

‘Las matemáticas son para ser aplicadas’: Creencias matemáticas de profesores mexicanos de bachillerato

‘Mathematics is to be applied’: Mathematical beliefs of high school mathematics teachers

Gustavo Martínez-Sierra¹
María Valle-Zequeida²
Javier García-García³
Crisólogo Dolores-Flores⁴

Resumen: La investigación internacional acerca de creencias matemáticas – creencias acerca de las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje– se ha centrado ampliamente en indagar las creencias de profesores en niveles primaria y secundaria y escasamente se ha indagado en profesores de niveles medio superior (bachillerato) y superior. Para comenzar a llenar este vacío la presente investigación cualitativa tiene por objetivo identificar, sin imponer categorías, las creencias matemáticas que tienen 18 profesores mexicanos de bachillerato. Para el análisis de los datos, recolectados a través de entrevistas semiestructuradas, realizamos tres análisis temáticos guiados por la definición de que una creencia es aquello que un individuo considera como verdadero. Los resultados señalan que ‘las matemáticas son para ser aplicadas/usadas’ y

Fecha de recepción: 4 de mayo de 2018. **Fecha de aceptación:** 9 de febrero de 2019.

¹ Centro de Investigación en Matemática Educativa, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Guerrero, gmartinez@uagro.mx, orcid.org/0000-0002-2462-7401

² Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 18, Acapulco, México, mevzy2@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2362-6180

³ Centro de Investigación en Matemática Educativa, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, México, jagarcia@uagro.mx, orcid.org/0000-0003-4487-5303

⁴ Centro de Investigación en Matemática Educativa, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, México, cdolores2@gmail.com, orcid.org/0000-0002-2748-6042

de que 'las matemáticas son para razonar', 'para resolver problemas' y 'para tomar decisiones' son las principales creencias acerca de las matemáticas de las cuales se derivan las creencias de aprendizaje de las matemáticas y las principales creencias acerca de la enseñanza de las matemáticas. La existencia de las creencias identificadas pueden ser explicadas de dos maneras complementarias: por el contexto cotidiano de los participantes y por su condición de maestros con formación profesional de ingenieros.

Palabras clave: *Creencias del profesor; creencias matemáticas; análisis temático; creencias sobre el aprendizaje; creencias sobre la enseñanza*

Abstract: Beyond elementary levels, little has been researched about the mathematical beliefs –beliefs about mathematics, their teaching and their learning– of in-service teachers. To begin filling this gap, the present qualitative research aims to identify, without imposing categories, the mathematical beliefs that 18 Mexican high school teachers have. For the analysis of the data, collected through semi-structured interviews, we conducted three thematic analysis guided by the definition that a belief is what an individual considers true. The results indicate that 'mathematics is to be applied / used' and that 'mathematics is to reason', 'to solve problems' and 'to make decisions' are the main beliefs about the mathematics from which the Learning beliefs of mathematics and the main beliefs about the teaching of mathematics. The existence of the identified beliefs can be explained in two complementary ways: by the daily context of the participants and by their condition as teachers with professional training of engineers.

Keywords: *Teacher beliefs; mathematical beliefs; thematic analysis; learning beliefs; teaching beliefs*

1. INTRODUCCIÓN

La investigación acerca de las creencias de profesores y futuros profesores de matemáticas ha merecido una amplísima atención (Diamond, 2018; Donoso, Rico, & Castro, 2016; Eichler & Erens, 2014; Friz, Panes, Salcedo, & Sanhueza, 2018; Friz, Sanhueza, & Figueroa, 2011; García, Azcárate, & Moreno, 2006; Giné & Deulofeu, 2015; Hidalgo, Ana, & Andrés, 2015; Philipp, 2007; Sawyer, 2018;

Skott, 2015b; Thompson, 1992; Vesga & De Losada, 2018; Xenofontos, 2018). La premisa, y la promesa, del campo de las creencias de profesores ha sido que éstas, entendidas como construcciones mentales relativamente estables y reificadas, influyen significativamente en el comportamiento de los profesores (Skott, 2015b, 2015a). Por ejemplo, para Wilson y Cooney (2002, p. 148) la motivación principal para investigar creencias de los maestros de matemáticas es porque representan un “determinante significativo de lo que se enseña y cómo se enseña” (traducción nuestra). Los resultados acerca de esta relación entre creencias y el comportamiento de los profesores han sido ambivalentes. Algunos investigadores han encontrado consistencia entre las profesadas por los docentes y las creencias que podrían explicar la práctica en el aula de un maestro; mientras que otros investigadores notaron una inconsistencia (Buehl & Beck, 2015; Philipp, 2007; Thompson, 1992).

Dada la importancia otorgada a las creencias, algunas intervenciones se han realizado con el objetivo de propiciar el cambio de éstas en profesores y futuros profesores de matemáticas hacia creencias más acordes con los estándares curriculares o con la teorías modernas del aprendizaje de las matemáticas (Charalambous, Panaoura, & Philippou, 2009; Sáenz & Lebrija, 2014; Vesga & De Losada, 2018). Por ejemplo, Charalambous *et al.* (2009) estudiaron el uso de la historia de las matemáticas como un medio para cambiar las creencias de futuros profesores de primaria. En general, estas investigaciones han encontrado que el cambio de creencias se trata de un proceso a largo plazo, lleno de obstáculos debido sobre todo a la estabilidad otorgada a las mismas.

En Matemática Educativa buena parte de la investigación sobre creencias de profesores se ha enfocado en investigar sus *creencias matemáticas* de (Beswick, 2007; Cross, 2009; Donoso, *et al.*, 2016; Ernest, 1989; Friz, *et al.*, 2018; Handel, 2003; Hidalgo, *et al.*, 2015; Liljedahl, 2009; Maasz & Schlöglmann, 2009; Philipp, 2007; Raymond, 1997; Stipek, Givvin, Salmon, & MacGyvers, 2001; Thompson, 1992; Vesga & De Losada, 2018; Žalská, 2012). Entre otras cosas, estas investigaciones muestran el papel central de las creencias acerca de las matemáticas o de las referentes a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que están detrás de las prácticas pedagógicas de los profesores.

En dicho sentido Ernest (1989) considera que la filosofía de las matemáticas del docente, que puede variar desde los valores absolutistas hasta los valores social-constructivistas, es la categoría de creencias más importante. Así, las creencias de aprendizaje y enseñanza de los profesores se relacionan con sus enfoques en clase y son fundamentales para definir la percepción del profesor sobre

el rol del alumno en activo o pasivo, dependiente o autónomo, o como receptor o creador de conocimiento. En el mismo sentido, Raymond (1997) estableció la necesidad de influir en las creencias de los docentes para cambiar sus prácticas, específicamente sus creencias sobre las matemáticas mismas. Cross (2009) encontró entre otros aspectos que, las creencias fueron influyentes en las decisiones pedagógicas diarias de los docentes y "que sus creencias sobre la naturaleza de las matemáticas sirvieron como fuente primaria de sus creencias sobre la pedagogía y el aprendizaje de los estudiantes" (p. 325).

Para indagar acerca de las creencias matemáticas de los profesores los investigadores han propuesto diferentes tipologías para caracterizarlas. Por ejemplo, Ernest (1991) describe tres "filosofías de las matemáticas", llamadas: *instrumental*, *platónica* y *resolución de problemas*.

Hasta donde sabemos la investigación internacional acerca de creencias matemáticas se ha centrado ampliamente en indagar las creencias de profesores en los niveles de primaria y secundaria, y escasamente se ha indagado en profesores de los niveles bachillerato y superior (Donoso, Rico, & Castro, 2016; García *et al.*, 2006; Lebrija, Flores, & Trejos, 2010).

