



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

**CREENCIAS DE PROFESORES EN FORMACIÓN SOBRE LA
NATURALEZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LOS PROCESOS DE
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

PRESENTA

LIC. KAREN VELASCO RESTREPO

DIRECTOR DE TESIS

DR. JOSÉ GABRIEL SÁNCHEZ RUIZ

CODIRECTOR DE TESIS

DR. JOSÉ ANTONIO JUÁREZ LÓPEZ

PUEBLA, PUE. MAYO 2023



DR. SEVERINO MUÑOZ AGUIRRE
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y
ESTUDIOS DE POSGRADO, FCFM-BUAP
P R E S E N T E:

Por este medio le informo que la C:

KAREN VELASCO RESTREPO

Estudiante de la Maestría en Educación Matemática, ha cumplido con las indicaciones que el Jurado le señaló en el Coloquio que se realizó el día 28 de noviembre de 2022, con la tesis titulada:

“CREENCIAS DE PROFESORES EN FORMACIÓN SOBRE LA NATURALEZA DE LAS
MATEMÁTICAS Y LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS”

Por lo que se le autoriza a proceder con los trámites y realizar el examen de grado en la fecha que se le asigne.

A T E N T A M E N T E.
H. Puebla de Z. a 22 de mayo de 2023



DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR
COORDINADORA DE LA MAESTRÍA
EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA.

DRA LAHR/Í agm*

Facultad
de Ciencias
Físico Matemáticas

Av. San Claudio y 18 Sur, edif. FM1
Ciudad Universitaria, Col. San
Manuel, Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7550 y 7552

Este trabajo de investigación fue realizado gracias al apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), mediante la Beca de Maestría Nacional otorgada durante el periodo enero 2021 a diciembre 2022.

N° de CVU: 1099572

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la sabiduría y fortalecerme durante todo este proceso de investigación. También le agradezco por las oportunidades, los recursos y las personas que puso en mi camino, los cuales han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

A mi familia, por ser mi apoyo constante y motivarme a seguir luchando por mis sueños a pesar de las dificultades del camino. Especialmente, quiero dedicar un espacio a mi papá, a quien le agradezco por enseñarme tantas cosas valiosas que siempre llevo en mi corazón y que, aunque ya no está para verme terminar los proyectos que tanto soñamos, sé que estaría orgulloso de nosotros. A mi mamá, gracias por creer en mí, por ser mi roca en momentos difíciles, por tu sacrificio, tu amor sin límites y tus consejos. Eres un gran ejemplo de fortaleza y perseverancia. Te amo.

A mi hermano, a quien amo profundamente, gracias por ser mi confidente, por tu paciencia en esta distancia, por amarme y cuidarme.

A mi novio, Sebastián, por su paciencia, apoyo, comprensión y por motivarme a emprender este camino. Gracias por escuchar mis ideas y comentarios, por estar siempre dispuesto a darme ánimo en los momentos más difíciles. Me siento muy afortunada de tenerte a mi lado y de contar con tu apoyo incondicional. Te amo.

También quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis profesores del programa de la Maestría, quienes me han ayudado a crecer académica y profesionalmente. Al Dr. José Gabriel, al Dr. José Antonio Juárez, a la Dra. Estela Juárez y a la Dra. Lidia Rebollar por su invaluable apoyo y orientación durante todo este proceso de investigación. Gracias por compartir sus conocimientos, experiencia, dedicación y su disposición para ayudarme en todo momento.

En particular, agradezco al Dr. José Gabriel Sánchez, director de esta tesis, quien es parte fundamental de este proyecto. Gracias por aceptar dirigir mi investigación, por su paciencia, por compartir sus conocimientos conmigo, confiar en mi trabajo y motivarme a investigar y publicar en este campo. Gracias por su gran calidad humana, por sus comentarios constructivos e ideas en pro de este trabajo. Tiene toda mi admiración y la gratitud de mi familia. Fue un gusto trabajar con usted, aprendí mucho.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN..... | 10 |
| ABSTRACT | 11 |
| INTRODUCCIÓN..... | 12 |
| Capítulo 1 ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 13 |
| 1.2 Objetivos..... | 15 |
| 1.2.1 Objetivo General..... | 15 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos..... | 15 |
| 1.3 Preguntas de Investigación | 15 |
| 1.3.1 Pregunta General..... | 15 |
| 1.3.2 Preguntas Especificas..... | 15 |
| 1.4 Justificación..... | 16 |
| Capítulo 2 MARCO TEÓRICO..... | 17 |
| 2.1 Introducción..... | 17 |
| 2.2 Creencias..... | 17 |
| 2.2.1 Definición de creencias..... | 17 |
| 2.3 Las creencias en el marco del dominio afectivo..... | 19 |
| 2.4 Relación entre creencias y concepciones..... | 20 |
| 2.5 Creencias de profesores | 21 |
| 2.5.1 Creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas | 21 |
| 2.5.2 Creencias acerca la enseñanza de las matemáticas | 22 |
| 2.5.3 Creencias acerca del aprendizaje de las matemáticas | 23 |
| Capítulo 3 MÉTODO..... | 26 |
| 3.1 Introducción..... | 26 |
| 3.2 Tipo de estudio..... | 26 |
| 3.3 Participantes..... | 26 |
| 3.4 Instrumento..... | 28 |
| 3.5 Procedimiento..... | 29 |
| 3.5.1 Diseño..... | 29 |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| 3.5.2 | Validación del cuestionario..... | 31 |
| 3.5.3 | Rediseño..... | 37 |
| 3.5.4 | Aplicación piloto..... | 40 |
| 3.5.5 | Recolección de la información..... | 43 |
| 3.5.6 | Análisis | 43 |
| Capítulo 4 | RESULTADOS | 44 |
| 4.1 | Introducción..... | 44 |
| 4.2 | Cuestionario..... | 44 |
| 4.2.1 | Condiciones de la aplicación..... | 44 |
| 4.3 | Análisis del cuestionario..... | 44 |
| 4.3.1 | Análisis de la dimensión: Naturaleza de las matemáticas..... | 45 |
| 4.3.2 | Análisis de la dimensión: Enseñanza de las matemáticas..... | 51 |
| 4.3.3 | Análisis de la dimensión: Aprendizaje de las matemáticas | 71 |
| Capítulo 5 | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 90 |
| 5.1 | Dimensión: Creencias de la naturaleza de las matemáticas..... | 90 |
| 5.2 | Dimensión: Creencias sobre la enseñanza de las matemáticas..... | 91 |
| 5.3 | Dimensión: Creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas..... | 92 |
| Capítulo 6 | CONCLUSIONES | 94 |
| | Referencias..... | 96 |
| | ANEXOS | 101 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|---|----|
| Tabla 1 | Definiciones de creencia, según varios investigadores | 19 |
| Tabla 2 | Aspectos sociodemográficos: Relación edad y género | 26 |
| Tabla 3 | Aspectos sociodemográficos: Relación de su nacionalidad y género | 27 |
| Tabla 4 | Aspectos sociodemográficos: Años de experiencia docente | 27 |
| Tabla 5 | Aspectos sociodemográficos: Años de experiencia docente y estudios adicionales | 28 |
| Tabla 6 | Fuentes de cada ítem del cuestionario | 31 |
| Tabla 7 | Instrucciones para evaluar el cuestionario | 32 |
| Tabla 8 | Resultados del coeficiente V de Aiken desde cada dimensión evaluada | 34 |
| Tabla 9 | Resultado del V de Aiken e intervalo de confianza al 95% de los ítems | 36 |
| Tabla 10 | Ítems modificados de la dimensión naturaleza de las matemáticas | 37 |
| Tabla 11 | Ítems modificados de la dimensión enseñanza de las matemáticas | 38 |
| Tabla 12 | Ítems modificados de la dimensión aprendizaje de las matemáticas | 39 |
| Tabla 13 | Caracterización de los participantes-Aplicación piloto: Relación nacionalidad y género | 40 |
| Tabla 14 | Caracterización de los participantes- aplicación piloto: Nivel educativo y experiencia docente | 41 |
| Tabla 15 | Ítems con dificultad en la aplicación piloto. | 42 |
| Tabla 16 | Modificación de los ítems que presentaron inconsistencias en la aplicación piloto | 43 |
| Tabla 17 | Pregunta 1: ¿Cómo definiría usted las matemáticas? | 45 |
| Tabla 18 | Pregunta 2: ¿Cuál cree usted que es el papel que juegan las matemáticas en la formación académica de los estudiantes? | 47 |
| Tabla 19 | Pregunta 3: ¿Considera que es importante enseñar y promover las matemáticas en el salón de clase? ¿Por qué? | 48 |
| Tabla 20 | Frecuencia de los términos en las respuestas a la pregunta 4 de los participantes | 50 |
| Tabla 21 | Pregunta 5: ¿Qué estrategias considera que son las más apropiadas para la enseñanza de las matemáticas? | 52 |
| Tabla 22 | Pregunta 6: ¿Qué dificultades cree que enfrenta usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve? Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas | 55 |
| Tabla 23 | Pregunta 9: ¿Qué piensa de la siguiente frase?: “Yo nunca hago matemáticas, a menos que prepare clase” | 59 |
| Tabla 24 | Pregunta 11: ¿Cuál considera que es el rol o el papel que desempeña el profesor en el salón de clase? | 62 |
| Tabla 25 | Frecuencia de los términos en las respuestas de los participantes a la pregunta 12 | 64 |
| Tabla 26 | Pregunta 13: ¿Para usted qué es enseñar bien? | 65 |
| Tabla 27 | Pregunta 14: ¿Considera que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien? ¿Por qué? | 70 |
| Tabla 28 | Pregunta 15: ¿Cuáles considera que son las características que definirían a un “buen” o a una “buena” estudiante de matemáticas? | 72 |

