
ARTÍCULO

Creencias matemáticas y creencias sobre las conexiones matemáticas de futuros profesores mexicanos**Mathematical beliefs and beliefs about mathematical connections of pre-service Mexican teachers**

Javier García-García*

 ORCID iD 0000-0003-4487-5303

Gerardo Salgado-Beltrán**

 ORCID iD 0000-0001-8133-5440**Resumen**

La presente investigación plantea como objetivo identificar las creencias matemáticas y las creencias sobre las conexiones matemáticas que profesan un grupo de futuros profesores mexicanos. Entre otras razones, porque es un primer paso para diseñar cursos de desarrollo profesional que promuevan el cambio de creencias. El estudio es cualitativo y adopta un marco conceptual. Los datos fueron colectados usando un cuestionario de respuestas abiertas, utilizando un formulario de *Google* que se analizaron a través del análisis temático. Participaron doce futuros profesores mexicanos (ocho hombres y cuatro mujeres) de octavo semestre de la licenciatura en matemáticas de una Universidad Autónoma ubicada al sur de México. Los resultados indican una variedad de creencias matemáticas y creencias sobre las conexiones matemáticas que profesan los futuros profesores. Además, estas creencias forman un sistema, lo cual nos permitió identificar así la relación entre ellas.

Palabras clave: Creencias matemáticas. Creencias sobre las conexiones matemáticas. Futuros profesores mexicanos.

Abstract

The aim of this research is to identify the mathematical beliefs and beliefs about mathematical connections professed by a group of pre-service Mexican teachers. Among other reasons, because it is a first step to design professional development courses that promote changes in the beliefs. The research is qualitative and it adopts a conceptual framework. An open-ended questionnaire using a Google form was used to collect data that was analyzed through thematic analysis. Twelve pre-service Mexican teachers (eight men and four women) from the eighth semester of a degree in mathematics from an Autonomous University located in southern Mexico participated. The results indicate a variety of mathematical beliefs and beliefs about mathematical connections that

* Doctor en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Profesor-investigador de tiempo completo en la UAGro, Chilpancingo, Guerrero, México. E-mail: jagarcia@uagro.mx

** Doctor en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Profesor-investigador de tiempo completo en la UAGro, Chilpancingo, Guerrero, México. E-mail: 14251@uagro.mx

profess the pre-service teachers. Furthermore, these beliefs form a system which allowed us to identify the relationship between them.

Keywords: Mathematical beliefs. Beliefs about mathematical connections. Pre-service Mexican teachers.

1 Introducción

Las creencias de los profesores de matemáticas influyen significativamente en la práctica docente que desarrollan en el aula de clases (Skott, 2015; Saadati *et al.*, 2018). Al respecto, Kul y Celik (2017) indicaron que existe una fuerte relación entre las creencias de los futuros docentes con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y sus prácticas docentes en un entorno de aula. Mientras que, Adna, Zakaria y Maat (2012) consideraron que las creencias y el conocimiento conceptual de los profesores ayudan a mejorar la calidad y la eficacia de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

En línea con las ideas previas, López y Alsina (2023) plantearon que los maestros gestionan la actividad docente basados en sus creencias, considerando las capacidades de sus alumnos, así como otras variables y factores. Por esta razón, Ji-Eun (2012) sugirió que es importante brindar a los futuros docentes la oportunidad de reflexionar sobre sus creencias acerca del papel de la vida real para contribuir al desarrollo del conocimiento matemático. Por su parte, Baki *et al.*, (2009) reportaron que los estudiantes de bachillerato percibían que conectar las matemáticas con la vida real era importante, pero que este proceso no se implementa suficientemente en el aula de clases.

En la literatura especializada existen diversos enfoques sobre el estudio de las creencias. Uno de ellos se encarga de promover el cambio de creencias (Charalambous; Panaoura; Philippou, 2009; Sáenz; Lebrija, 2014). Por ejemplo, Charalambous, Panaoura y Philippou (2009) lo realizaron utilizando la historia de las matemáticas como un medio para cambiar las creencias de futuros profesores de primaria. Entre sus resultados, reportaron que promover el cambio de creencias requiere un largo plazo y que es difícil de lograrse completamente por la estabilidad de estas. Por nuestra parte, asumimos que esta tarea se puede iniciar durante la formación de los profesores detectando, oportunamente, sus creencias y modificando aquellas que sean inconsistentes, puesto que como lo señaló Rojas (2017), las creencias docentes acerca de la enseñanza comienzan a gestarse a partir de sus propias experiencias escolares.

Por otro lado, la investigación reporta que las creencias que los sujetos – estudiantes, futuros profesores y profesores en servicio – profesan juegan un papel importante en el momento en que ellos resuelven tareas matemáticas (Ji-Eun, 2012; Soltani *et al.*, 2013; Karakoç; Alacaci, 2015). Además, la resolución de problemas contribuye para que los

estudiantes logren establecer conexiones matemáticas y, consecuentemente, alcanzar cierto nivel de comprensión (García-García; Dolores-Flores, 2018, 2021; Mhlolo, 2012). Al respecto, en García-García y Dolores-Flores (2021) se reportó que creencias específicas permiten explicar el uso que los estudiantes de bachillerato hacen de las conexiones matemáticas; por ejemplo, la creencia *para derivar e integrar una función se utilizan fórmulas específicas* conlleva a los estudiantes a utilizar la conexión matemática de tipo procedimental. Consideramos que, en los profesores y futuros profesores podría suceder lo mismo. Sin embargo, previo a identificar esta relación resulta importante indagar sus creencias matemáticas y las creencias que profesan sobre las conexiones matemáticas.

La importancia de las conexiones matemáticas radica en que permiten que las Matemáticas sean vistas como un campo integrado (Mwakapenda, 2008). Sin embargo, para fines de enseñanza-aprendizaje, las matemáticas se presentan en dominios separados (aritmética, álgebra, geometría etc.). De acuerdo con Drageset (2010), esto puede provocar que se activen creencias distintas para cada dominio. Como consecuencia, las situaciones habituales en el aula de clases activan la creencia de la no comprensión (Schlögmann, 2005), pese a que, en el currículum de diversos países, las conexiones matemáticas constituyen una meta para potencializar la comprensión matemática, razón por lo cual, el estudio de las conexiones matemáticas se ha situado como un tema importante en la agenda de investigación en la Educación Matemática (NCTM, 2014; García-García, 2019; Campo-Meneses; García, García, 2021).

La literatura especializada reporta diversas conexiones matemáticas que los profesores, futuros profesores y estudiantes establecen en diferentes escenarios (García-García; Dolores-Flores, 2018, 2021; Campo-Meneses; García-García, 2020, 2021, 2023; Rodríguez-Nieto *et al.*, 2021; Rodríguez-Nieto *et al.*, 2022). También, ha reportado que estudiantes y profesores presenten dificultades para hacer conexiones matemáticas (Mhlolo, 2012; Moon *et al.*, 2013; Radmehr; Drake, 2017), por lo que identificar las creencias de los futuros profesores será un buen indicador para conocer su futura práctica, así como las oportunidades que brinden a sus estudiantes para utilizar conexiones matemáticas en el aula.

