

Discusión de una propuesta de doctorado profesionalizante en Educación Matemática

Discussion of a proposal for a professionalizing doctorate in Mathematical Education

Eric Flores-Medrano

Lidia Aurora Hernández Rebollar

José Gabriel Sánchez-Ruiz

Resumen: En este artículo se presenta una investigación documental sobre la formación permanente del profesorado de Matemáticas a través del estudio de posgrados. La distinción entre posgrados académicos (para la investigación) y profesionalizantes (para incidir en campos de trabajo) se ha venido manejando desde hace varios años y en distintos países. Contextualizamos la discusión a partir del caso brasileño, enfatizando en el caso de PROFMAT como ejemplo de máster profesionalizante. Discutimos los principales retos que se han detectado en la generación de este tipo de programas de posgrado y presentamos las bases y fundamentos de una propuesta de doctorado profesionalizante en Educación Matemática en México. Entre los principales resultados, destacamos la potencialidad que tiene en el diseño de programas el uso de un modelo de conocimiento con énfasis en las Matemáticas y la consideración de las características del profesor experto como metas alcanzables.

Palabras clave: Posgrados profesionalizantes. Posgrados académicos. Doctorado profesionalizante.

Abstract: This article presents a documentary research on the permanent training of mathematics teachers through the study of postgraduate studies. The distinction between academic postgraduate degrees (for research) and professionalization (to influence work fields) has been in use for several years and in different countries. We contextualize the discussion based on the Brazilian case, emphasizing the PROFMAT case as an example of a professionalizing master's degree. We discuss the main challenges that have been detected in the generation of this type of postgraduate programs and present the bases and foundations of a proposal for a professionalizing doctorate in Mathematical Education in Mexico. Among the main results, we highlight the potential that the use of a knowledge model with emphasis on mathematics has in the design of programs and the consideration of the characteristics of the expert teacher as achievable goals.

Keywords: Professionalizing postgraduate. Academic postgraduate. Professionalizing doctorate.

Eric Flores-Medrano

Doctor en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Huelva (UHU), España. Docente de Educación en Educación Matemática de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, México.

 orcid.org/0000-0002-6134-729X

 eric.floresmedrano@correo.buap.mx

Lidia Aurora Hernández Rebollar

Doctorado en Ciencias Matemáticas por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), México. Profesora tiempo completo en la misma universidad. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México, nivel 1, área de Humanidades y Ciencias de la Conducta. Líneas de investigación en Educación Matemática. Puebla, México.

 orcid.org/0000-0003-0658-4396

 lhernan@fcfm.buap.mx

José Gabriel Sánchez-Ruiz

Doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa (Cinvestav-IPN, México). Profesor en la Universidad Nacional Autónoma de México, campus Zaragoza y en el Programa de Postgrado en Educación Matemática por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, México.

 orcid.org/0000-0002-4306-1431

 josegsr@unam.mx

Recibido en 25/06/2020

Acepto en 12/09/2020

Publicado en 16/10/2020

1 Introducción

Dolores (2013) y Aké, López y Martínez (2016), entre otros, reconocen que el tema de la formación de profesores, en general, y de Matemáticas, en específico, representa un reto principalmente por dos razones: la diversidad de aspectos que deben considerarse y la ausencia de un programa de formación homogéneo. Cada país ha atendido este tema de diversas formas. Por ejemplo, en Chile las escuelas normales constituyen un espacio preponderante para la formación concerniente a educación básica (FIGUEROA, 2000). Aunque también se ofrecen cursos universitarios, con una duración de tres semestres, denominados de especialización postítulo para profesores de educación general básica con mención en Matemáticas.

En contraste, en España dicha formación se realiza en las universidades (BAELO y ARIAS, 2011). Sin embargo, en la enseñanza de las Matemáticas a nivel superior (preuniversitario y universitario) típicamente los profesores no tienen una formación para la docencia, sino una formación disciplinar que se adecua a la carrera o asignatura en la que se está trabajando.

Se han desarrollado trabajos que tratan distintos aspectos de la formación de profesores de Matemáticas, entre otros, cómo se desarrolla en México, desde el nivel preescolar al superior (DOLORES, 2013), las diferentes posturas que tratan la profesionalización del docente de Matemáticas (GARCÍA, 2005), la propuesta de un modelo para la formación docente en línea en Matemáticas (MONTIEL, 2009) y, aunque enfocado en profesores de secundaria, sobre tendencias y retos en formación de profesores de Matemáticas (GÓMEZ-CHACÓN, 2005).

Respecto al posgrado, apegándonos a Parraguez (2018), consideramos que son los desafíos de la sociedad del conocimiento, a la que un país busca sumarse, los que configuran el escenario del posgrado al requerirse de una creciente especialización de profesionales en todos los campos disciplinarios. En los dos niveles de los programas de posgrado, maestría y doctorado, se distinguen dos orientaciones, enfoques o modalidades: Sánchez (2008) y Patiño (2019) las denominan académica y profesionalizante. Moreno (2016) las nombra profesional y de investigación. Si bien se identifican algunas particularidades entre los dos niveles, aunque correspondan al mismo enfoque, lo más distintivo del posgrado profesionalizante es que se orienta a la profundización de conocimientos y competencias en un área o campo profesional, en términos de especialización en un dominio o conjunto de dominios dentro de dicha área.

Asimismo, según Moreno (2016), el posgrado profesionalizante responde a las necesidades de los sectores de la sociedad. En el nivel de doctorado esta modalidad se describe

como títulos de investigación que combinan el trabajo y el compromiso profesional con el rigor académico de la universidad (MALFROY, 2004).