| | |
|---|----|
| Tabla 29 Pregunta 16: ¿Cómo cree usted que se aprenden las matemáticas? | 73 |
| Tabla 30 Pregunta 17: ¿Cree que “Cualquier persona puede aprender matemáticas”? ¿Por qué? | 76 |
| Tabla 31 Pregunta 18: ¿Por qué considera que los estudiantes deberían aprender matemáticas? | 76 |
| Tabla 32 Pregunta 19: ¿Qué dificultades considera que presentan o pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas? Mencione tres | 79 |
| Tabla 33 Pregunta 20: ¿Qué estrategias cree que se requieren para superar las dificultades referidas anteriormente? | 80 |
| Tabla 34 Pregunta 21: ¿A qué cree que se deben las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas? | 82 |
| Tabla 35 Pregunta 22: ¿Considera usted que aprender matemáticas es fácil? ¿Por qué? | 86 |
| Tabla 36 Pregunta 23: Situación planteada | 86 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Dominio afectivo y aprendizaje..... | 20 |
| Figura 2 Fases de la investigación..... | 29 |
| Figura 3 Nube de palabras de respuestas a la cuarta pregunta del cuestionario: “¿Qué caracteriza a la naturaleza de las matemáticas (A la matemática misma)? Mencione tres características”..... | 49 |
| Figura 4. Gráfico de las actividades para promover el pensamiento matemático de los estudiantes, agrupadas en categorías..... | 56 |
| Figura 5. Nube de palabras de respuestas de la pregunta del cuestionario: “Escriba cinco palabras o frases que representen su forma usual de enseñar matemáticas.”..... | 63 |

RESUMEN

En este trabajo se presenta una investigación que tiene como objetivo describir las características de las creencias sobre la naturaleza de la matemática y los procesos de enseñanza y aprendizaje de profesores de matemáticas en formación, de una universidad pública del estado de Puebla. El marco teórico se conforma en dos partes, por un lado, se definen las creencias desde diversos autores, se describe la relación de este concepto con el de concepciones y por otro, se describen las creencias encontradas en otras investigaciones enfocadas en profesores o profesores en formación.

Se trata de una investigación de tipo exploratorio descriptivo, de corte cualitativo, en el que participaron 30 profesores en formación del nivel de Maestría de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. La obtención de datos se hizo a través de la aplicación de un cuestionario de creencias sobre las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje, el cual fue diseñado para este trabajo y validado a través del juicio de expertos. Los resultados fueron analizados utilizando el software de MAXQDA 2020 y se organizaron en tablas, presentando las categorías encontradas y la cantidad y porcentaje de profesores en formación que corresponden a cada categoría. Además, a lo largo del trabajo se transcriben algunas de las respuestas dadas por los participantes.

En cuanto a los resultados del estudio, encontramos que entre las creencias de los participantes predominan aquellas que definen la matemática como una ciencia formal y exacta, que se encuentra relacionada con el entorno. Además, se detectó que, en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, que las creencias predominantes sobre los procesos de enseñanza de las matemáticas sugieren que este debería incluir la resolución de problemas, la contextualización y la aplicación de las matemáticas en contextos reales.

Por otro lado, se encontró como creencia predominante que los docentes tienden a relacionar el proceso de aprendizaje de las matemáticas con factores afectivos, como la motivación, el interés y la disposición por aprender, así como con las creencias y actitudes hacia las matemáticas.

ABSTRACT

This work presents research aimed at describing the characteristics of beliefs about the nature of mathematics and the teaching and learning processes of mathematics teachers in training, at a public university in the state of Puebla. The theoretical framework is divided into two parts: firstly, beliefs are defined by various authors, their relationship with the concept of conceptions is described, and secondly, beliefs found in other research focused on teachers or teachers in training are described.