Al respecto, en García-García (2019, p. 132), se sugiere estudiar “las creencias que tanto estudiantes como profesores le atribuyen al uso e importancia de las conexiones matemáticas”. Consideramos esto importante, porque si los maestros no reconocen las diversas maneras en que la matemática está incrustada en la vida real, comprometen las oportunidades que puedan ofrecer a los alumnos para hacer conexiones matemáticas (Garii; Okumu, 2008; Mhlolo, 2012). Como lo sugiere Ji-Eun (2012), es necesario proporcionar a los futuros profesores la

oportunidad de reflexionar sobre sus creencias acerca del papel de las conexiones matemáticas con la vida real.

Por las razones previas, esta investigación planteó como objetivo: *identificar las creencias matemáticas y las creencias sobre las conexiones matemáticas que profesan un grupo de futuros profesores mexicanos*. Consideramos relevante atender este objetivo, porque : (1) las creencias permiten el uso de determinadas conexiones matemáticas al resolver tareas matemáticas (García-García; Dolores-Flores, 2021); (2) las creencias juegan un papel importante en la práctica del profesor, las cuales son construidas durante su formación profesional; (3) identificar las creencias de futuros profesores es un primer paso para diseñar cursos de desarrollo profesional que promuevan el cambio de creencias; (4) son escasas las investigaciones sobre creencias de futuros profesores (Hidalgo; Maroto; Palacios, 2015), así como al estudio conjunto de las creencias matemáticas y las creencias sobre las conexiones matemáticas, las cuales podrían influir en la práctica del futuro profesor de matemáticas.

2 Marco conceptual

En la literatura especializada encontramos diversas posturas sobre el constructo creencias. Pajares (1992, p. 316) plantea que una creencia es “el juicio de un individuo sobre la verdad o falsedad de una proposición”. Esta postura es compartida por Beswick (2005) quien la asocia con todo aquello que una persona considere verdadero. En la misma línea, Skott (2015) plantea que las creencias: (1) son construcciones mentales individuales que son subjetivamente verdaderas para una persona, (2) tienen una fuerte relación con los problemas, (3) son generalmente temporales y contextualmente estables, e (4) influyen en la manera en que los maestros interpretan y se relacionan con la práctica.

Goldin, Rösken y Törner (2009) coinciden con Skott (2015) en el sentido de que las creencias son altamente subjetivas y varían de un sujeto a otro. En la misma línea, Furinghetti y Pehkonen (2002), consideran que las creencias son parte del conocimiento subjetivo de un individuo y están relacionadas con el contexto en el que éste se desenvuelve. Igualmente, Pehkonen y Pietilä (2003) señalan que las creencias de una persona están asociadas con su conocimiento subjetivo, basado en la experiencia, a menudo implícito, y en las emociones.

Otras posturas plantean que cuando los estudiantes entran a la instrucción formal, lo hacen provistos de concepciones y creencias, productos de su relación con el contexto que les rodea (Confrey, 1990). Estos resultan fundamentales para el aprendizaje en las lecciones formales porque hay interacción entre el nuevo conocimiento y el existente (Chow, 2011).

Como lo señala Handal (2003), los profesores generan sus propias creencias sobre cómo enseñar durante su formación profesional y estas se perpetúan en su práctica docente.

Para Caballero, Blanco y Guerrero (2008, p. 159), las creencias “permiten al individuo organizar y filtrar las informaciones recibidas, [...]. Permiten [...] realizar anticipaciones y juicios acerca de la realidad; proporcionan significado personal”. Esta idea es consistente con lo que planteó McLeod (1992) quien, además, consideró al estudio de las creencias dentro del dominio afectivo y propuso cuatro categorías: (1) creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y su aprendizaje; b) creencias sobre uno mismo como aprendiz de matemáticas; c) creencias sobre la enseñanza de las matemáticas y; d) creencias provocadas por el contexto social. Mientras que, para Hernández, Arellano y Martínez (2020), las creencias matemáticas están compuestas por tres categorías: (1) las creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas; (2) las creencias sobre la enseñanza y; (3) las creencias acerca del aprendizaje de las matemáticas. Para los proósitos de esta investigación, consideremos esta última clasificación para referirnos a las creencias matemáticas.

Para fines de esta investigación, asumimos que las creencias son proposiciones verdaderas para un futuro profesor y pueden sostenerse con diversos grados de convicción y no necesariamente son consensuales (Philipp, 2007), por lo que son altamente subjetivas. Asimismo, coincidimos en que están determinadas en gran parte por el contexto social (McLeod, 1992; Gómez-Chacón; Op’t Eynde; De Corte, 2006). También se acepta que las creencias permiten u obstaculizan el uso de las conexiones matemáticas (Figura 1) y éstas, a su vez, permiten que los sujetos logren cierta comprensión (García-García; Dolores-Flores, 2018, 2021).

Desde la literatura de Educación Matemática¹, las conexiones matemáticas se entienden como una relación verdadera entre dos o más ideas, conceptos, definiciones, teoremas, procedimientos, representaciones y significados entre sí, con otras disciplinas o con la vida real (García-García; Dolores-Flores, 2018). Además, la literatura reporta diversas tipologías para estudiar conexiones matemáticas; sin embargo, por el objetivo de esta investigación no consideramos necesario presentar las tipologías reportadas por la literatura.

2.1 Sistema de creencias

Para algunos autores (Gómez-Chacón, Op’t Eynde; De Corte, 2006; Hidalgo; Maroto;

¹ En esta investigación se usa indistintamente el término Educación Matemática y Matemática Educativa como sinónimos.

Pàlacios, 2015) una creencia nunca se sostiene con independencia de otras, por ello se suele hablar más de sistemas de creencias. En ese sentido, Katsberg (2002) sostiene que cuando a un sujeto se le presenta un nuevo conocimiento, éste realiza esfuerzos por darle sentido; esos intentos se constituyen en una colección de creencias que puede adecuarse al sistema previo que tiene, o bien puede significar un obstáculo para la asimilación del nuevo conocimiento. En este último caso, el estudiante conserva su sistema de creencias previo, al menos temporalmente. En cambio, si alcanza un estatus más alto que el sistema previo, puede ocurrir el intercambio conceptual (Treagust; Duit, 2009). En ese caso, su sistema de creencias previo en relación con el concepto matemático se fortalece y mejora de manera significativa.

En línea con lo anterior, consideramos que el sistema de creencias de un sujeto se va construyendo por su experiencia escolar, así como por otros factores (contexto social, cursos, capacitaciones etc.) ofreciéndole la posibilidad de establecer conexiones matemáticas y, en consecuencia, alcanzar cierta comprensión (García-García; Dolores-Flores, 2021; ver Figura 1). Como se reportó en García-García y Dolores-Flores (2021), algunas creencias permien explicar el uso que hacen los estudiantes de determinadas conexiones matemáticas.

Para Green (1971), las creencias guardan cierta relación entre sí. Así, un sujeto puede justificar una creencia con otra y que este proceso puede repetirse hasta que, finalmente, se llega a una creencia para la cual no se puede dar ninguna justificación. Ésta última, Green (1971) la denomina creencia primaria, y las otras que devienen de ella creencias derivadas. Por otra parte, el mismo autor señala que mientras más arraigadas las creencias, éstas se consideran centrales, y las menos arraigadas son periféricas. Por su parte, Pajares (1992) considera que la centralidad se puede definir en términos del grado en que una creencia está conectada con otras, por lo que, cuantas más conexiones sugiera una creencia, entonces tendrá mayor centralidad.