Bajo esta concepción de orientación profesionalizante, la cual asumimos, es evidente la importancia de este tipo de posgrados en el desarrollo de las sociedades y de las disciplinas. No obstante, la necesidad de desarrollar investigación básica ha generado la posibilidad de optar por posgrados académicos y profesionalizantes en el área de educación en general y de Educación Matemática en particular. Tomando como base la importancia de la profesionalización docente en Matemáticas, actualmente podemos encontrar diversos programas profesionalizantes en el grado de maestría, pero no en el de doctorado.

Así, en este artículo partimos del reconocimiento de la utilidad de los posgrados profesionalizantes y de los retos que supone la generación de dichos programas. Además, presentamos con detalle la generación de una propuesta de doctorado profesionalizante, pionero en su categoría en el contexto mexicano, en el área de Educación Matemática y discutimos la pertinencia de ofrecer estudios del más alto nivel académico destinados a la mejora de la práctica docente en Matemáticas.

2 PROFMAT: ejemplo de posgrado profesionalizante en el contexto Brasileño

En Brasil, los posgrados en el área de Educación Matemática, la igual que en otros lados del mundo, se dividen en académicos y profesionalizantes. En esta sección nos enfocaremos en un ejemplo concreto y paradigmático de dichos programas profesionalizantes. Se trata del *Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional* (PROFMAT). Nos referimos a que es un ejemplo paradigmático por la extensión del programa, comprendiendo 76 instituciones de Brasil (PROFMAT, s.d.).

El PROFMAT tiene por objetivo “contribuir a una amplia cualificación de la enseñanza de la Matemática en la Escuela Básica, que va desde una mejora en el proceso de formación continua de profesores hasta cambios efectivos de la práctica en el aula” (CALDATTO, PAVANELLO y FIORENTINI, 2016, p. 908).

Al hablar sobre cualificación para la enseñanza de las Matemáticas y, por el momento restringiéndonos a las ideas de Shulman (1986), podríamos decir que son tres los elementos clave que deberían desarrollarse: el conocimiento de la disciplina, el conocimiento didáctico del

contenido y el conocimiento curricular. Si bien los trabajos de Shulman no están enmarcados en ningún área disciplinar y tampoco se habla de un peso específico sobre cada uno de los elementos de conocimiento, también es cierto que este reconocimiento, sobre todo del Conocimiento Didáctico del Contenido, trae consigo un planteamiento claro: para enseñar Matemáticas, es necesario saber Matemáticas, pero no es suficiente (RODRÍGUEZ y NAVARRETE, 2020).

De acuerdo con la información publicada en su portal (PROFMAT, s.d.), este posgrado profesionalizante tiene una duración de tres años. El tercer año está dedicado a la culminación de la disertación de grado. Los dos primeros años incluyen un total de 9 asignaturas, de estas 7 son fijas y dos pueden elegirse de un total de 14 propuestas.

En un análisis curricular de PROFMAT realizado por Caldato, Fiorentini y Pavanello (2018) se enfatiza en que tal programa de posgrado tiene (y declara) un énfasis hacia la formación de la dimensión Matemática del profesorado. Además, señalan que las líneas de investigación se encuentran concentradas en cinco áreas, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Líneas de investigación PROFMAT por área de concentración

Área de concentración	Líneas de investigación vinculadas
Álgebra	Teoría de Números y Geometría Algebraica
Análisis Matemático	Análisis funcional y Ecuaciones Diferenciales Parciales
Geometría y Topología	Geometría Diferencial y Sistemas Dinámicos
Enseñanza de la Matemática	Enseñanza de las Matemáticas en nivel básico y en nivel universitario
Matemática aplicada	Optimización y Análisis Numérico

Fuente: Caldato, Fiorentini y Pavanello (2018)

Si bien es cierto que una de las necesidades formativas del profesorado de Matemáticas tiene que ver con el bajo rendimiento de estos en cuestiones disciplinares (GÓMEZ, 2014), también es cierto que la propia definición de posgrado profesionalizante invita a que se atiendan otros aspectos formativos. Sin embargo, tal como trataremos en la siguiente sección, aterrizar esta definición para el caso de posgrados enfocados al área de educación en general, y de Educación Matemática en particular, representa diversos retos. ¿Cómo lograr que la tendencia de formación no sea específicamente Matemática?, ¿qué formación matemática se corresponde con las necesidades profesionales de un profesor?, ¿cómo lograr un adecuado equilibrio entre la parte psicológica, pedagógica y didáctica con la parte disciplinar?, ¿cómo marcar una diferencia entre

un posgrado profesionalizante en educación y otro en Educación Matemática?

3 Retos en el diseño de posgrados profesionalizantes en Educación Matemática

Históricamente, los posgrados han buscado una especialización de alto nivel para quienes deciden realizar estudios posteriores a los universitarios (SANCHEZ, 2008; MORENO, 2016). En este sentido, todo programa que se dirija hacia un aspecto concreto y dé importancia al desarrollo científico y tecnológico bien podría considerarse un candidato idóneo para ser un posgrado. Asumiendo una calidad adecuada de la propuesta, dicho programa podría catalogarse como especialidad, maestría o doctorado dependiendo de la duración y de las competencias que se buscaran desarrollar en los participantes en dicho programa. Sin embargo, esta distinción con el grado que se otorga no es el único factor para discriminar distintos programas en una misma área, ya que la incorporación de los posgrados profesionalizantes trae consigo la necesidad de poder diferenciar a estos de los académicos. Ambos tipos de programas tienen puntos en común que los hace ser considerados como posgrados, así como características sustancialmente distintas.