Lebrija, Flores y Trejos (2010) indagaron acerca de las creencias acerca del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas de 41 profesores en servicio de matemáticas de nivel medio y básico, egresados de las licenciaturas de Ingeniería, Química, Física, Arquitectura y Matemáticas, de 20 escuelas de la ciudad de Panamá. A través de una encuesta tipo Likert y un cuestionario de respuestas abiertas encontraron que los profesores participantes tenían una visión tradicional de las matemáticas y su enseñanza, y promovían un aprendizaje más centrado en aspectos algorítmicos y menos en la solución de problemas. También encontraron que para la mayoría de los participantes las matemáticas son importantes por su aplicación fuera de la escuela en la vida cotidiana y por ser una ciencia exacta con aplicación para resolver problemas.

Donoso, Rico y Castro (2016) indagaron acerca de las creencias y concepciones de profesores chilenos, todos con formación pedagógica, sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje en 418 profesores en servicio de educación básica. A través de una encuesta tipo Likert encontraron que entre los docentes participantes destaca la importancia de presentar contenidos matemáticos que sean útiles para la vida real, destacando resaltando su utilidad y conexión con situaciones reales.

García *et al.* (2006) indagaron acerca de las creencias concepciones y conocimiento profesional de 10 profesores de matemáticas españoles, con formación

profesional de ingenieros, que impartían Cálculo Diferencial en el nivel superior. A través del análisis cualitativo de las respuestas, a un cuestionario de preguntas abiertas, encontraron que casi todos los profesores participantes siguen una línea tradicional a la hora de abordar la enseñanza del cálculo, dándole fuerte peso al contenido matemático en sí. También que los participantes recurren a ejemplos de su vida laboral previa a la de maestro o cuando fueron aprendices en matemáticas, para generar estrategias didácticas. En síntesis, podemos notar que para los profesores en servicio, sin importar si su formación profesional inicial, las matemáticas son útiles para ser aplicadas en la vida cotidiana o profesional y para resolver problemas.

Como es usual en investigación educativa, el campo de investigación acerca de creencias de profesores puede ser dividido en los paradigmas metodológicos: el cuantitativo y el cualitativo. Las investigaciones cuantitativas se realizan utilizando instrumentos estandarizados, típicamente encuestas que utilizan escalas de Likert. En estos casos, es usual usar diferentes tipologías de creencias como las de Ernest ya mencionadas (Barkatsas & Malone, 2005; Maasepp & Bobis, 2014).

De acuerdo con Skott (2015a), hay dos conjuntos de problemas metodológicos cuando se usan instrumentos estandarizados para indagar creencias de profesores. En primer lugar, existen problemas relacionados con el significado de los ítems y la respuesta de los profesores a ellos; ya que los instrumentos estandarizados se basan en la suposición de que los ítems tengan connotaciones similares para el profesor y el investigador. Si esta suposición no se aplica, cualquier inferencia de las creencias del maestro no está justificada. En segundo lugar, los instrumentos estandarizados pueden imponer un conjunto de creencias sobre los participantes en lugar de suscitar las propias.

Si estos puntos de vista o tipologías se utilizan como base para encuestas y protocolos de entrevistas, imponen un conjunto de posibles alternativas al profesor en lugar de interpretar el sentido que ellos poseen de los problemas educativos. Para abordar estos problemas, diversos investigadores (e.g. Abd-Elkhalick & Lederman, 2000) sugieren adoptar una postura más interpretativa y, recomiendan el uso de entrevistas cualitativas para generar “representaciones fieles” de los puntos de vista de los participantes (p. 674).

1.1. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Las consideraciones anteriores muestran la *carencia de investigaciones acerca de creencias matemáticas de profesores de bachillerato de matemáticas sin imponer categorías de creencias a los profesores*. Por ello nos hemos propuesto para la presente investigación *el objetivo de identificar las creencias matemáticas que tienen profesores en servicio de bachillerato mexicano*. Para no imponer tipologías de creencias a los profesores nos proponemos analizar los datos temáticamente (Braun & Clarke, 2006, 2012) para así construir nuestras propias tipologías a partir de lo que los profesores declaran creer a través de entrevistas.

2. CONCEPTUALIZACIONES TEÓRICAS

2.1. EL CONCEPTO DE CREENCIA

No hay acuerdo sobre la definición de una creencia. Sin embargo, según Skott (2015) se pueden identificar cuatro aspectos clave que están en el núcleo del concepto: (1) "las creencias se usan generalmente para describir construcciones mentales individuales, que son subjetivamente verdaderas para la persona en cuestión" (traducción nuestra, p.18), (2) "existen aspectos cognitivos y afectivos en las creencias, o al menos las creencias y los problemas afectivos se consideran intrínsecamente vinculados, incluso si se consideran distintos" (traducción nuestra, p. 18), (3) "en general, las creencias se consideran como temporales y contextualmente estables, y es probable que cambien sólo como resultado de un compromiso sustancial en prácticas sociales relevantes" (traducción nuestra, p. 18) y (4) "se espera que las creencias influyan significativamente en las formas en que los maestros interpretan y se relacionan con los problemas de la práctica" (traducción nuestra, p. 19).

Así, el concepto de creencias de los maestros "se utiliza para designar constructos mentales individuales, subjetivamente verdaderos, cargados de valores, que son los resultados relativamente estables de experiencias sociales sustanciales y que tienen un impacto significativo en las interpretaciones y contribuciones propias de la sala de clase" (traducción nuestra, Skott, 2015a, p. 19).

En este artículo, el concepto de creencia lo usamos esencialmente para referirnos a todo aquello que un individuo considere verdadero (Beswick, 2005), así como proposiciones sobre objetos y fenómenos que las personas toman

como verdaderas (Green, 1971; Pajares, 1992). En términos más formales, en la presente investigación tomamos la definición de Pajares (1992, p. 316) de creencia como “el juicio de un individuo de la verdad o falsedad de una proposición” (traducción nuestra).

En la literatura (e.g. Šapkova, 2013) se hace una distinción conceptual entre *creencias declaradas* (*espoused beliefs* las cuales son declaradas y conscientemente reconocidas) y *creencias promulgadas* (*enacted beliefs* las cuales son inferidas de la observación). Cuando en este artículo hagamos referencia a las creencias identificadas siempre nos estaremos refiriendo a las creencias declaradas.

2.2. ORIGEN Y DESARROLLO DE LAS CREENCIAS DE PROFESORES

De acuerdo con Skott (2015a, p. 19) las creencias de los maestros son el “resultado de experiencias sociales sustanciales” (traducción nuestra). En la literatura sobre el aprendizaje de la enseñanza, se describen tres categorías de experiencia que influyen en el desarrollo de las creencias y el conocimiento sobre la enseñanza (Richardson, 1996). Estas categorías pueden no ser mutuamente excluyentes y comenzar en las diferentes etapas de la carrera educativa de las personas: (1) las experiencias personales, (2) las experiencias con la educación y la instrucción, y (3) las experiencias con el conocimiento formal y profesional.

La complejidad del desarrollo de las creencias de los profesores en matemáticas es modelada por Raymond (1997) a través de diferentes factores, entre los que se destacan (fig. 1): (1) la relación recíproca central entre creencias y práctica, (2) experiencias escolares pasadas, (3) situaciones inmediatas en el aula (habilidades, actitudes y comportamiento de los estudiantes, limitaciones de tiempo, el tema matemático en turno), (4) rasgos de personalidad del docente y, (5) programas de formación docente donde se formó el profesor.