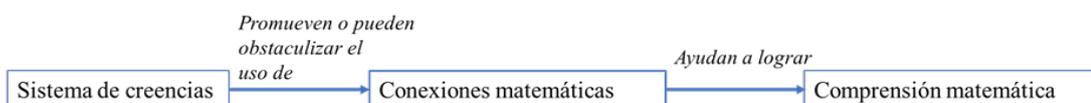


Figura 1 - Relación entre las creencias, las conexiones matemáticas y la comprensión
Fuente: adaptada de García-García y Dolores-Flores (2021).

3 Metodología

La presente investigación es cualitativa. De acuerdo con Flick (2014), este tipo de investigación puede tener tres objetivos: describir un fenómeno en mayor o menor detalle, identificar las condiciones en las que se basan las diferencias o semejanzas entre varios casos y, desarrollar una teoría del fenómeno en estudio a partir del análisis de las evidencias empíricas.

En este estudio perseguimos el primero de estos tres objetivos.

3.1 Contexto y participantes

La investigación se llevó a cabo en una Facultad de Matemáticas dependiente de una Universidad pública al sur de México. En esa institución se ofrece la licenciatura en Matemáticas — en el momento de la colecta de datos, esta licenciatura se cursaba en ocho semestres, actualmente es de nueve — con cuatro orientaciones o especialidades: Matemática Educativa, Matemáticas Básicas, Estadística y Computación. Los estudiantes inscritos eligen la orientación de su preferencia desde el tercer semestre de su formación profesional. Los que eligen el área de Matemática Educativa es porque, mayormente, quieren ser profesores de matemáticas, por lo que se perciben en un futuro como docentes.

Los doce participantes de este estudio — elegidos por conveniencia y, en adelante, futuros profesores de matemáticas — se encontraban iniciando un curso que corresponde al área de Matemática Educativa ofertada en octavo semestre. De ellos, ocho son hombres y cuatro mujeres, con una edad que varía entre 21 y 23 años. Algunos habían tenido la oportunidad de estar frente a grupo, en un breve lapso, como parte de sus actividades complementarias (servicio social o práctica docente) de los estudiantes que cursan los últimos semestres de la licenciatura, tal como ellos manifestaron. Sin embargo, en la mayoría de los casos esa experiencia fue guiada por algún profesor experimentado.

Dado que en el momento de la colecta de datos los futuros profesores estaban en el último semestre de la licenciatura, ellos manifestaron haber cursado otros seminarios de Matemática Educativa. Por esta razón, consideramos que eran los participantes indicados por su experiencia escolar y porque estaban próximos a ser profesores de matemáticas. En adelante, nos referiremos a ellos como FP1, FP2, FP3, ..., FP12.

3.2 Recolección de datos

Los datos se recolectaron en las primeras sesiones del curso. Metodológicamente, las investigaciones sobre creencias emplean, con frecuencia, las escalas tipo Likert que puede llegar a ser una limitante como lo reportaron Hernández, Arellano y Martínez (2020). Por esta razón, en este trabajo se utilizó un entorno virtual (formulario de *Google*) para que los futuros profesores expusieran libremente sus creencias. Esto se hizo aprovechando las ventajas que ofrece esta herramienta digital: los participantes responden simultáneamente el cuestionario de respuestas abiertas — de este modo, las respuestas de un futuro profesor no influyen en las

respuestas de otro; el tiempo empleado es relativamente corto en comparación con las entrevistas individuales; los futuros profesores pueden exponer sus creencias sin el posible temor o nerviosismo que pueda provocar un entrevistador si la entrevista fuera cara a cara; los datos pueden descargarse fácilmente — en una tabla que registra los nombre de los participantes y sus respuestas por pregunta — para su posterior análisis. Además, la presencia del investigador mientras los futuros profesores respondían el formulario de *Google* diseñado, garantizó que las respuestas fueran personales y sin consultar libros o páginas de internet.

Algunos datos personales de los futuros profesores fueron colectados para comprender algunas de sus creencias. Por otra parte, algunas preguntas que se consideraron para la colecta de datos fueron retomadas de Martínez-Sierra, Valle-Zequida, García-García y Dolores-Flores (2019), mientras que otras fueron planteadas por los autores de este trabajo para explorar las creencias de los futuros profesores sobre las conexiones matemáticas. Las preguntas planteadas en el formulario de *Google* fueron: (1) ¿Para ti qué son las matemáticas?, (2) ¿qué es para ti aprender matemáticas?, (3) ¿qué es para ti enseñar matemáticas?, (4) ¿Crees que es importante en una clase de matemáticas o durante el proceso de aprendizaje, relacionar diferentes conceptos matemáticos entre sí, con los de otras disciplinas o con situaciones de la vida real? ¿Por qué?, 5. Si tu respuesta a la pregunta anterior fue afirmativa, propón ejemplos de cómo harías esto en tu práctica futura como docente de matemáticas. Adicionalmente, se plantearon otras preguntas como: ¿cómo crees que enseñarías matemáticas en un futuro próximo?, ¿cómo podrías comprobar el aprendizaje de tus alumnos?, entre otras.

3.3 Análisis de datos

Las respuestas de los futuros profesores fueron vaciadas en una matriz de Excel para su posterior análisis. Para ello, utilizamos el análisis temático (BRAUN; CLARKE, 2006) porque ofrece, entre otras ventajas, las siguientes: (1) puede ser utilizado para un grupo pequeño de datos, (2) permite responder una o varias preguntas de investigación y, (3) el análisis puede estar orientado por la teoría o por los datos.

De acuerdo con Braun y Clarke (2006), el objetivo de un análisis temático es identificar patrones de significado (temas) a lo largo de un conjunto de datos que responden a las preguntas de investigación formuladas. Para ello, identificamos proposiciones en donde los participantes expresaran algo que consideraran verdadero en relación con las matemáticas, su enseñanza, su aprendizaje y en relación con las conexiones matemáticas. Cada tema construido, al final del análisis, fue identificado como una creencia. Estas se identificaron siguiendo las fases que

establece el método de análisis temático.

1. *Familiarizarse con los datos.* Para esto se hizo una lectura repetida de los datos a fin de entender el lenguaje utilizado por los futuros profesores. Esto ayudó a identificar los primeros códigos para designar las creencias.

2. *Generar códigos iniciales.* Para establecer los códigos se buscaron en los datos proposiciones con valor de verdad sobre las matemáticas, su aprendizaje, su enseñanza y sobre las conexiones matemáticas. Por ejemplo, el PF5 declaró:

PF5: Para mí las matemáticas son una ciencia, la cual sigue un razonamiento lógico y que a través de axiomas se encarga del estudio de las propiedades, relaciones y estructuras de entes abstractos [...] (Respuesta de los futuros profesores en el cuestionario de Google, 2019).