A continuación, desarrollaremos algunas de las principales dificultades que se han reportado en la literatura de investigación para la elaboración de propuestas de posgrados profesionalizantes en el área educativa. El objetivo principal es abonar en una discusión que permita evaluar el grado de apego a las características de la orientación profesional que podría tenerse con un programa de doctorado, particularmente, con el que se mostrará en la siguiente sección.

La primera dificultad se relaciona con el *campo de acción de egreso*. Tanto los estudiantes de posgrados académicos en Educación Matemática, como los de posgrados profesionalizantes, tienen su formación en un ambiente académico similar al del campo de acción en el que se desarrollarán. Pese a que se espera que los estudiantes de posgrados profesionalizantes realicen prácticas en el campo de desarrollo profesional durante sus estudios, esto no necesariamente marca una diferencia frente a los posgrados académicos debido a la alta demanda de profesores de Matemáticas por ingresar a dichos programas académicos. Esta doble inmersión en el campo profesional de acción, una como estudiantes y otra como profesores, puede influir en la implementación o interpretación del currículo diseñado (HINOSTROZA y MONCADA, 2018), asemejando ambos programas a los objetivos de los posgrados profesionalizantes.

La segunda dificultad la nombraremos *alcances formativos y tradiciones de egreso*. De

acuerdo con los objetivos generales marcados para los posgrados académicos, que los egresados aprendan a investigar o formarlos como *guardián de una disciplina* (PATIÑO, 2019), y para los posgrados profesionalizantes, que los egresados mejoren la intervención en sus actividades laborales, podríamos identificar una diferencia importante entre ambas orientaciones de programas. Sin embargo, la cultura formativa predominante de los encargados de los posgrados profesionalizantes, sobre todo cuando cuentan con doctorado, por la corta temporalidad de surgimiento de los programas profesionalizantes en Educación Matemática, puede permear las intenciones formativas de los estudiantes, enfocándolos hacia el desarrollo de competencias para la investigación (SÁNCHEZ, 2008). Es decir, los posgrados profesionalizantes en Educación Matemática corren el riesgo de impartirse con objetivos y dinámicas similares a los posgrados académicos, por tener estos últimos una tradición más larga y profunda.

La tercera dificultad proviene de *la delimitación en su definición*. Por ejemplo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) en México, institución que, entre otras funciones, evalúa la calidad de los posgrados del país, menciona que los posgrados con orientación profesional “en los niveles de especialidad y/o de maestría tienen como finalidad proporcionar al estudiante una formación amplia y sólida en un campo de conocimiento” (CONACYT, 2011, p. 16). De esta definición llama la atención que no se consideren los doctorados como una posibilidad de posgrados con orientación profesional.

Por otro lado, Sánchez (2008, p. 333) señala que “en su formato de doctorado en un área o campo profesional, los programas de doctorado conducen al máximo dominio de los conocimientos y competencias en un área o campo profesional” y, al contrastarlo con los doctorados dirigidos a la investigación, marca la distinción sustancial en el área de desarrollo de los egresados: “Los programas conducentes al Ph.D. o Doctorado en Ciencias enfatizarán la investigación y la docencia, mientras los programas conducentes a doctorados profesionales enfatizarán el desarrollo de modelos o pautas apropiadas a la consultoría y la prestación de servicios” (p. 333).

En concordancia con la primera dificultad, y considerando que el autor propone diferenciaciones de manera general, notamos aquí que gran parte de los doctores en Educación Matemática son, o serán, profesores en diferentes niveles educativos, independientemente de la orientación del programa de posgrado en el que hayan obtenido el grado. Asimismo, las nociones de desarrollo de modelos, consultorías y prestación de servicios también estarán enfocadas, por

la naturaleza de la disciplina, hacia la docencia.

Finalmente, la cuarta dificultad se basa en el *contexto de surgimiento* de los posgrados profesionalizantes. De acuerdo con Patiño (2009), los doctorados profesionalizantes surgieron, como se conocen en la actualidad, durante el siglo XX. Su surgimiento respondió a brindar una alternativa a los doctorados de investigación. Su aparición, sin embargo, ha sido polémica y ha carecido de aceptación en algunos espacios académicos. En opinión del autor, esto explica, en parte, un interés relativamente tardío para considerarlo como objeto de estudio dentro del campo de la investigación educativa.

Estas últimas dos dificultades nos encaminan hacia la discusión sobre la posibilidad de establecer propuestas de doctorado profesionalizantes. Es decir, debemos cuestionarnos qué otros elementos debemos añadir a la definición de posgrados profesionalizantes para poder elaborar propuestas de doctorado.

4 Propuesta de doctorado profesionalizante en Educación Matemática

En México, ha habido una creciente tendencia en la generación de programas de maestría profesionalizantes, aunque el doctorado profesional se incorporó al Programa Nacional de Posgrados de Calidad hasta el año 2014 (PATIÑO, 2019).

En el 2015 se reportaba que en México:

Los programas de posgrado de tipo profesionalizante representan el 77% del total, lo cual corresponde a 8,123 programas, mientras que los posgrados de investigación son 2,453, que representa el 23%. El hecho de que la mayoría de los programas sean profesionalizantes, se puede interpretar como la respuesta que brindan las instituciones de educación superior para cubrir la demanda que realizan las personas que pretenden mejorar su trabajo a través de una capacitación mayor a la que ofrece la licenciatura, lo cual les permita un mejor desempeño en el terreno laboral (BONILLA, 2015, p. 42).

