science Teacher Education*, 87(2), 281 – 297.
- Iahia, D. (1984). Research Problems in Mathematics Education-I. *For the Learning of Mathematics*, 4(1), 46-47.
- Lezama, J. (2016). Experiencia docente en matemáticas: narrativas para la construcción de un discurso académico, *Perfiles Educativos*, XXXVIII (núm. Especial), 87-100.
- McEwan, H. y Egan, K. (comps.) (2012). *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Moral-Santaella, C. (2006). Criterios de validez en la investigación cualitativa actual. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 147-164.

- Pino-Fan, L., y Godino, J. D. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 20 (1), 87-109.
- Planas, N. y Civil, M. (2009). Working with mathematics teachers and immigrant students: an empowerment perspective. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(6), 391–409. doi: 10.1007/s10857-009-9116-1
- Pochulu, M.(2012). Enfoque Ontosemiótico de la Cognición y la Instrucción Matemática. En M. Pochulu, M. Rodríguez (Compiladores), *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (pp. 63–89). Córdoba, Argentina.: Editorial Universitaria de Villa María y Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Quintero, M. (2017). *Usos de la Narrativa. Epistemologías y metodologías: aportes para la investigación*. (En prensa)
- Radford, L. (2015). Methodological Aspects of the Theory of Objectification. *Revista do programa de pós-graduação em Educação matemática da universidade federal De mato grosso do sul (ufms)*, 8 (Número Temático).
- Reyes–Gasperini, D. (2011). *Empoderamiento docente desde una visión Socioepistemológica: Estudio de los factores de cambio en las prácticas del profesor de matemáticas* (Tesis de maestría no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Ciudad de México, México.
- Reyes-Gasperini, D. (2016). *Empoderamiento docente y Socioepistemología. Un estudio sobre la transformación educativa en Matemáticas*. Barcelona, España: Gedisa.
- Reyes–Gasperini, D. y Cantoral, R. (2014). Socioepistemología y empoderamiento docente: acciones para un cambio educativo. *Boletim de Educação Matemática*, 28(48), 360–382. doi: 10.1590/1980-4415v28n48a14
- Rico, L. (1995). Didáctica de la Matemática como campo de Problemas. En E. Repetto y G. Marrero (Eds), *Estrategias de intervención en el aula desde la LOGSE* (pp. 551-579). Las Palmas: ICEPSS Editores
- Rowland, T., Huckstep, P., y Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Skovsmose, O. (1985). Mathematical Education versus Critical Education. *Educational Studies in Mathematics*, 16(4), 337-354.
- Stake, R.E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Stolk, M. J.; de Jong, O.; Bulte, A. M. W. y Pilot, A. (2011). Exploring a Framework for Professional Development in Curriculum Innovation: Empowering Teachers for Designing Context-Based Chemistry Education. *Research in Science Education*, 41(3), 369–388. DOI: 10.1007/s11165-010- 9170-9
- Soto, D. (2010). *El Discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una visión Socioepistemológica*. (Tesis de maestría no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Ciudad de México, México.

- Soto, D. y Cantoral, R. (2014). Discurso Matemático Escolar y Exclusión. Una Visión Socioepistemológica. *Boletim de Educação Matemática*, 28(59), 1525–1544.
- Tzur, R. (2008). Profound awarnes of the learning paradox (PALP). In B. Jaworski and T.Wood(eds.), *The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional*, pp. 137-156. Sense Publishers.