Este extracto permitió construir el código *las matemáticas están estructuradas de forma lógica y estudian propiedades y relaciones.*

3. *Buscar temas.* Se crearon, asignaron y modificaron los códigos iniciales para comprender sus relaciones y establecer familias de códigos (temas potenciales). Para ello, se contrastaron en repetidas ocasiones los extractos asociados a cada uno de los códigos a fin de evitar repeticiones o interpretaciones equivocadas. Por ejemplo, el código anterior se constituyó en el tema *las matemáticas estudian propiedades, relaciones y siguen un razonamiento lógico* porque capturaba con mayor claridad la respuestas del PF5, así como de otros dos futuros profesores.

4. *Revisar los temas.* Los temas identificados en la fase anterior fueron revisados para identificar su correspondencia con los datos, a fin de interpretar lo más fiel posible las ideas de los futuros profesores. Esta fase permitió comprobar la relación entre los códigos y el tema que permitían construir. Para ganar confiabilidad en el análisis, los temas identificados fueron triangulados entre los autores de esta investigación.

5. *Definir y nombrar temas.* Se establecieron los temas finales. Estos fueron interpretados como las creencias que poseen los futuros profesores de matemáticas.

6. *Elaboración del informe.* El informe se hizo considerando las categorías propuestas en Hernández, Arellano y Martínez (2020) sobre las creencias matemáticas, e incorporamos la categoría de *creencias sobre las conexiones matemáticas* como resultado de esta investigación.

4 Resultados

Los resultados indicaron una variedad de creencias que profesan los futuros profesores mexicanos (Cuadro 1). Estas están determinadas por su experiencia previa con las matemáticas, así como por la formación que han recibido en la facultad donde estaban inscritos en el

momento de la colecta de datos.

Categoría	Creencias identificadas	Frecuencia
Creencias sobre la naturaleza de las matemáticas	Las matemáticas sirven para entender y explicar el universo.	6
	Las matemáticas se conforman de estructuras conectadas.	3
	Las matemáticas estudian propiedades, relaciones y siguen un razonamiento lógico.	3
Creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas	Aprender matemáticas es saber aplicarlas en la resolución de problemas.	5
	Aprender matemáticas es lograr la comprensión.	5
Creencias sobre la enseñanza de las matemáticas	En la clase de matemáticas debe haber interacción entre profesor y alumnos al resolver problemas o al construir conceptos.	6
	Enseñar matemáticas significa ayudar al estudiante a desarrollar su pensamiento matemático.	3
	Enseñar matemáticas implica diseñar estrategias y actividades de enseñanza.	3
	Para enseñar matemáticas se requiere creatividad y paciencia para motivar a los estudiantes.	3
	Enseñar matemáticas es transmitir conocimiento matemático.	2
	Enseñar matemáticas es hacer que el estudiante comprenda los conceptos matemáticos.	2
	Se debe enseñar matemáticas de forma divertida.	2
Creencias sobre las conexiones matemáticas	Establecer conexiones matemáticas es importante para darle sentido a los conceptos matemáticos y al mundo que nos rodea.	5
	Resolver problemas permite establecer conexiones matemáticas.	4
	Las conexiones matemáticas ayudan a reconocer la relación de las matemáticas con otras disciplinas.	3
	Las conexiones matemáticas ayudan a construir formalmente los conceptos matemáticos sobre la base de otros.	3
	Establecer conexiones matemáticas en el aula puede motivar a los alumnos.	2

Cuadro 1 – Creencias identificadas en los futuros profesores de matemáticas
Fuente: elaboración propia basada en los datos.

Las creencias matemáticas y las creencias sobre las conexiones matemáticas registradas en el Cuadro 1 se describen brevemente enseguida.

4.1 Creencias sobre la naturaleza de las matemáticas

Se identificaron tres creencias en las respuestas de los futuros profesores sobre la naturaleza de las matemáticas, donde la de mayor frecuencia fue *las matemáticas sirven para entender y explicar el universo* (Figura 2). Al respecto, el FP4 consideró que esta naturaleza de las matemáticas permite que sea utilizada en todas las ciencias (sociales, naturales y exactas), mientras que el FP6 añade que sirve de base para nuevos inventos.

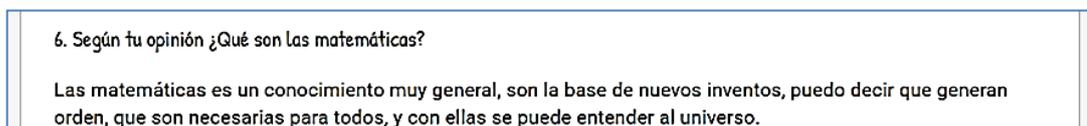


Figura 2 - Respuesta de la FP6
Fuente: captura de pantalla de un formulado de *Google* basada en los datos.

Las creencias *las matemáticas se conforman de estructuras conectadas y las matemáticas estudian propiedades, relaciones y siguen un razonamiento lógico* (Figura 3) están muy relacionadas. Ambas destacan la existencia de conexiones matemáticas entre los diversos dominios, es decir, reconocen la relación lógica de conceptos, procedimientos y representaciones. En la Figura 3, se observa la respuesta del FP5 que profesa la segunda creencia. En otro momento, el mismo FP5 añade como ejemplo que esas relaciones se pueden identificar al trabajar con números o figuras geométricas. Mientras que el FP3, resaltó que esta naturaleza de las matemáticas ayuda a realizar demostraciones matemáticas.

2. Completa la frase: Para mí las matemáticas son...

Para mí las matemáticas son una ciencia, la cual sigue un razonamiento lógico y que a través de axiomas se encarga del estudio de las propiedades, relaciones y estructuras de entes abstractos.

Figura 3 - Respuesta del FP5

Fuente: captura de pantalla de un formulado de *Google* basada en los datos.

4.2 Creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas

En relación con el aprendizaje de las matemáticas, los futuros profesores profesan creencias divididas. Por ejemplo, algunos refieren que *aprender matemáticas es saber aplicarlas en la resolución de problemas*. En este sentido, el FP1 resaltó el carácter utilitario de las matemáticas como un recurso para resolver problemas (Figura 4). Para el FP1, el FP2 y el FP10, los problemas son aquellas situaciones que se presentan en la misma matemática — en sus distintos dominios — y en la vida cotidiana. Mientras que, para otros, como la FP11 y el FP9, los problemas también pueden ser teóricos, es decir, demostraciones matemáticas.

7. Según tu opinión ¿Qué es aprender matemáticas?

Aprender matemáticas es interpretar y resolver problemas o actividades las cuales implique el uso de matemáticas.

Figura 4 - Respuesta del FP1

Fuente: captura de pantalla de un formulado de *Google* basada en los datos.

Por su parte, cinco futuros profesores creen que *aprender matemáticas es lograr la comprensión*. La comprensión la entienden de diferentes maneras, por ejemplo, para el FP7 significa construir buenos cimientos matemáticos, es decir, entender los conceptos básicos para construir sobre la base de estos otros conocimientos. Así, para él comprender implica conectar conceptos matemáticos para aprender. Por su parte, para el PF5 significa entender los temas tratados en clases, por lo que un estudiante demuestra que ha logrado cierta comprensión cuando es capaz de explicar con sus propias palabras los temas estudiados (Figura 5).