Cabe recalcar que estos datos eran proporcionados de manera general en cuanto a las disciplinas de estudio. Con respecto a la Educación Matemática, actualmente existen 23 de maestrías en Educación Matemática, de las cuales, 16 tienen perfil profesionalizante y el resto, 7, tienen perfil orientado a la investigación (MATEDUMAT, 2020). Si bien es cierto que el número de programas de posgrado puede no estar acorde con las necesidades formativas del total de profesores que enseñan Matemáticas en el país, también es cierto que los egresados de dichos

programas se enfrentan a la ausencia de posgrados que permitan un más avanzado desarrollo profesional.

No podemos soslayar la posibilidad y potencialidad de que los profesores se formen en cursos focalizados a aspectos específicos de la enseñanza de las Matemáticas (por ejemplo, el uso de un software educativo o el desarrollo de una estrategia de enseñanza). Sin embargo, consideramos pertinente que los profesores que cursaron una maestría profesionalizante tengan una alternativa de desarrollo profesional distinta a dichos cursos en la que no se limiten a la recepción de contenidos previamente diseñados, sino que les permita incrementar sus competencias hacia la creación genuina de propuestas.

En la figura 1 se muestra un esquema para diferenciar entre la idea de una formación profesional horizontal (basada en cursos con un foco específico) y una formación profesional vertical (basada en el estudio de un doctorado profesionalizante) tomando como punto de partida los estudios de maestría con orientación profesional.

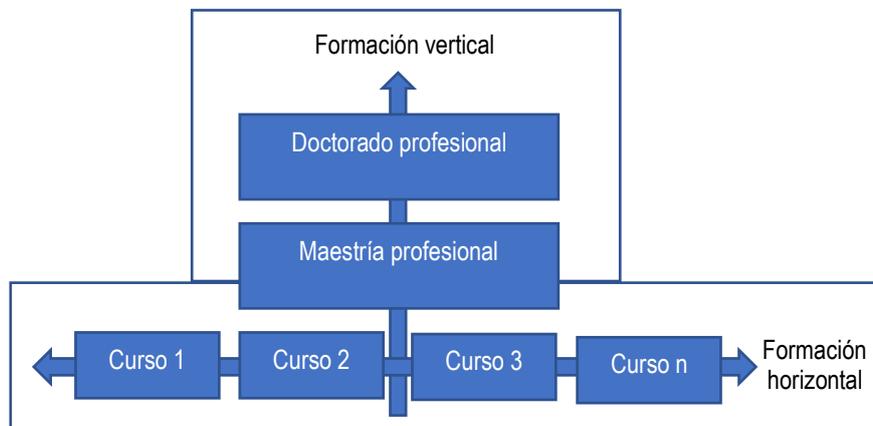


Figura 1: Esquemización de la formación profesional horizontal y vertical (Elaboración de los Autores)

A continuación, detallaremos las bases en la generación de una propuesta de doctorado profesionalizante en Educación Matemática en el contexto mexicano. Enfatizamos en las componentes que lo conforman y en la materialización de esto en asignaturas concretas de formación profesional.

5 Conocimiento Especializado del Professor de Matemáticas

Una necesidad en el diseño de un programa profesionalizante de doctorado en Educación Matemática consiste en contar con una base teórica sólida y especializada para la formación de profesores de Matemáticas. En las últimas décadas, en Educación Matemática han surgido

diversos modelos y trabajos sobre aquello que forma parte del conocimiento del profesorado de Matemáticas (e.g. BALL, THAMES y PHELPS, 2008; RIBEIRO, MONTEIRO y CARRILLO, 2010). En dichos modelos podemos resaltar la búsqueda de establecer elementos distintivos propios del profesor de Matemáticas. Por ejemplo, Ball, Thames y Phelps (2008) propone que una parte del conocimiento del profesor de Matemáticas (a la cual llaman subdominio) está conformada por una forma específica de conocer los contenidos matemáticos, que no es compartido por otros usuarios de las Matemáticas. Dicha definición y un análisis realizado por Flores-Medrano, Escudero-Avila y Carrillo (2013), impulsaron la conformación de un modelo denominado Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK por sus siglas en inglés), el cual propone una serie de conocimientos que, en su conjunto, hacen del profesor de Matemáticas un especialista del proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas (FLORES-MEDRANO *et al.*, 2014).

El MTSK considera tres grandes dominios (Figura 1). Dos de ellos son de conocimiento (Conocimiento Matemático y Conocimiento Didáctico del Contenido) y el tercero contiene las creencias del profesor acerca de las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje (FLORES-MEDRANO *et al.*, 2014).

El dominio de conocimiento matemático se divide en tres subdominios. Contempla el conocimiento que tiene el profesor acerca de los temas matemáticos (por ejemplo, el conocimiento sobre definiciones, propiedades, fundamentos, registros de representación, procedimientos asociados a contenidos matemáticos), de las conexiones entre estos, así como de la estructura matemática en general (por ejemplo, la forma en la que se conectan dos contenidos donde uno es la versión avanzada- o elemental- del otro) y de las prácticas matemáticas presentes en la producción y construcción de las Matemáticas (por ejemplo, el conocimiento de qué es lo que hace a un enunciado la definición de un concepto).

El dominio de conocimiento didáctico de las Matemáticas también se divide en tres subdominios. Estos subdominios surgen a partir del conocer a los contenidos matemáticos como objetos de enseñanza (por ejemplo, el conocimiento sobre la potencialidad del uso de los bloques multibase para trabajar el sistema de numeración decimal), de aprendizaje (por ejemplo, el conocimiento sobre la teoría APOE como proceso de comprensión de las Matemáticas) y su ubicación curricular (por ejemplo, el conocimiento sobre aquello que debería saber un estudiante de cuarto básico acerca de las fracciones) (ESCUDERO, 2015). Al respecto del dominio de las creencias, estas tienen un papel fundamental en tanto que permean la forma en que los profesores

presentan su conocimiento en cada uno de los subdominios (ANÓNIMO_d, XXXX).