This is exploratory descriptive research of a qualitative nature, in which 30 teachers in training at the master's level of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla participated. Data was obtained through the application of a belief's questionnaire on mathematics and teaching and learning processes, which was designed for this work and validated through expert judgment. The results were analyzed using MAXQDA 2020 software and organized into tables, presenting the categories found and the number and percentage of teachers in training that correspond to each category. Additionally, some of the responses given by the participants are transcribed throughout the work.

Regarding the results of the study, it was found that among the participants' beliefs, those that define mathematics as a formal and exact science that is related to the environment predominated. Additionally, it was detected that in relation to the teaching and learning processes of mathematics, the predominant beliefs about teaching processes suggest that it should include problem-solving, contextualization, and the application of mathematics in real contexts.

On the other hand, it was found that the predominant belief among teachers is to relate the process of learning mathematics to affective factors such as motivation, interest, and willingness to learn, as well as beliefs and attitudes towards mathematics.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación pretende caracterizar las creencias de profesores en formación concernientes a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para ello, se utilizó un cuestionario que permitió indagar e identificar las creencias de los profesores en formación. A continuación, se presenta una visión general del presente trabajo de investigación.

En el primer capítulo, se acota el tema de estudio de este trabajo a través de las preguntas de investigación y se definen el objetivo general y los objetivos específicos. Asimismo, se mencionan las razones por las que se decide llevar a cabo esta investigación y se presentan algunos antecedentes de la investigación.

El segundo capítulo, estará dedicado al desarrollo del marco teórico en el que se fundamenta el trabajo en cuanto a las creencias, la relación de las creencias y las concepciones, el dominio afectivo y los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En el tercer capítulo se describe el método, los participantes de la investigación, el tipo de estudio, las características de los instrumentos que se emplearon y se explican las fases que conforman el proceso de investigación. De manera general, se puede decir que el proceso consiste en: el diseño y la validación de los instrumentos, la recolección de la información y el análisis de los datos.

El cuarto capítulo está dedicado al análisis de los datos recolectados por medio del cuestionario aplicado. Al finalizar el análisis de los datos recopilados, se discuten estos en el contexto de los hallazgos reportados en otros trabajos.

Finalmente, en el quinto capítulo se da respuesta a las preguntas de investigación, que orientaron el trabajo y se mencionan, siendo el tema central de este capítulo, las conclusiones obtenidas, una serie de sugerencias para trabajos posteriores y se presentan reflexiones acerca de las implicaciones para la educación matemática del trabajo realizado.

Capítulo 1

ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Desde finales de los 70s viene consolidándose una línea de investigación relacionada con el pensamiento del profesor (González et al., 2015). Específicamente en Educación Matemática, existen numerosas investigaciones que abordan las creencias que tienen los profesores en formación o en ejercicio en los distintos niveles educativos, con respecto a las matemáticas, a los procesos de enseñanza y aprendizaje, a la evaluación y al estudiante. Entre los numerosos estudios realizados se encuentran los de Benorrach y Marín (2011), Martínez (2013), Estévez-Nenninger et al. (2014), Garritz (2014), Danoso et al. (2016), García y Blanco (2017), Friz et al. (2018), Castillo et al. (2018) y Martínez-Sierra et al. (2019), los cuales presentan un análisis de las creencias de los profesores, determinan las variables que influyen en estas, así como algunos instrumentos que permitieron hacer evidentes las creencias sobre: el estudiante, los procesos de enseñanza y aprendizaje, la naturaleza de las matemáticas y la evaluación.

Por ejemplo, Friz et al. (2018) analizaron y compararon las concepciones que manifiestan 50 profesores en formación del sur de Chile (50% de primer año y 50% de último año), acerca de las matemáticas, el proceso de enseñanza y aprendizaje y su utilidad en la vida, con el fin de determinar si las concepciones iniciales fueron modificadas debido a la formación académica recibida. Los autores reportaron que con el instrumento utilizado no fue posible constatar diferencias estadísticamente significativas, por lo tanto, sugirieron para futuras investigaciones incluir entrevistas y observaciones de clase.

Por su parte, Castillo et al. (2018), realizaron un estudio tipo exploratorio con un enfoque mixto con 24 profesores y con 729 estudiantes de bachillerato acerca de las creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje en la clase de matemáticas. Para la recolección de los datos utilizaron entrevistas semiestructuradas y una encuesta denominada “enseñar matemáticas” la cual se adaptó de la versión original de Gómez-Chacón et al. (2006). Entre algunas de sus conclusiones manifiestan que las creencias que tienen los profesores sobre la naturaleza de las matemáticas definen como se enseñan en el aula e influyen en las creencias de los estudiantes.

Por otro lado, Martínez-Sierra et al. (2019) desarrollaron una investigación con 18 profesores en servicio en la ciudad de Pachuca, en México, con el fin de identificar sus creencias sin imponer tipologías, los datos fueron recogidos a través de entrevistas cualitativas y biográficas y se analizaron a través de tres análisis temáticos. Entre los resultados reportados destacan que hay tres categorías para las creencias de profesores que, si bien ya habían sido identificadas en estudios anteriores, no se habían observado con profesores de nivel superior. Para los autores estas creencias se pueden clasificar en las siguientes categorías: creencias acerca de las matemáticas, acerca del aprendizaje de las matemáticas y acerca de la enseñanza de las matemáticas.

Estévez et al. (2014), estudiaron a 105 profesores de nivel superior, de tres instituciones públicas de Sonora, con el fin de determinar los efectos de los aspectos relativos a la formación profesional y a la trayectoria laboral de los docentes en el desarrollo de creencias centradas en el aprendizaje del estudiante, resaltando entre sus conclusiones que las creencias de los docentes orientados por nuevos paradigmas de aprendizaje conviven con creencias de corte tradicional. También, plantean la necesidad de nuevas líneas de investigación, que consideren otros aspectos, entre ellos la coexistencia en los docentes de creencias contradictorias acerca del aprendizaje y la enseñanza.

Lo anterior, permite advertir que a pesar de que en la investigación internacional se han realizado múltiples estudios sobre las creencias de profesores a cerca de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en México, estos estudios no son numerosos, y los realizados, se centran en profesores de educación básica. Asimismo, diferentes autores consideran que las creencias sobre la misma ciencia, la evaluación, los procesos de enseñanza y aprendizaje, influyen significativamente en lo que se enseña y como se enseña en el aula (Castillo et al., 2018; Chaves, et al., 2008 y Martínez, 2013). Por lo tanto, es de interés para el desarrollo de esta investigación analizar las creencias sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de profesores en formación de una entidad federativa de México. Debido a que el tema puede ser extenso, se plantean algunos objetivos y preguntas que guían la investigación.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Describir las características de las creencias sobre la naturaleza de la matemática y los procesos de enseñanza y aprendizaje de profesores de matemáticas en formación, de una universidad pública del estado de Puebla.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar y validar un cuestionario que permita estudiar las creencias de profesores de matemáticas en formación sobre la naturaleza de la matemática los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Identificar las creencias predominantes de profesores de matemáticas en formación, de una universidad pública del estado de Puebla, sobre la naturaleza de la matemática y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Comparar los resultados obtenidos en esta investigación con los de otras investigaciones enfocadas a caracterizar las creencias de profesores en formación.