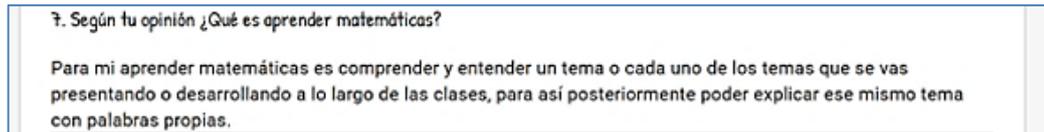


Figura 5 - Respuesta del FP5

Fuente: captura de pantalla de un formulado de *Google* basada en los datos.

4.3 Creencias sobre la enseñanza de las matemáticas

En esta categoría se identificaron misceláneas de creencias. La mitad de los participantes creen que *en la clase de matemáticas debe haber interacción entre profesor y alumnos al resolver problemas o al construir conceptos*. Es decir, ellos consideran que el alumno debería tener un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tal como lo manifestó el FP5 y el PF12 (ver extractos de la respuesta del FP12).

FP12: Una buena clase de matemáticas para mí no es aquella donde el profesor es el que tiene todo el conocimiento y solo hace lo posible por transmitirlo a los alumnos [...]. Para mí, es aquella donde tanto el profesor como los alumnos trabajan en conjunto para desarrollar la clase y así, el alumno poder tener cierta libertad de indagar por sí mismo y construir él en parte su propio conocimiento, siendo apoyado o asesorado por el profesor (Respuesta de los futuros profesores en el cuestionario de *Google*, 2019).

Sin embargo, otros creen que el profesor juega un papel más activo que los estudiantes. Al respecto, consideran que el docente guía el proceso de enseñanza, y los alumnos para aprender deben realizar las actividades planteadas por éste. Por ello, identificamos creencias como *enseñar matemáticas significa ayudar al estudiante a desarrollar su pensamiento matemático, enseñar matemáticas implica diseñar estrategias y actividades de enseñanza, para enseñar matemáticas se requiere creatividad y paciencia para motivar a los estudiantes y, enseñar matemáticas es hacer que el estudiante comprenda los conceptos matemáticos* (Figura 6).



Figura 6 - Respuesta de la FP8

Fuente: captura de pantalla de un formulado de *Google* basada en los datos.

Algunos futuros profesores mantienen la creencia de que *enseñar matemáticas es transmitir conocimiento matemático*. Una idea tradicional que ha permeado en al aula en distintos niveles educativos y, en donde el estudiante es visto como receptor y una especie de contenedor que debe ser llenado con conocimientos por el profesor. En este sentido, el FP3 argumentó:

FP3: [enseñar matemáticas es] compartir el conocimiento de una forma muy clara y que no queden lagunas, sino que se entiendan, porque si quedan algunas [lagunas] las matemáticas no

estarán bien entendidas (Respuesta de los futuros profesores en el cuestionario de Google, 2019).

Finalmente, para el PF1 y la PF2 *se debe enseñar matemáticas de forma divertida*. Esta creencia está relacionada con cómo puede ser la futura práctica docente de PF1 y PF2, porque ellos asumen que una clase debe ser entretenida e interesante a fin de motivar a los estudiantes para aprender. Esta creencia podría ayudarles a potenciar la creatividad y motivación en los alumnos en su futura práctica.

4.4 Creencias sobre las conexiones matemáticas

Fue significativo encontrar cinco creencias sobre las conexiones matemáticas (Cuadro 1). Al respecto, cinco futuros profesores creen que *establecer conexiones matemáticas es importante para darle sentido a los conceptos matemáticos y al mundo que nos rodea* como lo planteó:

PF6: sí, es muy importante [establecer conexiones matemáticas], si se les hace ver esto a los alumnos verán las matemáticas como algo aplicable y no como un conocimiento abstracto, se darán cuenta de lo útil que es un concepto (Respuesta de los futuros profesores en el cuestionario de Google, 2019).

Otros consideraron que la relación entre los conceptos matemáticos con los de otra disciplina o con situaciones de la vida real se logra al resolver problemas. Esto se tradujo a la creencia *resolver problemas permite promover conexiones matemáticas* (ver extractos de la respuesta del FP8).

PF8: sí [es importante establecer conexiones matemáticas], porque los alumnos tendrán conocimiento de ello, así como también podrían llegar a comprender la utilidad de cada uno (...). [Por ejemplo], el teorema Pitágoras utilizado para calcular la altura de un árbol, un edificio o de una persona. El concepto de derivada visto desde la matemática y la física (Respuesta de FP8 en el cuestionario de Google, 2019).

Otro grupo de futuros profesores creen que *las conexiones matemáticas ayudan a reconocer la relación de las matemáticas con otras disciplinas*. Para el FP5 este uso de las conexiones matemáticas permite ver a las matemáticas como una ciencia que se sigue construyendo, es decir, no es una ciencia cerrada (Figura 7).

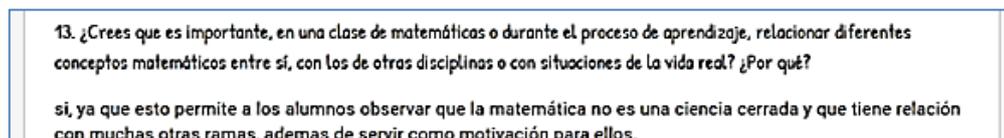


Figura 7 - Respuesta del FP5

Fuente: captura de pantalla de un formulado de Google basada en los datos.

La creencia *las conexiones matemáticas ayudan a construir formalmente conceptos*

matemáticos sobre la base de otros está muy relacionada con la formación que han recibido los futuros profesores. Ellos asumen que, dada la naturaleza de las matemáticas como ciencia conectada, sus distintos dominios están relacionados, por lo que es posible construir conocimiento matemático conectando conceptos aprendidos previamente (Figura 8). Para el FP3 esa construcción de unos conceptos sobre la base de otros resulta útil cuando se realizan demostraciones matemáticas.

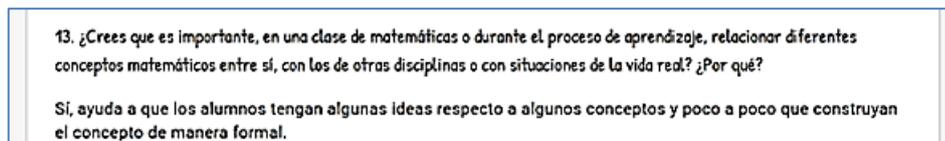


Figura 8 - Respuesta del FP4

Fuente: captura de pantalla de un formulado de *Google* basada en los datos.

Aunque con menor frecuencia, dos futuros profesores creen que *establecer conexiones matemáticas en el aula puede motivar a los alumnos*. De acuerdo con ellos, esa motivación los podría impulsar a seguir construyendo conocimiento matemático y, logren darle sentido a la matemática escolar.

Es significativo que la mayoría de los futuros profesores tuvieran creencias relacionadas con la importancia o los posibles usos de las conexiones matemáticas. Esto se vio favorecido porque ellos afirmaron, en distintos momentos, que durante su formación básica, media superior e incluso en la superior, algunos de sus profesores promovieron el uso de estas. Por ejemplo, uno de ellos manifestó:

FP12: en diseño de experimentos (materia de estadística) vemos lo que es la regresión lineal, el cual es utilizado en áreas como Biología, Agronomía, Medicina, etc., salvo que nosotros lo vemos desde la perspectiva matemática y, de esta manera, nos hace ver la importancia de los conceptos matemáticos con estas otras áreas (Respuesta de los futuros profesores en el cuestionario de *Google*, 2019).