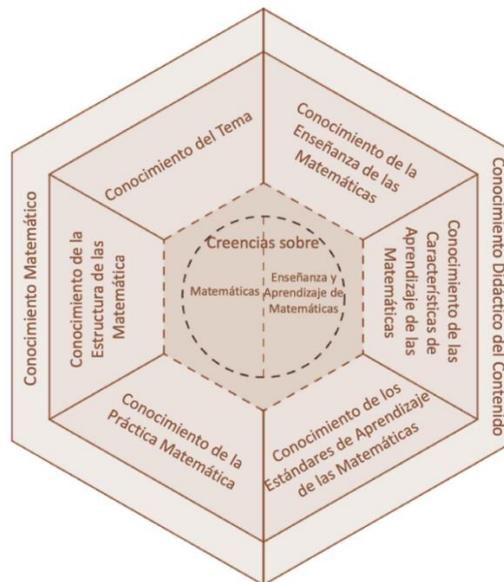


Figura 2: Modelo MTSK (FLORES-MEDRANO *et al.*, 2014)

Así, la relación que tiene cada uno de los elementos del MTSK con los contenidos matemáticos, dejando fuera los elementos psicopedagógicos, psicológicos o pedagógicos generales (no por considerarse poco importantes, sino por escapar a la definición propia del dominio), nos motivó a utilizar dicho modelo como base en la conformación de la propuesta de doctorado profesionalizante. Es decir, aprovechamos y explicitamos la relación directa entre la necesidad de formación especializada en los posgrados profesionalizantes y la especificidad de conocimiento que se considera en el MTSK.

6 Componentes y Asignaturas propuestas para la conformación del programa de doctorado

El plan de estudios del Doctorado en Educación Matemática consta de quince asignaturas, distribuidas en los ocho semestres que contempla el plan de estudios. Contiene diez asignaturas obligatorias y cinco espacios para elegir materias optativas de un conjunto de 22 cursos diseñados. De los ocho semestres de duración, en seis se cursan asignaturas y los últimos dos están dedicados a la culminación del trabajo de obtención del grado ya que desde el primer semestre se inicia con el trabajo de tesis.

El mapa curricular se ha estructurado en cursos y seminarios. Los primeros son formas de orientación de la actividad cognoscitiva en donde la distribución de actividades confiere primacía

al profesor conductor del curso, mientras que en los segundos se comparten equitativamente las responsabilidades académicas de modo que se conviertan en espacios para la comunicación, debate y crítica científica.

El número total de materias optativas que se deben cursar es de cinco. La selección de estas materias deberá contar con el aval del director de tesis y la aprobación del comité académico del doctorado ya que su objetivo es complementar la formación del estudiante y contribuir al desarrollo del trabajo de tesis.

El programa de doctorado en Educación Matemática está diseñado para que los estudiantes (profesores en servicio o futuros profesores) tengan una formación integral, amplia, profunda y flexible para enfrentar los retos que se generan en su práctica docente.

Cada estudiante del doctorado iniciará el proceso de formación con un tema en el que desarrollará su trabajo para graduarse. Durante seis semestres cursará un seminario de titulación exclusivo para desarrollar y madurar su proyecto. Asimismo, podrá apoyarse de algunas asignaturas optativas *ad hoc* a su tema para fortalecer aspectos que le permitan la realización de sus investigaciones o innovaciones.

En los primeros dos semestres fueron colocadas asignaturas que, dada su importancia y transversalidad en la práctica de cualquier docente, se consideraron como asignaturas obligatorias. En estas se atiende una visión general de la evaluación de los aprendizajes, del uso de tecnología para la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y una formación metodológica, tanto con una visión cualitativa, como cuantitativa, que le permita al estudiante analizar y atender fenómenos de interés en su trabajo profesional.

A partir de las evaluaciones de ingreso e intermedias, así como orientados por las necesidades detectadas por el director de tesis y avaladas por el comité académico del doctorado, se irá trazando un plan de formación personalizado, el cual constará de:

- a) Formación en didácticas específicas: se tienen diseñados cursos de didáctica de las Matemáticas, diseño de secuencias didácticas, didáctica de la aritmética, álgebra, geometría, cálculo y probabilidad y estadística. Los estudiantes del doctorado deberán mostrar, a su egreso, una formación sólida en cada de estas asignaturas, asumiendo la posibilidad de que sus formaciones previas a los estudios de doctorado ya cubran alguno de los aspectos y no requieran cursar la asignatura correspondiente. De igual forma, si por las características de su nivel educativo de trabajo, no requiriera de alguna de las

asignaturas, podría decidirse que no la curse.

- b) Formación psicológica: se compone de dos cursos optativos que buscan dar herramientas para la identificación de elementos afectivos y factores psicológicos propios del trabajo de los estudiantes con las Matemáticas.
- c) Formación matemática: los estudiantes del doctorado serán personas bien formadas en las Matemáticas que enseñan. Sin embargo, se ofertarán cursos de las distintas ramas de las Matemáticas para fortalecer las competencias disciplinares en las que se detecten oportunidades. El objetivo es que los egresados tengan la capacidad de comprender los conceptos matemáticos de las distintas asignaturas en las que potencialmente participarán como docentes.
- d) Formación metodológica: además de ser de utilidad para la realización del trabajo de investigación o innovación, tal como se describió antes, la formación de este rubro capacitará al estudiante para identificar, estudiar, analizar y proponer estrategias de enfrentamiento ante diversas situaciones cotidianas en su trabajo docente.