1.3 Preguntas de Investigación

1.3.1 Pregunta General

¿Cuáles son las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de profesores en formación de una universidad pública del estado de Puebla?

1.3.2 Preguntas Específicas

- ¿Cuáles son las creencias predominantes sobre la naturaleza de las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en profesores en formación?
- ¿Qué diferencias existen entre las creencias encontradas en esta investigación con respecto a las encontradas en otras investigaciones?

1.4 Justificación

El ser humano continuamente se enfrenta a situaciones y momentos en los cuales debe tomar decisiones que definen su forma de proceder ante ellas. Estas decisiones se encuentran permeadas por las creencias propias de cada sujeto, que se han derivado desde experiencias vividas, conocimientos previos o convicciones acerca de algo.

Por su parte, el ámbito de la educación no está exento de la influencia de las creencias. Específicamente en la Educación Matemática, diversas investigaciones sostienen la premisa de que las creencias entendidas como constructos mentales relativamente estables, influyen significativamente en el comportamiento de los profesores (González et al., 2018; Martínez, 2013; Martínez, 2020 y Martínez-Sierra et al., 2019).

Aunque diversos autores, como los mencionados anteriormente, han abordado esta problemática desde diferentes perspectivas y haciendo uso de determinados instrumentos, tales como: instrumentos de dibujo, cuestionarios, entrevistas clínicas, semiestructuradas o planteando situaciones de enseñanza práctica, que permiten hacer evidentes las creencias.

En la revisión de la literatura realizada, se encontraron dos aspectos importantes que motivan la realización de la presente investigación: El primero, hace referencia a que a pesar de que existe una extensa investigación internacional en relación con las creencias de los profesores sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, en México, como ya se mencionó, estos estudios no son tan numerosos, y los realizados, se centran en profesores de educación básica, lo que deja un campo amplio e interesante de investigación centrado en la población de profesores en formación de educación media y superior. En segundo lugar, en las investigaciones realizadas sobre las creencias de profesores, comúnmente la recolección de datos se realiza a través de un cuestionario con escala tipo Likert o preguntas cerradas. Sin embargo, para efectos de este trabajo se profundizó en las creencias de los profesores en formación, motivo por el cual, la recolección de datos se realizó a través de un cuestionario de preguntas abiertas.

En consecuencia, la presente investigación permite describir las características de las creencias de profesores en formación sobre la naturaleza de las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

En este apartado se presentan los referentes teóricos que fundamentan la problemática presentada, los cuales se constituyen como el marco para el diseño y análisis de los instrumentos que son utilizados en la investigación. Este marco teórico abarca tres elementos fundamentales para el desarrollo de este trabajo: las creencias abordadas desde diferentes perspectivas y los procesos de enseñanza y aprendizaje.

2.2 Creencias

En los últimos tiempos, desde diversas investigaciones, ha surgido interés por abordar las relaciones entre el dominio afectivo y los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es importante señalar que, dentro del dominio afectivo, se encuentran las emociones, las actitudes y las creencias Fernández-César et al, (2020). Sin embargo, siguiendo el objetivo de este trabajo, se centra la atención en el constructo de las creencias, sin dejar de lado su relación con el dominio afectivo. Ahora bien, es importante aclarar que se entiende por creencias, tomando en cuenta los aportes de diversos autores.

2.2.1 Definición de creencias

Una definición de creencia, considerada dentro de este trabajo es la que presenta Skott (2014, 2015), quien identificó cuatro aspectos que constituyen el núcleo del concepto: En primer lugar, las creencias son usadas sobre construcciones mentales que son verdades subjetivas de cada individuo. En segundo lugar, en las creencias existe algún elemento de afecto, están cargadas de valores y se caracterizan por un cierto grado de compromiso. En tercer lugar, las creencias son consideradas relativamente estables, y se espera que un cambio en ella ocurra solo como el resultado de experiencias personales nuevas y relevantes. En cuarto lugar, se espera que las creencias influyan significativamente en la forma en que el individuo percibe e interpreta sus prácticas.

En consecuencia, Skott (2015) menciona que las creencias:

Se utilizan para designar construcciones mentales individuales relativamente estables, que son verdades subjetivamente cargados de valores y son los resultados de las experiencias sociales sustanciales y tienen un impacto significativo en las interpretaciones y contribuciones de los profesores para la práctica en el aula. (p. 6).

De manera similar, Martínez (2013) menciona que las creencias son lo que en matemáticas se conoce como axiomas o postulados, los cuales son afirmaciones aceptadas como verdades y no se obliga a su demostración, simplemente se aceptan. García y Blanco (2017), manifiestan que son verdades personales indiscutibles sustentadas por cada uno, derivadas de la experiencia o de la fantasía, que tienen un fuerte componente evaluativo y afectivo.

Por su parte Chaves et al. (2008), establecen que las creencias son una actitud adquirida por el individuo y se determina por una situación del pasado, generan determinadas respuestas y comportamientos estereotipados, sin tener conciencia de ellos, en algunos casos.

Vila y Callejo (2014) plantean que las creencias son:

Un tipo de conocimiento subjetivo referido a un contenido concreto sobre el cual versan; tienen un fuerte componente cognitivo que predomina sobre el afectivo y están ligadas a las situaciones. Aunque tienen un alto grado de estabilidad pueden evolucionar gracias a la confrontación con experiencias que las pueden desestabilizar: las creencias se van construyendo y transformando a lo largo de toda la vida. (p. 51).

En la tabla 1 se presentan otras definiciones sobre las creencias.