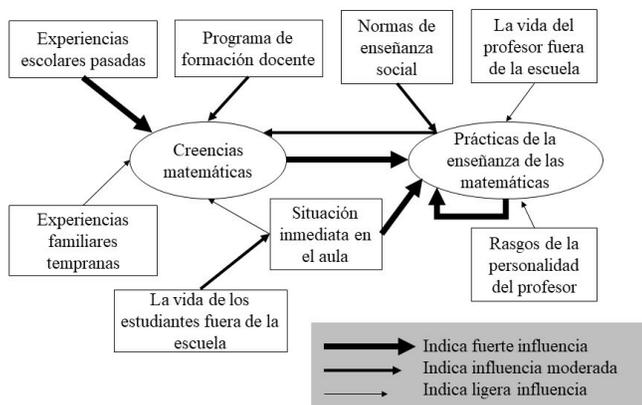


Figura. 1. Factores que influyen en las creencias matemáticas del maestro (Raymond, 1997, p. 571)

2.3. CREENCIAS MATEMÁTICAS DE PROFESORES

Las creencias son la fuente primaria para la toma de decisiones pedagógicas (Cross, 2009), por ello la importancia de estudiarlas. Para dar cuenta de ellas, encontramos que, a diferencia de Ernest (1991), Dionne (1984) propone que las matemáticas se pueden ver como una de (o una combinación de) los tres componentes básicos llamados *perspectiva tradicional*, *perspectiva formalista* y *perspectiva constructivista*. Törner y Grigutsch (1994) se refieren a estos tres aspectos como: *aspecto* (1) *caja de herramientas* (las matemáticas se ven como un conjunto de reglas, fórmulas, habilidades y procedimientos), (2) *aspecto del sistema* (las matemáticas se caracterizan por lógica, pruebas rigurosas y definiciones exactas) y (3) *aspecto del proceso* (las matemáticas se consideran como un proceso constructivo donde las relaciones entre diferentes nociones y oraciones juegan un papel importante).

En el mismo sentido Grigutsch, Raatz y Törner (1998) proponen una tipología de cuatro diferentes "visiones del mundo" sobre las matemáticas: (1) Una *visión orientada a procesos* en la que las matemáticas se definen como una actividad heurística y creativa que permite resolver problemas usando formas diferentes e individuales, (2) una *visión orientada a la aplicación* que acentúa la utilidad

de las matemáticas para el mundo real, (3) una *visión formalista* en la que las matemáticas se caracterizan por un enfoque fuertemente lógico y formal, y en el que la precisión y exactitud son importantes y, (4) una *visión de esquema* en la que las matemáticas se ven como una colección de reglas y procedimientos de cálculo para memorizar y aplicar en tareas rutinarias.

2.4. CREENCIAS CENTRALES Y PERIFÉRICAS

Green (1971) conceptualizó a aquellas creencias más fuertemente sostenidas como centrales, y las menos sostenidas como periféricas. Cuanto más central es una creencia, más resistente es a cuestionar y cambiar. En el mismo sentido, Pajares (1992) define la centralidad en términos del grado en que una creencia está conectada con otras. Cuanto mayor sea su conexión, mayores serán sus implicaciones para otras creencias, y cuanto más se mantenga, y, por lo tanto, menos susceptible será cambiar.

Al respecto Liljedahl (2009) remarca la centralidad de las creencias sobre las matemáticas de la siguiente manera: (1) un maestro con la creencia de las matemáticas como una *caja de herramientas* enseñará matemáticas con énfasis en las reglas, fórmulas y procedimientos con una gran cantidad de práctica para imponer su dominio y la memorización, (2) un maestro con una creencia de las matemáticas *como un sistema* hará un uso extensivo de las definiciones y las pruebas tanto como una estrategia pedagógica como contenido para ser adquirido y (3) un maestro con una creencia de las matemáticas *como proceso* incorporará metodologías de enseñanza constructivista en su enseñanza para que sus estudiantes experimenten el “hacer” matemáticas.

2.5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Dadas las consideraciones teóricas anteriores el objetivo de la presente investigación –identificar, sin imponer tipologías, las creencias matemáticas que tienen profesores de bachillerato mexicanos– se convierte en las siguientes preguntas de investigación acerca de las creencias matemáticas de profesores de matemáticas de bachillerato en servicio:

- ¿Cuáles son las creencias que los profesores tienen acerca de las matemáticas?,
- ¿Cuáles son las creencias que los profesores tienen acerca del aprendizaje de las matemáticas? y
- ¿Cuáles son las creencias que los profesores tienen acerca de la enseñanza de las matemáticas?

3. METODOLOGÍA

3.1. CONTEXTO

La investigación se llevó a cabo en un bachillerato ubicado en la ciudad de Pachuca que está ubicada a 96 km al norte de la Ciudad de México (en lo sucesivo llamaremos a este bachillerato *bachillerato-Pachuca*). El bachillerato-Pachuca se encuentra adscrito a la Universidad pública más importante del estado de Hidalgo y es considerado como el más importante de la región. Atiende a alrededor de 2 500 alumnos inscritos y tiene una planta de 21 profesores de matemáticas, organizados en la llamada ‘Academia de matemáticas’, que imparten los cursos de matemáticas de todo el currículo: Álgebra, Geometría plana y Trigonometría, Geometría Analítica, Precálculo, Cálculo Diferencial y Cálculo integral.

El modelo educativo del bachillerato-Pachuca está basado en ‘competencias’ que, y según el currículo promueve en el aprendizaje del alumno el “saber” (conocimiento), el “saber hacer” (aplicación del conocimiento) y el “saber ser” (conducta y actitudes).

3.2. PARTICIPANTES

En la investigación participaron 18 profesores de matemáticas en servicio (tabla 1). Algunos de los participantes enseñaban además en otros bachilleratos y universidades de la ciudad de Pachuca. Los participantes tienen una edad que va de los 26 a 67 años y entre 1.5 a 33 años de servicio como maestros de matemáticas.

Ninguno de los participantes recibió formación profesional como profesor de matemáticas de nivel bachillerato. La mayoría de ellos son ingenieros que aprovecharon la oportunidad de trabajar como maestros porque “encajaban en

el perfil" (tienen una carrera similar a las matemáticas). Vale la pena mencionar que en México es habitual que los ingenieros, matemáticos y otros profesionales similares de Ciencia, Tecnología, Ingenieros y Matemáticas se conviertan en profesores de matemáticas en el nivel medio superior y superior. Dos de los participantes contaban con estudios de posgrado relacionado con la enseñanza: una de ellas, Magaly, hizo una maestría en Educación y otra, María, una maestría en Matemática Educativa. Así, excepto dos participantes, los demás son profesores sin educación formal profesional para la enseñanza de las matemáticas.

En su conjunto todos los participantes imparten los diferentes cursos semestrales en el bachillerato-Pachuca. Los profesores de esta institución son continuamente capacitados mediante cursos y talleres que ofrece el bachillerato-Pachuca u otras dependencias estatales o nacionales. En la época que hicimos el trabajo de campo, los participantes recientemente habían cursado un diplomado en Competencias Docentes en el Nivel bachillerato impartido por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior en México.