Tabla 2: Asignaturas por componentes del programa de Doctorado Profesionalizante

C. Didáctica	C. Matemática	C. Psicológica	C. Metodológica
Asignaturas obligatorias			
Tecnología en EM		Métodos cualitativos	
Evaluación en EM		Métodos cuantitativos I	
Asignaturas optativas			
Problemas verbales	Aritmética y álgebra	Dominio afectivo en EM	Métodos cuantitativos II
Didáctica de las M.	Geometría Analítica	Variables psicológicas en EM	
Diseño de Secuencias D.	Geometría y trigonometría		
Diseño y análisis de recursos D.	Cálculo diferencial e integral		
Resolución de problemas de la M. escolar	Probabilidad y estadística		

Desarrollo de competencias M.
Argumentación y razonamiento M.
Teoría APOE
D. de la aritmética y del álgebra
D. de la geometría
D. del cálculo diferencial e integral
D. de la probabilidad y la estadística
Análisis de libros de texto
Temas selectos de la EM

Fuente: Elaboración de los Autores (C: Componente; EM: Educación Matemática; M: Matemática o derivados; D: Didáctica o derivados). Aunado a estas asignaturas hay seis seminarios integradores. Es obligatorio cursar cada uno en los seis primeros semestres. En estos se avanza en el trabajo para la obtención del grado.

En la Tabla 2 se especifican las asignaturas diseñadas de acuerdo con las componentes del programa de doctorado. Cabe señalar que, pese a que dicha tabla hace parecer que existe predominancia de la componente didáctica, esto no es realmente así. La componente Matemática, por ejemplo, dedica un curso a cada una de las áreas de las Matemáticas que los currículos suelen considerar en los niveles preuniversitarios. Dichas asignaturas de la componente matemática son optativas para que los estudiantes puedan cursarlas según su necesidad atendiendo al nivel educativo en el que se desempeñan y a las áreas de oportunidad de desarrollo identificadas en la evaluación de ingreso.

De igual forma, para la componente metodológica, la cual parece ser la menos favorecida por tener solamente tres cursos diseñados, cubre el espectro de las dos visiones de investigación educativa que se trabajan típicamente y cuya intención es la de dotar de herramientas para comprender e intervenir en situaciones problemáticas en el aula de clases. Con esto queremos decir que la medida de equilibrio entre las componentes no debe de ser vista a partir de la cantidad de asignaturas diseñadas, sino de la exhaustividad, respecto a las necesidades profesionales, de

elementos que se pueden desarrollar en dichas asignaturas.

7 Reflexiones finales

Las tres características de amplitud, profundidad y flexibilidad, las cuales sirvieron como base para la generación de la propuesta del programa de doctorado, están en concordancia con la definición de los posgrados profesionalizantes en virtud de que dotan al profesor de herramientas para atender un espectro vasto de actividades propias de la Educación Matemática. Por ejemplo, en amplitud para el diseño de secuencias, análisis de libros de texto, diversas áreas de la Matemática, atención a componentes socioafectivas, entre otras. Dicha visión amplia se complementa con la profundidad de análisis que espera obtener a partir de la dedicación de cursos completos específicos para distintas problemáticas. Asimismo, la flexibilidad propiciada por la gran cantidad de asignaturas optativas que conforman el currículo tiene el objetivo de tomar en consideración el nivel educativo en el que se desempeñan, o en el que ejercerán, los estudiantes del posgrado, así como las necesidades formativas que se detecten en su ingreso al programa de doctorado. Mas aún, esta flexibilidad busca atender a las diversas labores educativas en las que se puede desempeñar un profesional de la Educación Matemática: por ejemplo, profesor, editor de libros, desarrollador de currículos y de pruebas estandarizadas, o consultor.

La discusión sobre PROFMAT nos permite destacar el gran contraste que puede existir entre dos programas de posgrado profesionalizantes. En el PROFMAT consideramos que es valiosa la atención a aspectos puntuales de la formación del profesorado, tal como se hace en este programa respecto a la parte Matemática. Reconocemos que en Brasil existen otros programas de maestrías profesionalizantes en Educación Matemática y que sus diseños apuntan a diversos aspectos. Sin embargo, elegimos presentar este ejemplo por tres razones principales. La primera fue por la amplitud del programa en cuanto a la cobertura geográfica. La segunda fue, precisamente, la focalización en la componente Matemática del conocimiento del profesorado y el nivel de profundidad que esto permite en los cursos impartidos. La tercera razón fue la posibilidad que nos daba para discutir sobre los retos que se pueden enfrentar al momento de proponer un programa de posgrado profesionalizante en Educación Matemática.

Si bien un programa de doctorado nos permite contar con más tiempo para la formación de los estudiantes (típicamente tres o cuatro años), se debe de reconocer que la influencia de los doctorados de investigación en la disciplina está latente y que se debe de encontrar un equilibrio

entre las nociones de *Grado de Doctorado* y de *Posgrado Profesionalizante*. Una herramienta que nos ayudó a propiciar tal equilibrio es la presentada por Sánchez (2008) y que se resume en la Tabla 3.

Queremos destacar en esta discusión que las características que se espera desarrollar en los estudiantes de un doctorado profesionalizante en Educación Matemática los llevaría a adquirir competencias equivalentes a las de un profesor experto. Por ejemplo, Chi (2011) estipula que un profesor experto se diferencia de otros por la amplitud de conocimientos que tiene. No hace explícito a qué conocimientos se refiere, pero podemos interpretar que incluyen específicamente a aquellos que tienen relación directa con su actuar en la labor docente. Un estudio que considera otros aspectos, además de los cognitivos, es el que se reporta en Li, Huang y Yang (2011). En este, se afirma que los profesores expertos, además de tener un conocimiento profundo de la materia que imparten, también son capaces de identificar dificultades que tienen los estudiantes, y de analizar y proponer estrategias para el desarrollo de conocimientos y habilidades matemáticas de los estudiantes.

se transforma en una capacidad estructural en la persona que trasciende un mero saber hacer, una función o una tarea, sino que permite desempeños inteligentes adaptándose a las distintas necesidades profesionales o desafíos emergentes en un contexto laboral.