Tabla 1

Definiciones de creencia, según varios investigadores

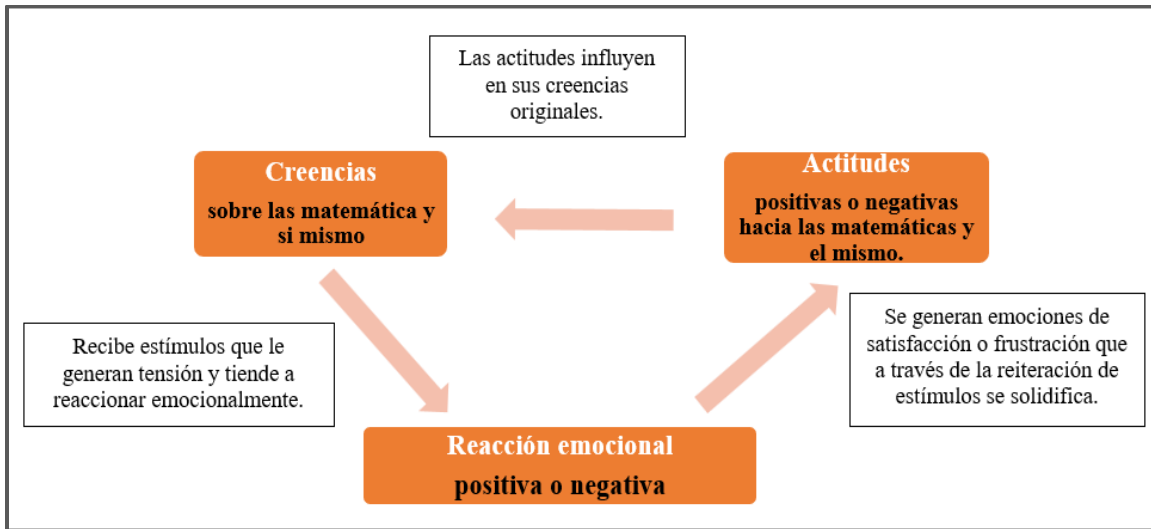
| Autor/Año | Definición |
|--|---|
| McLeod (1992, citado en Vila y Callejo, 2014). | Las define con las experiencias y conocimientos subjetivos (imágenes) del estudiante o profesor. |
| Pehkonen y Törner (1999) | Son el conocimiento subjetivo (que también incluye las cargas afectivas) de un determinado objeto o interés, para los cuales no necesariamente pueden encontrarse razones indiscutibles en consideraciones objetivas. |
| Gil y Rico (2003) | Basados en Pajares, las definen como verdades personales indiscutibles que son sustentadas por cada sujeto, que se derivan de la experiencia o fantasía y tienen un fuerte componente evaluativo y afectivo. |
| Martínez (2005) | Son una base para el conocimiento y son concebidas como un referente que sirve como soporte lógico y psicológico para condicionar, de alguna manera, lo afectivo de los sujetos y los predispone a actuar según ello. |

Nota. Elaboración propia.

A partir de lo expuesto hasta ahora, para esta investigación consideramos que en general las creencias son concebidas como un conocimiento sobre un objeto de interés, de las cuales no siempre se tiene conciencia y predisponen al individuo a actuar de acuerdo con ello.

2.3 Las creencias en el marco del dominio afectivo

Retomando lo que se mencionó en el primer capítulo, según Chaves et al. (2008), las creencias constituyen uno de los elementos del dominio afectivo. (figura 1).

Figura 1*Dominio afectivo y aprendizaje.*

Nota: La figura fue modificada de Chaves, E., Castillo, M. y Gamboa, R. (2008).

Obsérvese que el dominio afectivo y el aprendizaje están relacionados bidireccionalmente, debido a que los afectos condicionan el comportamiento y la capacidad de aprender y el proceso de aprendizaje provoca reacciones afectivas.

2.4 Relación entre creencias y concepciones

La relación entre concepciones y creencias suele ser un tema controversial, debido a que algunos autores manifiestan que las diferencias entre ambos términos son mínimas, mientras que otros consideran que las creencias y concepciones son términos cercanos, sin embargo, sus significados no coinciden totalmente. Entre ellos, Ponte (1994), señala que las creencias y concepciones se consideran parte del conocimiento, además que las creencias llevan al ser humano a afirmar que algo es verdadero o falso, mientras que las concepciones son marcos organizadores de conceptos, que su naturaleza es esencialmente cognitiva y condicionan la forma en cómo se abordan las tareas. Por su parte, Thompson (1992), define las concepciones como una estructura mental general, que abarca creencias, significados, conceptos, imágenes mentales, preferencias y gustos, sin hacer distinción entre concepciones y creencias.

Vila y Callejo (2014), hacen una distinción entre creencia y concepciones y destacan que las creencias se refieren a ideas asociadas a actividades y procesos matemáticos, entre ellos a la

enseñanza y aprendizaje de la ciencia, mientras que las concepciones se refieren a las ideas asociadas a conceptos concretos. De manera similar, Moreno y Azcarate (2003, citados en Martínez, 2013) manifiestan que las concepciones hacen referencia a conceptos concretos y a conocimientos más elaborados que influyen en los procesos de razonamiento que realizan los sujetos, mientras que las creencias están asociadas a actividades y procesos, son conocimientos menos elaborados y se fundamentan en los sentimientos, las experiencias y la ausencia de conocimiento especializado. En relación con los profesores, García et al. (2002), añaden que las concepciones consisten en la estructura que cada docente da a sus conocimientos para luego enseñarlos.

2.5 Creencias de profesores

Como se ha mencionado a lo largo de este capítulo, diversas investigaciones han revelado que las creencias de un individuo influyen significativamente en sus acciones y lo condicionan a actuar conforme a ello. (González et al., 2018; Martínez, 2013; Martínez, 2020 y Martínez-Sierra et al., 2019).

Específicamente, las creencias de los profesores influyen en el proceso de toma de decisiones sobre como ejercer su práctica docente, en la reflexión sobre los diferentes propósitos, métodos y significados de la enseñanza, y son los mejores indicadores de las decisiones que toma en su vida y en sus clases (Kagan, 1992; Calderhead, (1996 citado en Garritz, 2014) y McCombs y Whisler, (1997 citado en Estévez et al., 2014).

Dentro del estudio de las creencias de los profesores, los investigadores han encontrado varias categorías de creencias que influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, a continuación, se resaltan las categorías encontradas en algunas investigaciones anteriores a esta:

2.5.1 Creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas

En la investigación realizada por Martínez-Sierra et al. (2019), se encontró que, al preguntar a profesores en servicio, sobre lo que consideran que son las matemáticas, surgieron cuatro tipos de respuesta:

- *Las matemáticas son para ser usadas/aplicadas en la actividad diaria:* Fue el tipo de respuesta predominante, los participantes consideran que las matemáticas son para ser

“aplicada” o “usadas” como herramienta, en diversos contextos (vida diaria, modelación de fenómenos naturales, de manera transversal con otras disciplinas, entre otras).

- *Las matemáticas implican razonar para tomar decisiones en la actividad diaria:* Tiene que ver con las creencias acerca de que las matemáticas son una forma de razonar o tomar decisiones en la vida cotidiana. En otras palabras, los participantes manifiestan que tiene que ver con ser críticos o analíticos.
- *Las matemáticas son una ciencia abstracta.*
- *Las matemáticas se componen de sus números y relaciones.*

Por otro lado, Ernest (1989) distingue tres concepciones posibles de las matemáticas: En primer lugar, desde una *visión instrumentalista* las matemáticas como una caja de herramientas (hechos, reglas y habilidades) que son utilizadas en la búsqueda de algún fin externo. Siguiendo con la idea anterior, las matemáticas son una red de reglas, procedimientos y hechos no relacionados pero utilitarios.