Tabla 1. Datos generales de los participantes

Nombre	Edad	Sexo	Estudios de grado y posgrado	Años en servicio
Carlos	58	M	Ingeniero Industrial	20
Elías	63	M	Ingeniero Industrial	23
Elva	25	F	Licenciado en Sistemas Computacionales	2.5
Francisco	31	M	Licenciado en Sistemas Computacionales	5
Gabriel	42	M	Licenciado en Química	5
Gonzalo	54	M	Ingeniero Industrial	16
Ignacio	67	M	Ingeniero Industrial	29
Jaime	35	M	Ingeniero Industrial	5
Jesús	62	M	Ingeniero Electricista	20
Jonathan	32	M	Ingeniero en electrónica y Telecomunicaciones	2.5
José	55	M	Ingeniero Industrial	27
Juan	59	M	Ingeniero Industrial	33
Luz	50	F	Ingeniero Industrial	4

Magaly	34	F	Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones Maestría en educación	8.5
Marisol	33	F	Ingeniero Industrial	3
Nadia	36	F	Ingeniero Químico	10
Norma	26	F	Matemáticas aplicadas	1.5
María	51	F	Ingeniero Industrial Maestría en Matemática Educativa	20

Nota: Se usan pseudónimos para nombrar a los participantes

3.3. RECOLECCIÓN DE DATOS

Se recolectaron a partir de entrevistas cualitativas individuales semi-estructuradas llevadas a cabo por los autores de este artículo. Todas las entrevistas se realizaron el 1 de julio de 2015. La duración de las entrevistas osciló entre 40 y 60 minutos. Las entrevistas fueron realizadas de manera privada en aulas y oficinas del bachillerato-Pachuca. Cada uno de los participantes fue invitado a ser entrevistado por medio de un profesor intermediario (que también fue entrevistado). Este profesor contactó a sus compañeros y los estimuló a participar en la entrevista. Todos los participantes aceptaron de manera voluntaria.

Al principio de cada entrevista se les solicitó a los participantes algunos datos personales y profesionales (tabla1). Posteriormente se les hizo una entrevista biográfica donde expresaron sus experiencias como aprendices de matemáticas, como docentes de matemáticas y la manera en cómo habían llegado a ser docentes de matemáticas.

Después continuaron preguntas abiertas con la finalidad de indagar acerca de las creencias de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, según la interpretación de los participantes con base a sus experiencias. Tres preguntas principales fueron formuladas a los participantes (1) ¿Qué son para usted las matemáticas?, (2) ¿qué es para usted aprender matemáticas? y (3) ¿qué es para usted enseñar matemáticas? Además de preguntas auxiliares que fueron formuladas durante la entrevista con el fin de profundizar en las creencias de los participantes, por mencionar algunas de ellas ¿Puede darnos un ejemplo de esto que nos dice? ¿Puede reformular esto que nos acaba de decir?

3.4. ANÁLISIS DE DATOS

Todas las entrevistas fueron video grabadas para después ser transcritas en su totalidad.

Tres análisis temáticos (Braun & Clarke, 2006, 2012) fueron realizados a los datos recolectados. Durante todo el proceso de análisis, se hizo triangulación entre los investigadores con la finalidad de contrastar visiones o enfoques a partir de los datos recolectados de tal manera que se tuviera un mayor grado de confianza, minimizando así la subjetividad que pudiera haber.

La parte de la entrevista en donde los participantes expresaron sus experiencias como aprendices de matemáticas, como docentes de matemáticas y la manera en cómo habían llegado a ser docentes de matemáticas, no fue analizado en el sentido estricto del término y sirvió fundamentalmente para entender el origen de las creencias que hipotetizamos en la sección de discusión.

El objetivo de un análisis temático es identificar a lo largo del conjunto de datos proporcionados, patrones de significado (temas) que dieran respuestas a la pregunta de investigación formulada (Braun & Clarke, 2006, p. 82): “un tema captura algo importante sobre los datos en relación con la pregunta de investigación y representa algún nivel de *patrón* de respuesta o significado dentro del conjunto de datos” (traducción propia, énfasis en el original). Los patrones se identifican a través de un proceso de familiarización de datos, codificación de datos, desarrollo y revisión de temas.

Para identificar las creencias matemáticas de los participantes, sin imponer tipologías, identificamos proposiciones en donde los participantes expresaran algo que consideraran verdadero acerca de las matemáticas, de su aprendizaje o su enseñanza. Cada uno de los temas, al final del análisis, fue identificado como una creencia.

Las etapas del análisis fueron (Braun & Clarke, 2006): (1) familiarizarse con los datos, (2) generar códigos iniciales, (3) buscar temas, (4) revisar temas, (5) definir y nombrar temas, y (6) producir el reporte de los resultados. Los diferentes análisis temáticos de los datos fueron realizados en repetidas reuniones de trabajo llevadas a cabo por todos los autores de este artículo.

- **Familiarizarse con los datos.** Para familiarizarnos con los datos, los investigadores de manera individual hicimos repetidas lecturas de las transcripciones de las entrevistas. Esto contribuyó a familiarizarse con los datos

- y el lenguaje utilizado por los participantes y a que surgieran las primeras propuestas acerca de los códigos para designar las creencias.
- **Generar códigos iniciales.** Cada entrevista fue analizada por separado. Cada proposición que contuviera un valor de verdad sobre las matemáticas, su aprendizaje o su enseñanza fue codificada, este proceso lo realizaron por separado cada uno de los investigadores. Posteriormente, en diversas sesiones de trabajo los investigadores contrastamos cada una de las codificaciones en los documentos e hicimos uno solo donde coincidían en un alto porcentaje las visiones (triangulación). Todas las proposiciones con significados similares fueron agrupadas en un código común.
 - **Buscar temas.** También en las diversas sesiones de trabajo, creamos, asignamos y modificamos códigos para comprender sus relaciones y establecer familias de códigos (temas potenciales). Contrastamos los extractos asociados a cada uno de los temas potenciales. En muchos casos los temas potenciales sufrieron modificaciones en la manera de nombrarlos o en su descripción
 - **Revisar los temas.** Con los temas potenciales identificados en la fase anterior, discutíamos su correspondencia con los datos. Dos de los investigadores presentamos al resto del equipo los temas y mediante triangulación, establecimos agrupaciones de temas iniciales y eliminamos temas que no tenían suficiente evidencia para englobar las ideas de los profesores, generando así los nuevos temas.
 - **Definir y nombrar temas.** Establecimos un conjunto de temas finales y verificamos que los códigos estuvieran de acuerdo con los temas asignados. Los temas finales fueron interpretados como las creencias matemáticas que poseen los participantes. Posteriormente redactamos la descripción de cada creencia/tema y nombramos cada tema con una proposición que sintetizara la creencia/tema descrita.

4. RESULTADOS

En la tabla 2 presentamos las creencias matemáticas identificadas en los participantes. En lo que sigue describimos e ilustramos con extractos de las transcripciones de las entrevistas algunas de las creencias matemáticas identificadas entre los participantes. En cada creencia específica, hemos *resaltado en cursivas*

las proposiciones en donde los participantes expresan una “verdad” (una afirmación positiva) acerca de las matemáticas o su enseñanza o su aprendizaje.

Tabla 2. Creencias matemáticas de los participantes

	#P
<i>Creencias acerca de las matemáticas</i>	
Las matemáticas son para ser usadas/aplicadas en la actividad diaria	11
Las matemáticas implican razonar para tomar decisiones en la actividad diaria	5
Las matemáticas son una ciencia abstracta	4
Las matemáticas se componen de números y sus relaciones.	1
<i>Creencias acerca del aprendizaje de las matemáticas</i>	
Aprender matemáticas es aprender a aplicar las matemáticas	8
Aprender matemáticas es aprender a razonar para resolver problemas y tomar decisiones	6
Aprender matemáticas es aprender a resolver problemas	4
<i>Creencias acerca de la enseñanza de las matemáticas</i>	
Enseñar matemáticas es explicar procedimientos con ejemplos	5
Enseñar matemáticas es enseñar a razonar para resolver problemas y tomar decisiones	5
Enseñar matemáticas es explicar los temas con ejemplos de aplicación/uso	3
Al enseñar se debe hacer que los alumnos se interesen por las matemáticas	3
Al enseñar se debe tomar en cuenta los tiempos de aprendizaje de los alumnos	1
Enseñar matemáticas es transmitir conocimientos	1

Nota: #P denota el número de participantes en que fue encontrada la creencia respectiva

4.1. CREENCIAS ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS

– **Las matemáticas son para ser usadas/aplicadas en la actividad diaria.** Once de los profesores consideran que las matemáticas son para ser “aplicadas” o “usadas” como herramienta, ya sea en la vida diaria, en la modelación de los fenómenos naturales, en la empresa o la industria o de manera transversal con otras disciplinas y áreas del conocimiento.