La metodología de enseñanza con la que identifican la pericia es la de Resolución de Problemas, ya que consideran que esta propicia una mejora efectiva en la instrucción de la asignatura. Por otro lado, consideran que centrar los procesos de enseñanza en el alumno es otro rasgo distintivo del profesor experto, lo cual unen con la motivación para el aprendizaje. Dichas características nos llevan nuevamente a los elementos de profundidad, amplitud y flexibilidad previamente discutidos.

Tabla 3: Características de los posgrados según el tipo de programa.

Faceta/Tipo de programa	Académico	Profesional
Propósito del programa	Desarrollo de capacidades de investigación o creación intelectual o artística.	Desarrollo de conocimientos/competencias profesionales.
Perfil de ingresante	Egresado terminal de programas de grado, con o sin experiencia profesional, con intereses en la investigación, producción intelectual o	Profesional, preferiblemente con experiencia acumulada, en busca de especialización o profundización de conocimientos o competencias aplicados.

creación artística.		
Base del diseño curricular	Basado en disciplinas o áreas	Basado en competencias
Niveles de estructuración de los aprendizajes	Media a baja, valoración del estudio y producción independiente, seminarios	Alta a media, predominio de cursos, talleres y prácticas estructuradas.
Experiencias formativas	Participación en actividades de investigación o producción intelectual o creación artística.	Participación en proyectos aplicados e internados.
Perfil profesoral privilegiado	Investigador / Docente	Profesional / Docente
Trabajo de grado	Revisiones de literatura. Tesis o disertación: Investigación o creación intelectual.	Proyectos o prototipos. Tesis o disertación: Modelos o sistemas de intervención o tratamiento.
Perfil del egresado	Investigador o docente	Profesional o consultor
Evaluadores del programa y sus productos	Pares académicos	Expertos profesionales y empleadores o beneficiarios de la actividad profesional.

Fuente: SÁNCHEZ (2008, p. 336)

Se destaca que la estrategia en la que se fundamenta el diseño de este programa de doctorado, denominada por algunos autores, como Díaz Barriga (2006), enfoque mixto por competencias, consideramos que muestra la mayor riqueza de este modelo educativo. Finalmente, podemos señalar que las componentes propuestas para el ordenamiento de las asignaturas del programa de doctorado están en concordancia con los dominios del MTSK, siendo la componente Matemática relacionada con el dominio de Conocimiento matemático, la componente didáctica relacionada con el dominio de Conocimiento didáctico del contenido y la componente psicológica relacionada con el dominio de las Creencias. La componente metodológica resulta ser transversal para el trabajo profesional ya que permite identificar, analizar e intervenir en situaciones problemáticas, una de las cuales se espera que se resuelva mediante el trabajo de obtención de grado.

Referencias

AKÉ, Lilia Patricia; LÓPEZ, José Marcos; MARTÍNEZ, César. La formación inicial del profesor de Matemáticas en México: el análisis de un caso. En: RODRÍGUEZ, Flor Monserrat; RODRÍGUEZ,

Ruth; SOSA, Landy Elena. (Ed.). *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*. Oaxaca, México: Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa A. C., 2016, p. 101-108.

BAELO, Roberto; ARIAS, Ana Rosa. [La formación de maestros en España, de la teoría a la práctica](#). *Tendencias Pedagógicas*, Madrid, v. 18, p. 106-131, 2011.

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey. [Content Knowledge for Teaching: What makes it special?](#) *Journal of Teacher Education*, v. 59, n. 5, p. 389-407, nov. 2008.

BONILLA, Marcial. (Coord.). [Diagnóstico del Posgrado en México: NACIONAL](#). México: Consejo Mexicano de Estudios de Posgrado (COMEPO), A. C., 2015.

CALDATTO, Marlova Estela; FIORENTINI, Dario, PAVANELLO, Regina Maria. [Uma análise do projeto de formação profissional de professores privilegiada pelo PROFMAT](#). *Zetetiké*, Campinas, v. 26, n. 2, p. 260-281, maio/ago. 2018.

CALDATTO, Marlova Estela; PAVANELLO, Regina Maria; FIORENTINI, Dario. [O PROFMAT e a formação do professor de Matemática: uma análise curricular a partir de uma perspectiva processual e descentralizadora](#). *Bolema*, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 906-925, set./dez. 2016.

CHI, Michelene T. H. Theoretical perspectives, methodological approaches, and trends in the study of expertise. En: LI, Yeping; KAISER, Gabriele. (Ed.) *Expertise in Mathematics Instruction: an international perspective*. Boston: Springer, 2011, p. 17-39.

DIAZ BARRIGA, Ángel. [El enfoque de competencias en la Educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?](#) *Perfiles Educativos*, México, v. 28, n. 111, p. 7-36. Ene. 2006.

DOLORES, Crisólogo. La formación profesional del profesor de Matemáticas. En: DOLORES, Crisólogo; GARCÍA GONZÁLEZ, María del Rosario; HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, Judith Alejandra; SOSA GUERRERO, Leticia. (Ed.). *Matemática Educativa: la formación de profesores*. México: Díaz de Santos, 2013. p. 13-25.