En segundo lugar, se encuentra la *visión platónica* que considera que las matemáticas no se crean, sino que se descubren. En esta visión las matemáticas son concebidas como un cuerpo estático y unificado de conocimiento, que está formado por estructuras en interconexión y verdades apoyadas en la lógica.

Finalmente, otro punto de vista es la *resolución de problemas*, donde se trata de un campo en dinámico y en continua expansión de la creación e invención humana. Las matemáticas, están organizadas dinámicamente ubicadas en un contexto social, cultural y no son un producto terminado, sus resultados permanecen abiertos a la revisión.

2.5.2 Creencias acerca la enseñanza de las matemáticas

Donoso (2015) y Donoso et al. (2016), en su investigación para caracterizar las creencias de profesores en ejercicio, en relación con la enseñanza de las matemáticas, específicamente con las actividades y estrategias que consideran apropiadas para la enseñanza de las matemáticas, encontraron las siguientes categorías:

- **Por su dinámica de trabajo:** Son actividades que dependen de la dinámica y los materiales a utilizar. Por ejemplo, trabajo en grupo, uso de computador o manipulación de objetos.

- La utilidad y conexión con situaciones reales: Hace referencia a tareas útiles o conectadas con el mundo real y el contexto social.
- Aspectos convencionales o rutinarios: Tareas de rutina, ejercicios, demostraciones o resolver problemas.
- El trabajo intelectual de los alumnos: Tareas que sirvan de investigación, razonamiento, generalización, para conectar y sistematizar conceptos.
- La motivación y el interés.

Por otro lado, en lo relacionado al procedimiento que los participantes consideran en la preparación de su clase, en Donoso (2015) y Donoso et al. (2016), encontraron cinco aspectos que los docentes tienen en cuenta: Reflexionar sobre el proceso de aprendizaje; elaborar listas de problemas, ejercicios y actividades de motivación; elaborar documentos sobre contenidos y materiales; reflexionar sobre el currículo y pedir información a los compañeros.

Ahora bien, en cuanto a las dificultades a las que se enfrentan los docentes en el proceso de enseñanza, en Lebrija et al. (2010), se le atribuye parte de la responsabilidad al docente y al estudiante. Entre las categorías encontradas relacionadas con las acciones de los docentes, se encuentran: hábitos de trabajo y falta de actividades adecuadas basadas en los conocimientos y experiencias del alumno. Para el caso de las categorías relacionadas con las acciones del estudiante, la lista es más amplia y se encuentran las siguientes: Conocimientos conceptuales y algorítmicos deficientes, aprendizaje memorístico sin comprensión y creencias y actitudes negativas hacia las matemáticas.

2.5.3 Creencias acerca del aprendizaje de las matemáticas

En lo relacionado con el cómo se aprenden las matemáticas, en la investigación realizada por Marquina y Martínez (2018), se identificaron ocho categorías de creencias a cerca del aprendizaje de las matemáticas. Estos autores, encontraron que:

- Para aprender matemáticas es importante la interacción en el aula,
- Para aprender matemáticas se requiere interés y disposición,
- Aprender matemáticas es aprender a aplicarlas o usarlas,
- Aprender matemáticas es aprender a razonar,

- Se aprende matemáticas resolviendo problemas,
- Se aprende matemáticas estudiando fuera de clase,
- Se aprende matemáticas a partir de los errores,
- Se aprende matemáticas construyendo y descubriendo la matemática.

Por otro lado, en cuanto al motivo por el que se deberían aprender las matemáticas, en Donoso (2015), se establecieron tres grupos de razones, el primero hace referencia a *razones sociales y profesionales* que tiene que ver con motivos culturales y necesidades sociales, es decir que los estudiantes deberían aprender matemáticas porque son un poderoso instrumento de comunicación y son necesarias para la vida profesional. El segundo grupo de razones es denominado *formativas*, que retoma las justificaciones que hacen referencia a que las matemáticas enseñan a razonar y a pensar, contribuyen al desarrollo de la inteligencia, a la autonomía personal y la formación integral. Por último, el tercer grupo de razones es denominado *curriculares* y tiene que ver con las necesidades de orden curricular, es decir, los estudiantes deberían aprender matemáticas por su utilidad para otras disciplinas, porque son la base de futuros aprendizajes, sirven para estructurar conocimientos, permiten continuar otros estudios y por la necesidad de profundizar en las propias matemáticas.

Ahora bien, Donoso (2015) detectó 5 categorías en relación con las creencias sobre las dificultades que se pueden presentar en el proceso de aprendizaje, manifiesta que las dificultades son debidas a:

- Los alumnos: Por el desinterés que presentan los estudiantes, conocimientos deficientes, falta de capacidad o poco estudio.
- Los profesores: Se refiere a la falta o dificultad del docente para conectar, motivar o evaluar, así como la carencia de conocimientos profesionales o falta de interés.
- Al sistema educativo: Se agruparon en esta categoría, las creencias que hacen referencia a que las dificultades en el aprendizaje tienen que ver con carencias organizativas o estructurales del sistema educativo, falta de recursos o de tiempo, o programa de estudios amplios.

- A la propia disciplina: Es decir que las dificultades son debidas a aspectos propios de las matemáticas, sus características, su modelo de aprendizaje en forma de espiral, o a contenidos específicos de las matemáticas.
- A los prejuicios: las dificultades están asociadas a ideas preconcebidas sobre las matemáticas, por ejemplo: “que las matemáticas son difíciles”.

De igual importancia, Donoso (2015) encontró las siguientes categorías en las respuestas de los profesores al preguntar por las características de un buen estudiante:

Un buen estudiante es aquel que ...

- Tiene buenas capacidades intelectuales: Hace referencia a las cualidades y capacidades intelectuales, el razonamiento, la comprensión, que se cuestione y aplique lo aprendido.
- Esta motivado por la matemática: Tiene interés, gusto general por la matemática, afición por resolver problemas, dominio del conocimiento matemático, de los conceptos y los contenidos. Además, gusto por explorar, ampliar y profundizar en la materia.
- Se esfuerza y trabaja: Referencia al estudiante que es estudioso, trabajador, pone interés, es atento, acepta retos y tiene capacidad investigadora.
- Posee determinadas cualidades humanas generales: Tales como la participación, cooperación y corrección.