4.5 Sistemas de creencias identificadas

Las creencias identificadas están relacionadas formando un sistema, tal como se planteó en el marco conceptual. En ese sentido, el primer sistema que identificamos configura como creencia central que *las matemáticas se conforman de estructuras conectadas* (Figura 9); definir a las matemáticas de esta manera permite que deriven otras creencias matemáticas y una creencia sobre la conexión matemática. Por ejemplo, que estudia propiedades, *relaciones* y sigue un razonamiento lógico, por lo que ayuda a construir los conceptos unos sobre la base de otro. Asimismo, los futuros profesores creen que una matemática conectada se traduce en lograr la comprensión en el aula.

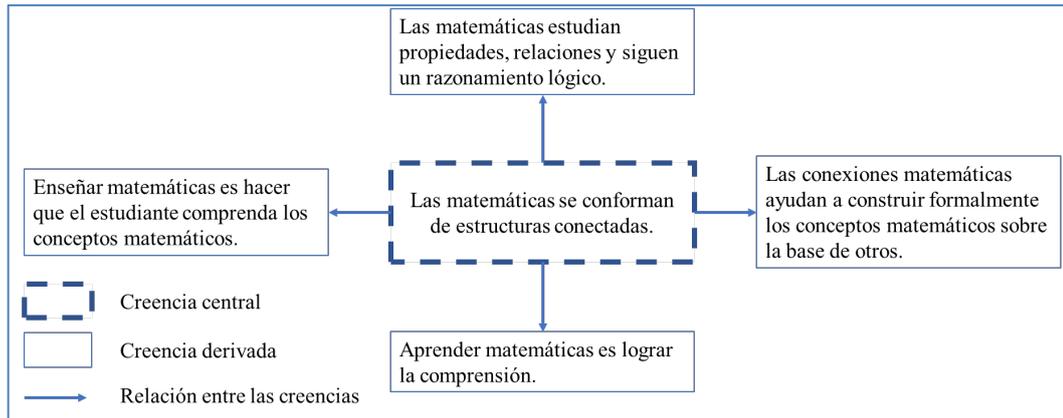


Figura 9 - Primer sistema de creencias identificado
Fuente: elaboración propia basada en los datos.

Los futuros profesores que habían cursado una mayor variedad de seminarios de matemáticas básicas tuvieron predilección por la conexión entre los contenidos matemáticos para realizar demostraciones o, para potenciar el desarrollo del pensamiento lógico. Mientras que, una minoría de futuros profesores que habían cursado más seminarios del área de Matemática Educativa consideraron que es importante potenciar la creatividad en los alumnos para despertar su interés por aprender (Figura 10). En este sentido, los resultados permiten plantear que la otra creencia central es – *se debe enseñar matemáticas de forma divertida* (Figura 10). Esta permite derivar otras dos creencias, una asociada con la creencia sobre enseñanza, y la otra sobre el uso de las conexiones matemáticas.

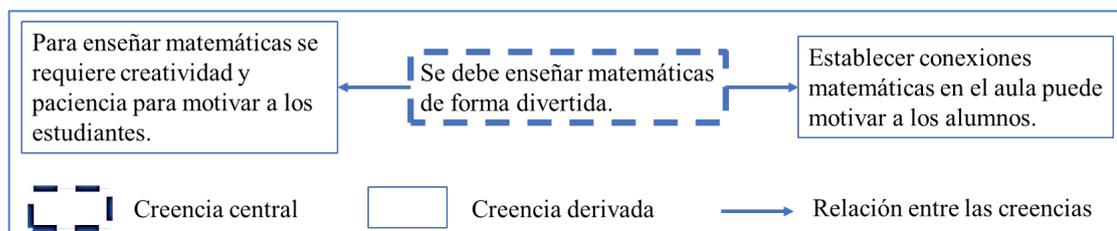


Figura 10 - Segundo sistema de creencias identificado
Fuente: elaboración propia basada en los datos.

Los resultados de la figura 9 y 10, indican que las creencias centrales permiten derivar creencias matemáticas y creencias sobre las conexiones matemáticas. Esto es importante, porque relacionan creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y sobre la enseñanza con las conexiones matemáticas. Lo cual puede influir en su futura práctica.

5 Discusión y conclusión

Los resultados obtenidos (Cuadro 1, Figura 9 y 10) evidenciaron que los futuros profesores mexicanos profesan una variedad de creencias matemáticas, así como creencias

sobre las conexiones matemáticas. Estas están relacionadas con los cursos que han recibido durante su formación académica universitaria, pero también por la visión que tienen sobre cómo podría ser su futura práctica; resultado que es consistente con lo reportado por Boz (2008), también en futuros profesores. En ese sentido, resalta el papel de las demostraciones que refieren los futuros docentes en sus creencias matemáticas, formada principalmente por sus cursos universitarios de matemáticas, resultado que es consistente con los hallazgos de Mora y Barrantes (2008) al estudiar las creencias de profesores costarricenses.

Algunas creencias matemáticas identificadas en la presente investigación también han sido reportadas con algunas variantes en otros estudios, ya sea con profesores en servicio o en formación. En ese sentido, creencias como *las matemáticas sirven para entender y explicar el universo* es consistente con los resultados de Hidalgo, Arellano y Martínez (2015); *las matemáticas estudian propiedades, relaciones y siguen un razonamiento lógico* ha sido reportada en investigaciones anteriores como Gómez-Chacón *et al.* (2006), Hidalgo *et al.* (2015) y Otros y XXX (2019); ‘aprender matemáticas es saber aplicarlas en la resolución de problemas’ también se alinea con los hallazgos de Gómez-Chacón, Op’t Eynde y De Corte (2006), Mora y Barrantes (2008), Hernández, Arellano y Martínez (2020) y Martínez-Sierra, Valle-Zequeida, García-García y Dolores-Flores (2019); *en la clase de matemáticas debe haber interacción entre profesor y alumnos al resolver problemas o al construir conceptos*, reportada por Hernández, Arellano y Martínez (2020) y Boz (2008); *para enseñar matemáticas se requiere creatividad y paciencia para motivar a los estudiantes* identificada también en profesores en servicio (Martínez-Sierra *et al.*, 2020), y *enseñar matemáticas es transmitir conocimiento matemático* se encuentra respaldada también en el trabajo de Xie y Cai (2021) y Martínez *et al.* (2020).

Es importante destacar que la mayoría de las creencias matemáticas identificadas en esta investigación están más cercanas a una futura práctica constructivista, resultado consistente con Saadati *et al.* (2019). Sin embargo, como lo reconocen Saadati *et al.* (2019) y Handal (2003), el trabajo docente impone grandes demandas externas a las decisiones que los profesores deben tomar rápidamente, de forma aislada y en circunstancias muy variadas; esto provoca que en el aula terminen desarrollando otras creencias cercanas a una práctica tradicional. A este respecto, destaca la creencia *enseñar matemáticas es transmitir conocimiento matemático* que podría impactar en su futura práctica si las condiciones en el aula no son las que ellos esperan. Sin embargo, para ello será importante en una futura investigación estudiar las creencias de profesores noveles y experimentados para reconocer el papel de las demandas curriculares y administrativas en las creencias que profesan y en la práctica que desarrollan en el aula.