Jonathan: las matemáticas... pues para mí *serían una herramienta que utilizamos cotidianamente*, pero que afortunadamente lo hacemos tan normal que ni nos damos cuenta a veces que son matemáticas [...] *Entonces es una herramienta importante que utilizamos para la vida en cualquier cosa...*

Francisco: [las matemáticas] *son la base de todo, si no se conocen difícilmente se podrá ser partícipe de una sociedad globalizada, por así decirlo*, pues tenemos que saber decidir, analizar, dar un juicio de las cosas, analizar, tomar decisiones, preguntarnos si son buenas o malas. Además, en todas las ramas de las distintas carreras es parte fundamental, por ejemplo, la medicina, en ella se aplica la mayor parte de Cálculo Diferencial e Integral o en Química, tienen que verse forzosamente las matemáticas, incluso para los abogados

Jesús: *[las matemáticas] son el uso adecuado, con conocimiento de causa de los números que nos permita saber, que nos permita decir, expresar muchos fenómenos. Algunas cosas de la vida diaria que a veces necesitamos tener algo para comprender qué tan grave, intensa, o buena puede ser una situación cuando la expresamos con número.*

- Las matemáticas implican razonar para tomar decisiones en la actividad diaria. Cinco profesores creen que las matemáticas son una forma de razonar o para tomar decisiones en la vida cotidiana. Esta forma de razonar es expresada por los participantes como ser "críticos" o "analíticos".

Carlos: *Porque [las matemáticas] nos ayudan, a eso, a la toma de decisiones, a ser más analíticos, a establecer comparaciones, a mantener la mente ocupada, a ejercitarnos en los números, y creo que las matemáticas están en todos lados, incluso la persona que no sabe matemáticas sin darse cuenta está aplicando matemáticas.*

Gonzalo: *Las matemáticas deben de ser la formación crítica y razonada, estructurada para una toma de decisiones. El ¿por qué?, la voy a decir de una forma muy sencilla, toda nuestra vida está relacionada con las matemáticas, toda...*

Elva: En mi opinión [las matemáticas] son aquello que nos ayuda a pensar, a razonar, a desarrollar habilidades no sólo para operaciones o para cuestiones de matematisación en general, o sea, todo lo que hacemos representa un proceso, representa

una secuencia de pasos y vaya, *para mí es eso en matemáticas, que tienes que hacer una secuencia, un razonamiento, toma de decisiones.*

4.2. CREENCIAS ACERCA DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

– **Aprender matemáticas es aprender a aplicar/usar las matemáticas en la actividad diaria.** Ocho de los profesores consideran que una consecuencia de que has aprendido matemáticas es cuando puedes “aplicarlas” o “usarlas” en situaciones de la vida diaria o en algún proceso en alguna industria o empresa. En algunas ocasiones los participantes hacen referencia a ejemplos de las empresas en donde han laborado o laboran como ingenieros.

Carlos: *Yo creo que aprender las matemáticas es aplicar las matemáticas. Buscarles en dónde se utilizan, cómo se utilizan y siempre estar pensando en los problemas, en cómo se podrían hacer desde el punto de vista de las matemáticas.*

Ignacio: *Bueno, aprender matemáticas es precisamente encontrarle el sabor de estas, para visualizar sus aplicaciones.*

Jaime: *[Aprender matemáticas es] verle la aplicación, tu aprendes cuando algo te va a servir o que estas aplicando algo, entonces hay un punto de las matemáticas donde tienes el contacto diario. Matemáticas es desde que tienes que saber cuánto tienes que traer para tu pasaje de la ida y la vuelta, porque vas a comprar esto, o sea ahí están las Matemáticas, en prácticamente todo lo que hacemos.*

– **Aprender matemáticas es aprender a razonar para resolver problemas y tomar decisiones.** Seis profesores consideran que al enseñar matemáticas se debe fomentar que el alumno “razone”. Para los profesores el razonamiento consiste en que el alumno sea capaz de plantear estrategias para resolver algún problema o ejercicio y que sepa decidir, a través de la “razón” (en contraposición a la “memorización”), que de los procedimientos que mostró el profesor son útiles para resolver un problema.

Norma: *Es aprender a desarrollar ese razonamiento matemático que todos tenemos, pero muy pocos lo desarrollan, es eso. Para mí nunca ha sido aprender fórmulas ni*

saber multiplicar, ni saber hacer cosas muy sofisticadas, *simplemente hay que razonar. Hay cosas lógicas que deberían ser fáciles para la mente.*

Magaly: [Aprender matemáticas] para mí, no creo que sea memorizarse las cosas, *es saber aplicarlas y saber razonar, saber en qué momento... este... pueden utilizar una fórmula o algo para poder llegar a un resultado y sin importar qué procedimiento utilicemos, debemos llegar al resultado correcto.*

– **Aprender matemáticas es aprender a resolver problemas.** Cuatro profesores creen que aprender matemáticas es aprender, que consideran diferente a “memorizar”, los procedimientos adecuados para resolver problemas. Estos procedimientos son los que se explican y enseñan en el salón de clase.

Magaly: [Enseñar matemáticas] *para mí no creo que sea memorizarse las cosas, es saber aplicarlas y saber razonar, saber en qué momento se puede utilizar una fórmula o algo para poder llegar a un resultado y sin importar qué procedimiento utilicemos, debemos llegar al resultado correcto. Porque hay muchas formas de resolverlo.*

Nadia: Aprender matemáticas no es, bueno, yo creo que no es aprenderse las fórmulas como tal que, para sacar el área de un cuadrado, que es lado por lado, y que la del triángulo que es base por altura sobre dos. O sea, yo creo que no es eso, *creo que más que nada es aprender a aplicarlo y saber en qué me va ayudar [para resolver un problema].*

4.3. CREENCIAS ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

– **Enseñar matemáticas es explicar procedimientos con ejemplos.** Para cinco profesores, se debe enseñar temas de matemáticas iniciando con un ejemplo de un problema o ejercicio referente al tema a tratar en ese momento. A partir del ejercicio o problema, el docente puede mostrar procedimientos o estrategias para resolverlos. Una vez dado el ejemplo, el profesor debe proponer nuevos ejercicios o problemas a sus alumnos en donde ellos puedan reproducir estos procedimientos y, en algunos casos, proponer procedimientos nuevos.

Raquel: Por ejemplo, en Álgebra...los modelos matemáticos, hay varios problemas que se pueden resolver mentalmente, *pero si enseñamos a nuestros alumnos a usar*

las reglas pueden resolverlos más fácilmente utilizando todo lo que vimos para despejar en matemáticas. Por ejemplo, para despejar es importante utilizar todas las propiedades de la igualdad, no nada más pasar términos de un lado para otro, y para ello, por ejemplo, yo uso el color rojo, para que vean que es una igualdad.