Teniendo en cuenta lo mencionado hasta aquí, es importante indagar sobre las creencias que tienen profesores en formación acerca de la naturaleza de las matemáticas y de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, debido a que estas, de acuerdo con González (2012):

Un profesor enseña de uno u otro modo no sólo en función de su información, sino también -sobre todo- en función de sus *creencias* sobre la materia que imparte, la capacidad de sus alumnos, el papel de su materia en la formación de estos, etc. (p. 35)

Capítulo 3

MÉTODO

3.1 Introducción

En este capítulo, se describirá el método y las fases que se usaron para llevar a cabo esta investigación y se definirá el enfoque de investigación, así como el lente que se tendrá en cuenta para analizar los resultados obtenidos. Adicionalmente, se detallan las características de los sujetos, que participaron en esta investigación, los materiales e instrumentos a utilizar para la recolección y el análisis de los datos e información recogida, con el fin de dar respuesta a las preguntas planteadas y dar cuenta de los objetivos propuestos anteriormente.

3.2 Tipo de estudio

La investigación es de tipo exploratorio descriptivo, de corte cualitativo (Hernández et al., 2016). Los constructos que se estudian en esta investigación son las creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para ello, se pretende aplicar y analizar el cuestionario de creencias sobre las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje a los participantes del estudio.

3.3 Participantes

Participaron 30 profesores en formación de primer a cuarto semestre, pertenecientes a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. El grupo se encuentra integrado por 20 mujeres (66,7%) y 10 hombres (33,3%), la edad promedio fue 23 años con edades comprendidas entre los 22 y 42 años y tienen diferentes nacionalidades. (Ver tablas 2 y 3).

Tabla 2

Aspectos sociodemográficos: Relación edad y género

| Edad | Género | |
|--------------------|----------|-----------|
| | Femenino | Masculino |
| Entre 22 y 26 años | 6 | 2 |
| Entre 26 y 30 años | 7 | 6 |
| Entre 30 y 34 años | 5 | 2 |
| Entre 34 y 38 años | 1 | 0 |
| Entre 38 y 42 años | 0 | 0 |
| Entre 42 y 46 años | 1 | 0 |
| Total | 20 | 10 |

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3*Aspectos sociodemográficos: Relación de su nacionalidad y género*

| Nacionalidad | Genero | |
|--------------|----------|-----------|
| | Femenino | Masculino |
| Colombiana | 6 | 6 |
| Mexicana | 12 | 5 |
| Cubana | 1 | - |
| Total | 19 | 11 |

Nota: Elaboración propia.

Asimismo, en cuanto a su experiencia docente en los diferentes niveles educativos, en la muestra existe una gran variedad, 24 de los 30 profesores que participaron en la aplicación del instrumento, tienen experiencia en al menos un nivel educativo. Para mostrar los resultados, se usa la siguiente notación, Profesor en formación 1 (PF1). (Ver tabla 4).

Tabla 4*Aspectos sociodemográficos: Años de experiencia docente*

| Participante | Nivel(es) educativos | Años de experiencia |
|--------------|---|------------------------|
| PF1 | Secundaria y bachillerato | 6 meses en cada uno. |
| PF2 | Primaria, Secundaria y Bachillerato. | 6 meses en cada uno. |
| PF3 | Secundaria | 10 años |
| | Bachillerato | 3 años |
| PF4 | Bachillerato | 5 años |
| PF5, PF18 | Secundaria y bachillerato | 2 años en cada uno. |
| PF6 | Secundaria | 6 meses |
| PF7, PF16 | Secundaria | 1 año |
| PF8 | Preescolar hasta bachillerato | 22 años en total |
| PF10 | Secundaria | 3 años |
| PF11 | Primaria | 9 años |
| PF12 | Secundaria | 6 años |
| PF15 | Secundaria | 2 años |
| PF17 | Profesional técnico | 2 años |
| PF20 | Secundaria | 12 años |
| PF21 | Bachillerato y Técnico superior. | 14 años entre los dos. |
| PF22 | Profesional Técnico y Técnico superior. | 8 años en total |
| PF23 | Bachillerato | 4 años |
| PF25 | Secundaria y Bachillerato | 5 años entre los dos. |
| PF26 | Primaria y Bachillerato. | 2 años en cada uno. |
| PF27 | Primaria | 2 años |
| | Secundaria, Bachillerato y Técnico superior | 3 años en cada uno. |
| PF28 | Primaria y secundaria | 4 años entre los dos. |
| PF29 | Primaria y bachillerato. | 3 años entre los dos. |

Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar, 11 de los 24 profesores en formación tienen experiencia en un solo nivel educativo, entre ellos: Primaria, secundaria, bachillerato y profesional técnico. Por otro lado, 10 de los 24 profesores en formación tienen experiencia en dos niveles educativos, con una sumatoria de los años entre 1 y 13 años. Asimismo, 3 de los 24 profesores en formación tienen experiencia de 3 o más niveles educativos, con una sumatoria de los años entre 8 y 22 años de experiencia desde preescolar al nivel Técnico Superior.

Por otro lado, se cruzaron los datos de la sumatoria de los años de experiencia docente con la pregunta “¿Ha realizado o se encuentra realizando algún estudio adicional, relacionado con educación? (Diplomado, curso, especialización, entre otros)?” (Ver tabla 5).

Tabla 5

Aspectos sociodemográficos: Años de experiencia docente y estudios adicionales

| Años de experiencia | Estudios adicionales realizados | |
|---------------------|---------------------------------|----|
| | Si | No |
| Sin experiencia | 1 | 5 |
| 6 meses – 4 años | 2 | 7 |
| 4 años – 8 años | 2 | 5 |
| 8 años – 12 años | 2 | 1 |
| 12 años – 16 años | 3 | 0 |
| 16 años – 20 años | 0 | 0 |
| 20 años – 24 años | 1 | 0 |
| Total | 13 | 18 |

Nota: Elaboración propia.

De lo anterior, se encontró que sólo 13 de los 30 participantes (43,3%) han realizado estudios adicionales y un 66,7% de los profesores que no han realizado un estudio adicional, tienen menos de 4 años de experiencia docente.

3.4 Instrumento

El instrumento diseñado para esta investigación está compuesto por dos secciones: en primer lugar, preguntas relacionadas con aspectos sociodemográficos (edad, experiencia profesional, estudios realizados, entre otros). Posteriormente, se presentan 23 ítems o preguntas abiertas referentes a las tres dimensiones a evaluar (la naturaleza de las matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas).

Algunas de las preguntas planteadas en este cuestionario, fueron adaptadas o modificadas a partir de los instrumentos propuestos por: Lebrija et al. (2010), Benorrach et al. (2011), Danoso et al. (2016), Castillo et al. (2018) y Op't Eynde et al. (2006), en el sentido en que algunas se encontraban en un modelo de pregunta cerrada (Preguntas 8, 10, 13, 14, 15, 17, 20, 21 y 23) o en ítems de escala tipo Likert (4, 9, 12, 16 y 22) y se adaptaron a preguntas abiertas. Así mismo, se agregaron 4 ítems (2, 11, 18 y 19) de elaboración propia.