Por otra parte, las creencias de los futuros profesores sobre las conexiones matemáticas — uno de los aportes de esta investigación — están fuertemente relacionadas con su utilidad y la forma en que pueden emerger, es decir, a través de la resolución de problemas — también destaca el papel de la resolución de problemas en las creencias matemáticas. Además, reconocen la importancia de las conexiones matemáticas para construir conceptos en el aula y el papel que juegan para alcanzar la comprensión. Esto último es relevante, porque como lo señala la literatura especializada, hacer conexiones matemáticas es un indicador importante de la comprensión (Berry; Nyman, 2003; Tanişli; Kalkan, 2018; García-García; Dolores-Flores, 2021; Campo-Meneses; García-García, 2021). En futuras investigaciones será interesante estudiar las creencias matemáticas que anteceden a las decisiones de los profesores en servicio al promover conexiones matemáticas en el aula, y cómo estas influyen en las creencias que desarrollan los estudiantes.

Finalmente, los resultados obtenidos en esta investigación nos permiten reflexionar sobre la importancia de identificar las creencias de los futuros profesores porque estas podrían ser *cambiadas* a partir de cursos diseñados *ex profeso* para ello. Asimismo, creemos que los resultados ofrecen un panorama sobre las creencias que profesan los futuros profesores incluso cuando han cursado y aprobado seminarios de matemáticas y de Matemática Educativa que impactan en un grado diferente en ellos. Por lo que, en investigaciones futuras será importante identificar las creencias que profesan los futuros profesores previo y posterior a un curso para medir qué impacto tiene en ellos. También resaltamos que algunas limitaciones que tiene la investigación es el número de participantes y el instrumento utilizado, por lo que en futuras investigaciones será importante involucrar una mayor población y combinar el uso de instrumentos y técnicas para profundizar en las respuestas de los participantes.

Referencias

ADNA, M.; ZAKARIA, F.; MAAT, S. M. Relationship between mathematics beliefs, conceptual knowledge and mathematical experience among pre-service teachers. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Londres, v. 46, [s.n.], p. 1714-1719, 2012.

BAKI, A.; ÇATLIOGLUA, H.; COSTU, S.; BIRGIN, O. Conceptions of high school students about mathematical connections to the real-life. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Londres, v. 1, [s.n.], p. 1402-1407, 2009.

BERRY, J.; NYMAN, M. Promoting students' graphical understanding of the calculus. **The Journal of Mathematical Behavior**, Washington, v. 22, n. 4, p. 479-495, 2003.

BESWICK, K. The beliefs/practice connection in broadly defined contexts. **Mathematics Education Research Journal**, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 39-68, 2005.

- BOZ, N. Turkish Pre-Service Mathematics Teachers' Beliefs About Mathematics Teaching. **Australian Journal of Teacher Education**, Canberra, v. 33, n. 5, p. 66-80, 2008.
- BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, Londres, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.
- CABALLERO, A.; BLANCO, L. J.; GUERRERO, E. El dominio afectivo en futuros maestros de matemáticas en la Universidad de Extremadura. **Paradigma**, Caracas, v. 9, n. 2, p. 157-171, 2008.
- CAMPO-MENESES; K. G.; GARCÍA-GARCÍA, J. Conexiones matemáticas identificadas en una clase sobre las funciones exponencial y logarítmica. **Bolema**, Rio Claro, v. 37, n. 76, p. 849-871, 2023.
- CAMPO-MENESES; K. G.; GARCÍA-GARCÍA, J. Explorando las conexiones matemáticas asociadas a la función exponencial y logarítmica en estudiantes universitarios colombianos. **Educación Matemática**, Ciudad de México, v. 32, n. 3, p. 209-240, 2020.
- CAMPO-MENESES; K. G.; GARCÍA-GARCÍA, J. La comprensión de las funciones exponencial y logarítmica: una mirada desde las conexiones matemáticas y el enfoque ontosemiótico. **PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática**, Granada, v. 16, n. 1, p. 25-56, 2021.
- CHARALAMBOUS, C. Y.; PANAOURA, A.; PHILIPPOU, G. 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**, Dordrecht, v. 71, n. 2, p. 161-180, 2009.
- CHOW, T. F. **Students' difficulties, conceptions and attitudes towards learning algebra: an intervention study to improve teaching and learning**. 2011. 236 f. Tesis (Doctorado en Educación Matemática) – Curtin University, Singapur, 2011.
- CONFREY, J. A Review of the Research on Student Conceptions in Mathematics, Science, and Programming. En: CAZDEN, C. B. (ed.). **Review of Research in Education** Washington, DC: American Educational Research Association, 1990. p. 3-56. (Vol. 1).
- DRAGESET, O. G. The Interplay Between the Beliefs and the Knowledge of Mathematics Teachers. **Mathematics Teacher Education and Development**, Melbourne, v. 12, n. 1, p. 30-49, 2010.
- FLICK, U. **The SAGE Handbook of Qualitative Data Analysis**. London: Thousand Oaks. Dehli: Sage, 2014.
- FURINGHETTI, F.; PEHKONEN, E. K. Rethinking Characterizations of Belief. En: LEDER, G.; PEHKONEN, E.; G TÖRNER, G. (eds.), **Beliefs: A hidden variable in mathematics education?** Dordrecht: Kluwer, 2002. p. 39-57.
- GARCÍA-GARCÍA, J. Escenarios de exploración de conexiones matemáticas. **Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas**, San Cristóbal de la Laguna, v. 100, [s.n.], p. 129-133, 2019.
- GARCÍA-GARCÍA, J.; DOLORES-FLORES, C. In-tra-mathematical connections made by high school students in performing Calculus task. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, Londres, v. 49, n. 2, p. 227-252, 2018.
- GARCÍA-GARCÍA, J.; DOLORES-FLORES, C. Pre-university students' mathematical connections when sketching the graph of derivative and antiderivative functions. **Mathematics Education Research Journal**, Amsterdam, v. 33, [s.n.], p. 1-22, 2021.
- GARII, B.; OKUMU, L. Mathematics and the World: What do Teachers Recognize as Mathematics in Real World Practice?" **The Mathematics Enthusiast**, Missoula, v. 5, n. 2, p. 291-304, 2008.

GOLDIN, G.; RÖSKEN, B.; TÖRNER, G. Beliefs — No longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. En: MAAß, J; SCHLÖGLMANN, W. (eds.), **Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New research results**. Rotterdam: Sense Publishers, 2009. p. 1-18.

GÓMEZ-CHACÓN, I. M.; OP'T EYNDE, P.; DE CORTE, E. Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 24, n. 3, p. 309-324, 2006.

GREEN, T. F. **The activities of teaching**. New York: McGraw-Hill, 1971.

HANDAL, B. Teachers' Mathematical Beliefs: A Review. **The Mathematics Educator**, Atenas, v. 13, n. 2, p. 47-57, 2003.