Jaime: Yo siempre estuve en el sistema tradicional, lo que manejo es: *explico... bueno, primero, les dejo la tarea de que tengan en teoría investigar el tema, pero yo sé que no lo van a hacer, así que entonces llegan con una idea, yo explico el ejercicio de lo que previamente ellos ya tienen la idea y posteriormente pongo ejercicios para ellos, y ya entonces voy verificando individualmente que dudas tienen respecto a lo que ellos recopilaban de información con lo que yo les mostré en el pizarrón y con base en eso van adquiriendo el nivel para ya estar solos y poder realizar la actividad.*

– Enseñar matemáticas es enseñar a razonar para resolver problemas y tomar decisiones. Cinco participantes creen que al enseñar matemáticas deben lograr que los alumnos desarrollen su capacidad de razonamiento para resolver problemas y tomar decisiones.

Norma: [Enseñar es] *ayudar a los estudiantes a desarrollar la habilidad de razonamiento, es ayudarlos a que entiendan la importancia a que sepan en algún momento que tal vez una fórmula no les va a servir, pero el razonamiento les va a servir, esa es la finalidad. Según yo, la finalidad de enseñar matemáticas no es que alguien me recite la fórmula, sino que sepa qué representa, el porqué de sus propiedades, que me sepan dar un razonamiento de por qué salen las cosas.*

Elva: *La enseñanza de las matemáticas considero que es un poco más complejo, porque hablamos también de razonamiento. Hablamos de complejidad en cierta medida y para mí la enseñanza de las matemáticas radica precisamente en conjuntar cómo o mejor dicho qué quiero yo que los estudiantes realmente entiendan de una operación que aprenden.*

– Enseñar matemáticas es explicar los temas con ejemplos de aplicación/uso. Tres profesores mencionan que los ejemplos que usan para explicar a los alumnos deben tener la característica de que sean aplicables. Para los participantes lo “aplicable” de los ejemplos consiste en que puedan establecer una relación con la vida diaria de los estudiantes o del profesor, o bien de algún proceso en alguna empresa. A partir de la aplicabilidad de los ejemplos, consideran que les

dan sentido a las matemáticas, y propician el aprendizaje de ellas, además, consideran que ésta es una manera de captar el interés de los alumnos hacia la asignatura.

Luz: A mis alumnos siempre les digo que *las matemáticas tienen un fin para aprenderlas y que las están aplicando por eso tengo que enseñarles como aplicar esas matemáticas cual es el porqué de aprender matemáticas ya que las necesitamos.*

Jaime: Enseñar Matemáticas, como le decía que la representación gráfica o los símbolos, *ellos le den una aplicación real, a veces a lo mejor en ese momento no tienen argumentos para aplicar una derivada o una integral, por ejemplo, la integral se utiliza para calcular centros de gravedad.*

5. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación señalan que 'las matemáticas son para ser aplicadas/usadas' y que 'las matemáticas son para razonar', 'para resolver problemas' y 'para tomar decisiones' son las creencias que juegan un papel central –Pajares (1992) define centralidad en términos del grado en que una creencia está conectada con otras creencias– en las creencias de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de los participantes de este estudio.

5.1. 'LAS MATEMÁTICAS SON PARA SER APLICADAS'

Tres creencias de los participantes –'las matemáticas son para ser aplicadas/usadas' (#P=11), 'aprender matemáticas es aprender a aplicar/usar las matemáticas en la actividad diaria' (#P=8) y 'enseñar matemáticas es explicar los temas con ejemplos de aplicación/uso' (#P=3)–, que incluyen las dos creencias más ampliamente compartidas entre los participantes, comparten la creencia acerca de la utilidad de las matemáticas a través de su "aplicación/uso". La evidencia señala que para la mayoría de los profesores participantes es importante hacer explícito a sus alumnos la idea de la aplicación de las matemáticas; ya que con ella anclan a las matemáticas en algo que ellos consideran concreto en la vida cotidiana, ya sea personal o profesional. Esta creencia se corresponde estrechamente con lo que propone Grigutsch *et al.* (1998) en la visión *orientada a la*

aplicación, que acentúa la utilidad de las matemáticas para el mundo real. En el mismo sentido nuestros resultados son consistentes con los encontrados en las investigaciones de creencias con profesores en activo (Donoso, Rico, & Castro, 2016; García *et al.*, 2006; Lebrija, Flores, & Trejos, 2010) quienes encontraron que los profesores dan suma importancia a enseñar contenidos que sean útiles para la vida real, ya sea cotidiana o profesional. Esto sin importar su formación profesional inicial ya sea como pedagogos, ingenieros u otras ciencias exactas.

Si consideramos aquellas investigaciones que han mostrado que las creencias acerca de las matemáticas juegan un papel central, en el sentido de Green (1971), en las creencias de enseñanza y aprendizaje de los profesores (Beswick, 2007; Cross, 2009; Liljedahl, 2009) nosotros consideramos que la creencia de que 'las matemáticas son para ser aplicadas/usadas' es una creencia central en relación a las otras dos creencias que interpretamos como periféricas ('aprender matemáticas es aprender a aplicar/usar las matemáticas en la actividad diaria' y 'enseñar matemáticas es explicar los temas con ejemplos de aplicación/uso'). Además, la centralidad de la creencia de que 'las matemáticas son para ser aplicadas/usadas' se ve reflejada por el hecho de que es la creencia más compartida entre los participantes y porque los participantes de manera amplia y repetida la declaran en diferentes puntos de las entrevistas.

Siguiendo la idea de que son las experiencias las que forman y desarrollan las creencias (Raymond, 1997; Richardson, 1996; Skott, 2015a) el origen, y su centralidad, de la creencia de que 'las matemáticas son para ser aplicadas' puede ser explicada a través de algunas experiencias de vida (declaradas en las entrevistas) de los profesores participantes:

- Dado que los participantes no estudiaron una carrera profesional para maestro de matemáticas, sus principales experiencias fueron en sus estudios profesionales de ingeniería, su eventual práctica profesional como ingenieros y su actividad posterior como maestros de matemáticas.
- La experiencia escolar de estudiar para ser ingenieros que vivieron todos los participantes. En un sentido amplio en México las matemáticas en ingeniería se conceptualizan en tanto su 'aplicación' o 'utilidad' para resolver los problemas de la ingeniería.
- De lo anterior se sigue que las creencias derivadas de aprendizaje, 'aprender matemáticas es aprender a aplicar/usar las matemáticas' y de enseñanza 'explicar los temas con ejemplos de aplicación/uso', serían creencias adquiridas a través sus experiencias como estudiantes de ingeniería.

- Se sigue también que las demás creencias de enseñanza, aprendizaje y de evaluación serían las creencias más “recientes” entre los participantes producto de sus experiencias como maestros de matemáticas.

5.2. ‘LAS MATEMÁTICAS SON RAZONAR’, ‘PARA RESOLVER PROBLEMAS’ Y ‘PARA TOMAR DECISIONES’

Considerando cuatro de las creencias matemáticas de los participantes –‘las matemáticas implican razonar para tomar decisiones en la actividad diaria’ (#P=5), ‘aprender matemáticas es aprender a razonar para resolver problemas y tomar decisiones’ (#P=6), ‘aprender matemáticas es aprender a resolver problemas’ (#P=4) y ‘enseñar matemáticas es enseñar a razonar para resolver problemas y tomar decisiones’ (#P=5)– y si consideramos, como antes, la centralidad de las creencias acerca de las matemáticas en las creencias matemáticas observamos que: (1) tres tienen como creencia central que ‘las matemáticas son para razonar’ ya sea ‘para resolver problemas’ o ya sea para ‘tomar decisiones’, (2) tres tienen como creencia central el que las matemáticas sirven ‘para resolver problemas’ y (3) tres tienen como creencias central el que las matemáticas sirven ‘para tomar decisiones’.