ESCUDERO, Dinazar. [Una caracterización del conocimiento didáctico del contenido como parte del conocimiento especializado del profesor de Matemáticas de secundaria](#). 2015. 341f. Tesis (Doctorado en Didáctica de las Matemáticas) — Facultad de Educación. Universidad de Huelva. Huelva.

FIGUEROA, Lilia M. [La formación de docentes en las escuelas normales: entre las exigencias de la modernidad y las influencias de la tradición](#). *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, Distrito Federal, v. 30, n.1, p. 117-142, ene./mar. 2000.

FLORES-MEDRANO, Eric; ESCUDERO-AVILA, Dinazar, CARRILLO, José. A theoretical review of Specialised Content Knowledge. En: EIGHTH CONGRESS OF EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 8, 2013, Antalya. *Proceedings of 8th CERME*. Antalya, Turquía: European Society for Research in Mathematics Education / Univerita di Pisa, 2013, p. 3055-3064.

FLORES-MEDRANO, Eric; ESCUDERO-AVILA, Dinazar; MONTES, Miguel Ángel, AGUILAR, Álvaro; CARRILLO, José. Nuestra modelación del conocimiento especializado del profesor de matemáticas, el MTSK. En: CARRILLO, José; CONTRERAS, Luis Carlos; CLIMENT, Nuria; ESCUDERO-AVILA, Dinazar; Flores-Medrano, Eric; MONTES, Miguel Ángel (Ed.). *Un marco*

teórico para el conocimiento especializado del profesor de Matemáticas. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 2014, p. 57-72.

GARCÍA, María Mercedes. La formación de profesores de Matemáticas: un campo de estudio y preocupación. *Educación Matemática*, v. 17, n. 2, p. 153-166, ago. 2005.

GÓMEZ, Emilse. *Evaluación y desarrollo del conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad en futuros profesores de educación primaria*. 2014. 339f. Tesis (Doctorado en Educación Matemática) — Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Granada.

GÓMEZ-CHACÓN, María Inés. Tendencias y retos en formación de profesores en Matemáticas. En: GÓMEZ-CHACÓN, María Inés; PALNCHART, Enrique (Ed.). *Educación Matemática y formación de profesores: propuestas para Europa y Latinoamérica*. Bilbao: Universidad de Deusto, 2005, p. 15-31.

HINOSTROZA, Tamara; MONCADA, Daniela. *Coherencia entre el currículum prescrito, currículum implementado y currículum evaluado, para obtener mejores resultados de aprendizaje*. 2018. 126f. Disertación (Magister en Currículo y Evaluación) — Facultad de Educación y Ciencias de la Familia. Universidad Finis Terrae. Puerto Montt.

LI, Yeping; HUANG, Ronjgin; YANG, Yudong. Characterizing expert teaching in school mathematics in China: a prototype of expertise in teaching Mathematics. En: LI, Yeping; KAISER, Gabriele. (Ed.) *Expertise in Mathematics Instruction: an international perspective*. Boston: Springer, 2011, p. 167-195.

MALFROY, Janne. *Conceptualisation of a professional doctorate program: focusing on practice and change*. *The Australian Educational Researcher*, v. 31, p. 63-79, aug. 2004.

MATEDUMAT. *Posgrados de Educación Matemática en México*. 2020. (9m12s). Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=Oh4nLaT2kV8>. Acceso el: 26 jun. 2020.

MÉXICO. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). *Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Glosario de Términos del PNPC para programas de posgrado escolarizados*. Ciudad de México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología / Secretaría de Educación Pública, 2011.

MONTIEL, Gisela. *Formación docente a distancia en línea: un modelo desde la Matemática Educativa*. *Innovación Educativa*, Distrito Federal, v. 9, n. 46, p. 89-95, ene./mar. 2009.

MORENO, María Guadalupe. *Los doctorados en Educación y la formación de investigadores educativos. ¿Un lazo indisoluble?* *Diálogos sobre Educación*, Zapopan, v. 7, n. 12, p. 1-13, ene./jun. 2016.

PARRAGUEZ, Marcela. *Posgrado en Didáctica de la Matemática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso: un multiproceso en búsqueda de la construcción ciudadana*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Ciudad de México, v. 21, n. 3, p. 239-246, nov. 2018.

PATIÑO, J. [Análisis comparativo entre el doctorado profesional y de investigación en México.](#) *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, Distrito Federal, v. 10, n. 28, p. 25-41, 2019.

PROFMAT. *Instituições Associadas*. Disponible en <https://www.profmtat-sbm.org.br>; acceso el 9 jun. 2020, a las 17h55.

RIBEIRO, Carlos Miguel; MONTEIRO, Rute; CARRILLO, José. [¿Es el conocimiento matemático del profesorado específico de su profesión? Discusión de la práctica de una maestra.](#) *Educación Matemática*, v. 22, n. 2, p. 123-138, ago. 2010.

RODRÍGUEZ, Palmenia de la Cruz; NAVARRETE, Carlos Arturo. [Influencia del conocimiento profundo del profesor sobre fracciones en el aprendizaje de alumnos de 4o. grado.](#) *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Mexicali, v. 22, n. 10, p. 1-18. 2020.

SÁNCHEZ, Julio. [Una propuesta conceptual para diferenciar los programas de postgrado profesionalizantes y orientados a la investigación: implicaciones para la regulación, el diseño y la implementación de programas de postgrado.](#) *Ciencia y Sociedad*, Santo Domingo, v. 33, n. 3, p. 327-341, jul./sep. 2008.

SHULMAN, Lee. [Those who understand: knowledge growth in teaching.](#) *Educational Researcher*, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, feb. 1986.