HERNÁNDEZ, A.; ARELLANO, Y.; MARTÍNEZ, G. Creencias matemáticas profesadas e implícitas de profesores universitarios de matemáticas. **Educación Matemática**, Ciudad de México, v. 32, n. 2, p. 99-121, 2020.

HIDALGO, S.; MAROTO, A.; PALACIOS, A. Una aproximación al sistema de creencias matemáticas en futuros maestros. **Educación Matemática**, Ciudad de México, v. 27, n. 1, p. 65-90, 2015.

JI-EUN, L. Prospective elementary teachers' perceptions of real-life connections reflected in posing and evaluating story problems. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Ámsterdam, v. 15, n. 6, p. 429-452, 2012.

KARAKOÇ, G.; ALACACI, C. Real World Connections in High School Mathematics Curriculum and Teaching. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education**, Ortahisar, v. 6, n. 1, p. 31-46, 2015.

KATSBERG, S. E. **Understanding mathematical concepts: the case of the logarithmic function**. 2002. 216 f. Tesis (Doctorado en Filosofía) - University of Georgia, Atenas, 2002.

KUL; U.; CELIK, S. Exploration of pre-service teachers' beliefs in relation to mathematics teaching activities in classroom-based setting. **International Journal of Research in Education and Science**, Ortahisar, v. 3, n. 1, p. 245-257, 2017.

LÓPEZ, P.; ALSINA, A. Creencias de los Futuros Maestros sobre la Aptitud Matemática: consideraciones para Promover Procesos de Cambio en la Formación Inicial. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 892-905, 2023.

MARTÍNEZ-SIERRA, G.; GARCÍA-GARCÍA, J.; VALLE-ZEQUEIDA, M. E.; DOLORES-FLORES, C. High School Mathematics Teachers Beliefs About Assessment in Mathematics and the Connections to Their Mathematical Beliefs. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Ámsterdam, v. 18, [s.n.], p. 485-507, 2020.

MARTÍNEZ-SIERRA, G.; VALLE-ZEQUEIDA, M. E.; GARCÍA-GARCÍA, J.; DOLORES-FLORES, C. 'Las matemáticas son para ser aplicadas': Creencias matemáticas de profesores mexicanos de bachillerato. **Educación Matemática**, Ciudad de México, v. 31, n. 1, p. 92-120, 2019.

McLEOD, D. B. Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En: GROUWS D. A. (ed.). **Handbook of research on mathematics learning and teaching**. New York: McMillan, 1992. p. 575-596.

MHLOLO, M. K. Mathematical connections of a higher cognitive level: A tool we may use to identify these in practice. **African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology**

Education, Philadelphia, v. 16, n. 2, p. 176-191, 2012.

MOON, K.; BRENNER, M. E.; JACOB, B.; OKAMOTO, Y. Prospective secondary mathematics teachers' understanding and cognitive difficulties in making connections among representations. **Mathematical Thinking and Learning**, Washington, v. 15, n. 3, p. 201-227, 2013.

MORA, F.; BARRANTES, H. ¿Qué es matemática? Creencias y concepciones en la enseñanza media costarricense. **Cuadernos de investigación y formación en educación matemática**, San José, [s.v.], n. 4, p. 71-81, 2008.

MWAKAPENDA, W. Understanding connections in the school mathematics curriculum. **South African Journal of Education**, Ciudad del Cabo, [s.v.], n. 28, p. 189-202, 2008.

NACIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS - NCTM. **Principles to action: Ensuring mathematical success for all**. Washington: NCTM, 2014.

PAJARES, M. F. Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. **Review of Educational Research**, Washington, v. 62, n. 3, p. 307-332, 1992.

PEHKONEN, E. K.; PIETILÄ, A. On relationships between beliefs and knowledge in mathematics education. In: CONGRESS OF EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 3. 2003, Bellaria. **Proceedings of the third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education**, Pisa: University of Pisa, 2003. p. 1-8. CD-ROM.

PHILIPP, R. A. Mathematics teachers' beliefs and affect. In: LESTER, F. (ed.), **Handbook of research on mathematics teaching and learning**. Charlotte: Information Age Publishing, 2007. p. 257-315.

RADMEHR, F. & DRAKE, M. Exploring students' mathematical performance, metacognitive experiences and skills in relation to fundamental theorem of calculus. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, Londres, v. 48, n. 7, p. 1043-1071, 2017.

RODRÍGUEZ-NIETO, C. A.; FONT, V.; BORJI, V.; RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ, F. Mathematical connections from a networking of theories between extended theory of mathematical connections and onto-semiotic approach. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, Londres, v. 53, n. 9, p. 2364-2390. 2022.

RODRÍGUEZ-NIETO, C. A.; RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ, F.; FONT, V.; MORALES-CARBALLO, A. A view from the ETC-OSA networking of theories on the role of mathematical connections in understanding the derivative. **Revemop**, Ouro Preto, v. 3, [s.n.], p. 1-32, 2021.

ROJAS, M. T. Las creencias docentes: delimitación del concepto y propuesta para la investigación. **Revista Electrónica Diálogos Educativos**, Santiago, v. 14, n. 27, p. 89-112. 2017.

SAADATI, F.; CERDA, G.; GIACONI, V.; REYES, C.; FELMER, P. Modeling Chilean mathematics teachers' instructional beliefs on problem solving practices. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Amsterdam, [s.v.], n. 17, p. 1009-1029, 2018.

SÁENZ, C.; LEBRIJA, A. La formación continua del profesorado de matemáticas: una práctica reflexiva para una enseñanza centrada en el aprendiz. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, Ciudad de México, v. 17, n. 2, p. 219-244, 2014.

SCHLÖGLMANN, W. Mathematics learning without understanding—cognitive and affective background and consequences for mathematics education. In: NORDIC CONFERENCE ON MATHEMATICS EDUCATION, 4., 2005, Trondheim. **Proceedings of Fourth Nordic Conference**



on **Mathematics Education**. Trondheim: Tapir Academic Press, 2005. p. 441-454. CD-ROM.

SKOTT, J. The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs. En: FIVES, H.; GILL, M. G. (eds.), **International Handbook of research on teachers' beliefs**. New York: Routledge, 2015. p. 13-30.

SOLTANI, S. H.; MOHAMMAD-HASSAN, B.; SHAHVARANI, A.; MANUCHEHRI, M. Students' Conception about the Relation of Mathematics to Real-Life. **Mathematics Education Trends and Research**, Georgia, v. 2013, [s.n.], p. 1-7, 2013.

TANIŞLI, D.; KALKAN, D. B. Linear Functions and Slope: How Do Students Understand These Concepts and How Does Reasoning Support Their Understanding? **Croatian Journal of Education**, Zagreb, v. 20, n. 4, p. 1193-1260, 2018.

TREAGUST, D. F.; DUIT, R. Multiple Perspectives of Conceptual Change in Science and the Challenges Ahead. **Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia**, Penang, v. 32, n. 2, p. 89-104, 2009.

XIE, S.; CAI, J. Teachers' Beliefs about Mathematics, Learning, Teaching, Students, and Teachers: Perspectives from Chinese High School In-Service Mathematics Teachers. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Amsterdam, v. 19, [s.n.], p. 747-769, 2021.

**Submetido em 26 de Março de 2023.
Aprovado em 06 de Novembro de 2023.**