En la creencia de que las matemáticas son para resolver problemas observamos que los participantes ven a las matemáticas como una caja de herramientas para resolver problemas, esta idea guarda relación con la creencia de que las matemáticas son para ser aplicadas o usadas. En las creencias ‘las matemáticas son para razonar’ describen el razonamiento como el saber utilizar fórmulas y plantear estrategias al resolver problemas. En conjunto estas creencias se corresponden estrechamente con lo que Törner y Grigutsch (1994) refieren como el *aspecto caja de herramientas* –las matemáticas se ven como un conjunto de reglas, fórmulas, habilidades y procedimientos– y también con lo que Grigutsch *et al.* (1998) llaman *visión esquema* en la que las matemáticas se ven como una colección de reglas de cálculo y procedimientos para ser memorizados y aplicados en tareas rutinarias.

Desde el punto de vista de las experiencias de los participantes, la existencia y centralidad de la creencia de que las matemáticas son ‘para resolver problemas’ puede ser explicada, por el hecho de que en México, desde los años 90s del siglo pasado, en los programas oficiales de matemáticas, desde primaria hasta nivel medio superior, existe la consigna de enseñar las matemáticas a través de

la ‘resolución de problemas’ y de acentuar su utilidad en la resolución de problemas de la vida diaria (e.g. in México SEP [Secretaría de Educación Pública / Secretary of Public Education], 2016). Así, es creíble la hipótesis que los participantes hayan adquirido esta creencia por sus experiencias tempranas con las matemáticas en la escuela.

La mayor parte de los participantes del presente estudio muestran tener creencias matemáticas vinculadas al enfoque constructivista; porque creen que los estudiantes ‘deben razonar para resolver problemas y tomar decisiones’, ‘aprender a resolver problemas’, ‘aplicar las matemáticas’ y que ‘cada uno aprende a un ritmo distinto’. Creencias que son consistentes con los lineamientos que propone la Secretaría de Educación Pública de México para el nivel medio superior. Estos resultados contrastan con las creencias matemáticas de profesores en servicio de nivel básico y medio reportadas por Lebrija, Flores y Trejos (2010). Quienes reportan que los profesores expresan en menor porcentaje formas de enseñanza afines a una enfoque constructivista. Esto último es importante resaltarse, porque los participantes en el estudio de Lebrija *et al.* (2010) provenían de las licenciaturas de Ingeniería, Química, Física, Arquitectura y Matemáticas, mientras que este estudio reporta los resultados de profesores en servicio que en su mayoría son ingenieros.

Por otra parte, nuestros resultados son consistentes con las creencias reportadas por Lebrija *et al.* (2010) en el sentido de que los años de experiencia parecen no marcar una diferencia entre sus creencias, sino que comparten creencias similares. Asimismo, como lo reportan estos autores, en este estudio también identificamos que los tiempos limitados en el aula y la presión por cubrir el programa correspondiente influyen en la adopción de prácticas docentes tradicionales. Esto último provoca la aparición de creencias sobre la enseñanza de las matemáticas orientadas a “explicar procedimientos con ejemplos”, “explicar los temas con ejemplos de aplicación/uso” y “transmitir conocimientos”.

5.3. EXPERIENCIAS SOCIALES SUSTANCIALES COMO ORIGEN DE LAS CREENCIAS

Nuestros resultados son consistentes con el consenso en que son ciertas experiencias las fuentes de las creencias de los profesores (Raymond, 1997; Richardson, 1996; Skott, 2015a). En particular son consistentes con lo que Skott (2015a) señala, como parte del consenso en el campo de las creencias de profesores, de que las creencias son “resultados relativamente estables de experiencias

sociales sustanciales" (traducción nuestra, p. 19). Para el caso de los participantes, según lo señalan sus experiencias, expresadas en las entrevistas; de la presente investigación, son principalmente sociales y escolares tempranas, así como las experiencias en su formación profesional como ingenieros, su posterior incorporación como maestros de matemáticas en el bachillerato-Pachuca y su participación en diferentes cursos y talleres que les ofrece el bachillerato-Pachuca.

Investigaciones futuras podrían estudiar más acerca de las experiencias como fuentes de las creencias de los profesores de bachillerato. En particular consideramos que el método biográfico narrativo sería un método adecuado para ello (Kaasila, 2007). En complemento sería interesante, comparar las creencias de maestros de matemáticas de bachillerato que son ingenieros con maestros de bachillerato que no lo son (por ejemplo quienes sí estudiaron para maestro en su formación profesional). Nuestra hipótesis es que la creencia de la "aplicación" de las matemáticas no será tan preeminente en aquellos profesores que nos son ingenieros.

Si bien nos parece que hablar de efectos positivos de las creencias detectadas en los participantes de nuestra investigación va más allá de los alcances de nuestra investigación, nos parece pertinente observar que un profesor en servicio con formación inicial profesional de ingeniero, puede aportar información relevante para incorporar su conocimiento matemático (y su conocimiento de didáctico del contenido) a las estrategias para enseñar las matemáticas con una visión de aplicación en temas específicos de matemáticas.

5.4. ACERCA DEL ANÁLISIS TEMÁTICO

En la presente investigación realizamos tres análisis temáticos (Braun & Clarke, 2006, 2012) que nos permitieron identificar las creencias de los participantes. Nuestra experiencia en este análisis señala varias ventajas: (1) Junto con la definición operativa de creencias en la que nos basamos, el seguir los pasos sugeridos por Braun y Clarke (2006, 2012) nos proporcionó una guía clara de lo que teníamos que buscar en las entrevistas; ya que sólo tomamos las frases que daban respuesta a nuestras preguntas de investigación, (2) nos guió de manera sistemática a la categorización de las frases y con base a esto, tuvimos mayor control en la asignación de temas, sub temas, y de las evidencias

correspondientes a cada uno y (3) lo anterior, nos guió de manera clara al establecer títulos de los temas que al final del análisis fueron identificados como creencias.

Lo anterior, en conjunto, señala el poder de realizar análisis temáticos para identificar creencias a base de material narrativo recopilado a través de entrevistas. Esta consideración se complementa con la sugerencia analítica que Chen y Leung (2015) hacen al proponer el análisis a través de las técnicas de Glaser, Strauss, y Strutzel (1967) para hacer teoría fundamentada en datos.

5.5. CONCLUSIÓN

En este estudio se obtuvieron tres categorías para las creencias de los profesores de bachillerato sobre la matemática. Aunque estas categorías ya están de alguna forma identificadas y presentadas en la literatura, nunca antes se había investigado a este sector en particular de profesores y por lo tanto este estudio es nuevo y contribuye a la comunidad científica en dos aspectos fundamentales. Uno de ellos es la construcción de tipologías, a través de tres análisis temáticos de creencias; lo que lleva a entender las creencias de los participantes en un contexto específico y donde el contexto y la cultura juegan un rol principal. El segundo de ellos es la explicación coherente del origen de las creencias, lo cual fue complementado con una profunda revisión literaria. Algunos de los límites de esta investigación es la transposición de los resultados a otro grupo de profesores u otras realidades, aunque interesante sería justamente comparar dos grupos similares, pero provenientes de otros lugares del mundo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a Yuridia Arellano y Rocío Antonio por la ayuda prestada en la realización de las entrevistas en la recolección de datos de esta investigación. Además agradecemos a los revisores anónimos de la revista Educación Matemática cuyos comentarios nos provocaron interesantes y muy fructíferas reconsideraciones acerca de nuestra investigación.

REFERENCIAS

- Abd-El-khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701. <http://doi.org/10.1080/09500690050044044>
- Barkatsas, A., & Malone, J. (2005). A typology of mathematics teachers' beliefs about teaching and learning mathematics and instructional practices. *Mathematics Education Research Journal*, 17(2), 69–90. <http://doi.org/10.1007/BF03217416>
- Beswick, K. (2005). The beliefs/practice connection in broadly defined contexts. *Mathematics Education Research Journal*, 17(2), 39–68. <http://doi.org/10.1007/BF03217415>
- Beswick, K. (2007). Teachers' beliefs that matter in secondary mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 65(1), 95–120. <http://doi.org/10.1007/s10649-006-9035-3>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <http://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic analysis. In H. Cooper (Ed.), *APA handbook of research methods in psychology* (Vol. 2, pp. 57–71). Washington, DC: American Psychological Association. <http://doi.org/10.1037/13620-004>
- Buehl, M. M., & Beck, J. S. (2015). The relationship between teacher's beliefs and teachers' practice. In H. Fives & M. G. Gill (Eds.), *International Handbook of Teacher's Beliefs* (pp. 66–84). New York, NY: Routledge.
- Charalambous, C. Y., Panaoura, A., & Philippou, G. (2009). Using the history of mathematics to induce changes in preservice teachers' beliefs and attitudes: insights from evaluating a teacher education program. *Educational Studies in Mathematics*, 71(2), 161–180. <http://doi.org/10.1007/s10649-008-9170-0>
- Chen, Q., & Leung, F. K. S. (2015). Analyzing data and drawing conclusion on teachers' beliefs. In B. Pepin & B. Roesken-Winter (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (pp. 281–294). Springer. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-06808-4>
- Cross, D. I. (2009). Alignment, cohesion, and change: Examining mathematics teachers' belief structures and their influence on instructional practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(5), 325–346. <http://doi.org/10.1007/s10857-009-9120-5>
- Diamond, J. M. (2018). Teachers' beliefs about students' transfer of learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*. <http://doi.org/10.1007/s10857-018-9400-z>
- Dionne, J. (1984). The perception of mathematics among elementary school teachers. In J. M. Moser (Ed.), *Proceedings of 6th conference of the North American Chapter of*

- the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 223–228). Madison, WI: University of Wisconsin: PME-NA.
- Donoso, P., Rico, N., & Castro, E. (2016). Creencias y concepciones de profesores chilenos sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 20(2), 76–97.
- Eichler, A., & Erens, R. (2014). Teachers' beliefs towards teaching calculus. *Zdm*, 46(4), 647–659. <http://doi.org/10.1007/s11858-014-0606-y>
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. In P. Ernest (Ed.), *Mathematics teaching: The state of the art* (pp. 249–254). New York, NY: Falmer.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: The Falmer Press.
- Friz, M., Panes, R., Salcedo, P., & Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 59–68. <http://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1455>
- Friz, M., Sanhueza, S., & Figueroa, E. (2011). Concepciones de los estudiantes para profesor de matemáticas sobre las competencias profesionales implicadas en la enseñanza de la Estadística. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 13(2), 113–131. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-83055169283&partnerID=40&md5=26ae4d7d0d8d50566cdae70766f0277b>
- García, L., Azcárate, C., & Moreno, M. (2006). Creencias, concepciones y conocimiento profesional de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas. *Revista Latinoamericana de Investigacion En Matematica Educativa*, 9(1), 85–116.
- Giné, C., & Deulofeu, J. (2015). Creencias de profesores y estudiantes de profesor de educación primaria y secundaria sobre los problemas de matemáticas. *Journal of Research in Mathematics Education*, 4(2), 161. <http://doi.org/10.17583/redimat.2015.1398>
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Piscataway, NJ: Transaction Publishers.
- Green, T. F. (1971). *The activities of teaching*. New York: McGraw-Hill.
- Grigutsch, S., Raatz, U., & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal Fur Mathematik-Didaktik*, 19(1), 3–45. <http://doi.org/10.1007/BF03338859>
- Handel, B. (2003). Teachers' Mathematical Beliefs: A Review. *The Mathematics Educator*, 13(2), 47–57. <http://doi.org/10.1167/iov.10-7062>

- Hidalgo, S., Ana, M., & Andrés, P. (2015). Una aproximación al sistema de creencias matemáticas en futuros maestros. *Educación Matemática*, 27(1), 65–90.
- Kaasila, R. (2007). Using narrative inquiry for investigating the becoming of a mathematics teacher. *ZDM-The International Journal on Mathematics Education*, 39(3), 205–213. <http://doi.org/10.1007/s11858-007-0023-6>
- Lebrija, A., Flores, R., & Trejos, M. (2010). El papel del maestro, el papel del alumno: un estudio sobre las creencias e implicaciones en la docencia de los profesores de matemáticas en Panamá A. *Educación Matemática*, 22(1), 31–35.
- Liljedahl, P. (2009). Teachers' insights into the relationship between beliefs and practice. In J. Maasz & W. Schlöglmann (Eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results* (pp. 44–54). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Maasepp, B., & Bobis, J. (2014). Prospective Primary Teachers' Beliefs about Mathematics. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16(2), 89–107.
- Maasz, J., & Schlöglmann, W. (Eds.). (2009). *Beliefs and attitudes in mathematics education. New Research Results*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332. <http://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257–315). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 550–576.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 102–119). New York, NY: Macmillan.
- Sáenz, C., & Lebrija, A. (2014). La formación continua del profesorado de matemáticas: una práctica reflexiva para una enseñanza centrada en el aprendiz. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 17(2), 219–244.
- Šapkova, A. (2013). Study on Latvian mathematics teachers' espoused beliefs about teaching and learning and reported practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 733–759.
- Sawyer, A. G. (2018). Factors influencing elementary mathematics teachers' beliefs in reform-based teaching. *The Mathematics Educator*, 26(2), 26–53.

- SEP [Secretaría de Educación Pública / Secretary of Public Education]. (2016). *Nuevo currículo de la educación media superior [New curriculum for upper secondary education]*.
- Skott, J. (2015a). The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs. In H. Fives & M. G. Gill (Eds.), *International Handbook of research on teachers' beliefs* (pp. 13–30). New York, NY: Routledge.
- Skott, J. (2015b). Towards a participatory approach to 'beliefs' in mathematics education. In B. Pepin & B. Roesken-Winter (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (pp. 3–23). <http://doi.org/10.1007/978-3-319-06808-4>
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education, 17*(2), 213–226. [http://doi.org/10.1016/S0742-051X\(00\)00052-4](http://doi.org/10.1016/S0742-051X(00)00052-4)
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127–146). New York, NY: Macmillan.
- Törner, G., & Grigutsch, S. (1994). „Mathematische Weltbilder“ bei Studienanfängern – eine Erhebung. *Journal Für Mathematik-Didaktik, 15*(3), 211–251.
- Vesga, G. J., & De Losada, M. F. (2018). Creencias epistemológicas de docentes de matemáticas en formación y en ejercicio sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación, 74*(enero-junio), 243–267.
- Wilson, M., & Cooney, T. (2002). Mathematics teacher change and development. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 127– 148). Dordrecht: Kluwer.
- Xenofontos, C. (2018). Greek-Cypriot elementary teachers' epistemological beliefs about mathematics. *Teaching and Teacher Education, 70*, 47–57. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2017.11.007>
- Žalská, J. (2012). Mathematics teachers' mathematical beliefs: A comprehensive review of international research. *Scientia in Education, 3*(1), 45–65.