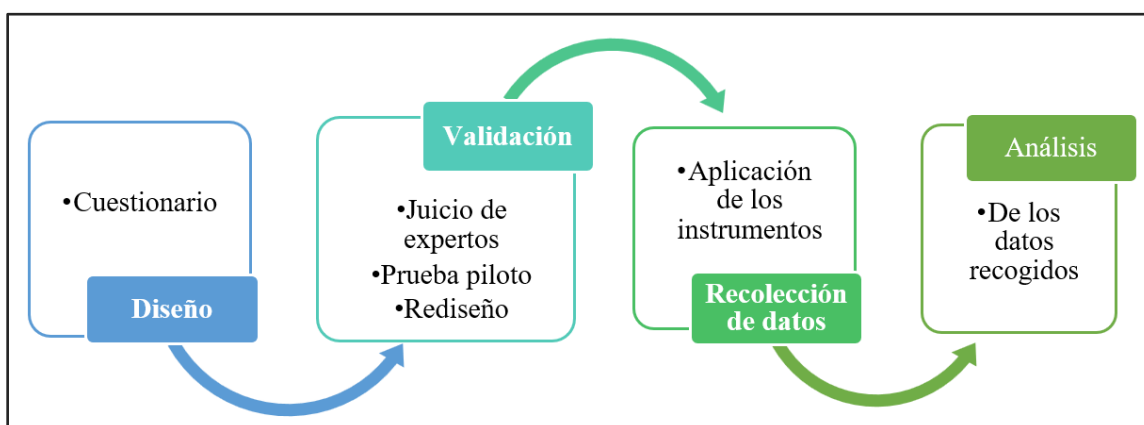
El instrumento se validó a través del juicio de expertos y se desarrolló una aplicación piloto, ambos procesos se describen en la sección 3.5.

3.5 Procedimiento

En la figura 2, se muestra el procedimiento que se siguió en la presente investigación.

Figura 2

Fases de la investigación



Nota. Elaboración propia.

3.5.1 Diseño

La primera fase, se desarrolló en dos momentos: el primero hace referencia a la selección o formulación de preguntas y afirmaciones, las cuales fueron estructuradas teniendo en cuenta, los aportes reportados en la literatura por diversos autores. Lo anterior, permitió realizar el diseño del cuestionario. Entre los trabajos encontrados para llevar a cabo esta tarea están los siguientes:

Lebrija et al. (2010), en su investigación sobre las creencias de maestros de matemáticas panameños acerca del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, utilizaron dos instrumentos,

uno de ellos un cuestionario de respuesta abierta denominado *Creencias hacia el aprendizaje, la ciencia matemática y estrategias de enseñanza-aprendizaje* adaptado de Macotela et al. (1999). En el cual, se plantean preguntas que indagan sobre las estrategias y creencias respecto al conocimiento matemático, su enseñanza y aprendizaje.

Benorrach et al. (2011), quienes realizaron un estudio con futuros profesores de secundaria centrados en dos variables independientes (Visiones y creencias sobre la construcción del conocimiento de las ciencias y el alumno) y una variable dependiente (Creencias y visiones sobre la enseñanza de la ciencia). Su muestra fueron 60 profesores en formación, a los cuales les aplicaron dos cuestionarios: el primero de opciones múltiples para evaluar las visiones de la enseñanza, mientras el segundo les permitió medir las creencias sobre la ciencia y el aprendizaje.

En ese sentido, Danoso et al. (2016), realizaron un estudio sobre las creencias y concepciones de 418 profesores chilenos de educación básica en ejercicio, a quienes aplicaron un cuestionario cerrado de diez preguntas y las respuestas se valoraron en una escala tipo Likert, el cual les permitió establecer las creencias y concepciones sobre las matemáticas y sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Por otro lado, Castillo et al. (2018), en su estudio de las creencias de docentes y estudiantes de bachillerato acerca de la enseñanza – aprendizaje en la clase de matemáticas, aplicaron a los profesores participantes, la encuesta denominada *Enseñar matemáticas*, la cual permite indagar en el sistema de creencias de los profesores, a través de 9 ítems con escala tipo Likert (4 de ellos con respuestas múltiples), 3 ítems de preguntas abiertas e información general de los participantes. Así mismo incluyen entrevistas semiestructuradas.

Teniendo en cuenta lo anterior, la primera versión del cuestionario diseñado (Anexo B) está compuesto por 23 ítems o preguntas abiertas referentes a las tres dimensiones a evaluar (la naturaleza de las matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas). Algunas de las preguntas planteadas en este cuestionario, fueron adaptadas o modificadas a partir de los instrumentos mencionados anteriormente, en el sentido en que algunas se encontraban en un modelo de pregunta cerrada (Preguntas 8, 10, 13, 14, 15, 17, 20, 21 y 23) o en ítems de escala tipo Likert (4, 9, 12, 16 y 22) y se adaptaron a preguntas abiertas. En la tabla 6, se muestran las fuentes de cada ítem.

Tabla 6*Fuentes de cada ítem del cuestionario*

| Fuente | ítems |
|--------------------------|------------------------|
| Lebrija et al. (2010) | 1, 3, 5, 6, 7. |
| Benorrach et al. (2011) | 13, 21, 23. |
| Danoso et al. (2016) | 8, 10, 14, 15, 17, 20. |
| Castillo et al. (2018) | 4, 9, 12, 16, 22. |
| Op't Eynde et al. (2006) | |
| Elaboración propia | 2, 11, 18, 19. |

Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la organización del cuestionario y la evaluación de cada dimensión, se puede decir que:

En un apartado inicial, se presentan preguntas relacionadas con la información demográfica, la cual permitió caracterizar a la muestra seleccionada. Por otro lado, los ítems se distribuyen de la siguiente manera:

- Los ítems del 1 al 4 indagan sobre cuestiones relativas a la naturaleza de las matemáticas.
- Los ítems del 5 al 13, se refieren al proceso de enseñanza de las matemáticas y el rol del docente.
- Finalmente, del ítem 14 al 23, se indagan sobre las creencias del proceso de aprendizaje de las matemáticas.

3.5.2 Validación del cuestionario

Una vez diseñada la primera versión del cuestionario fue presentado a las siguientes instancias:

- Director de la presente investigación.
- Profesores que estudian e investigan en la línea del pensamiento del profesor.

Lo anterior, con la intención de obtener sus observaciones, comentarios y retroalimentación para realizar el ajuste, en caso de ser necesario, de algunas preguntas del cuestionario inicial. Esta fase, se considera una de las más importante dentro de la investigación, debido a que nos permite garantizar que la recolección de datos se realice correctamente y los datos recogidos sean acordes

a lo que se pretende evaluar. En este sentido, se realizó una validación de contenido mediante el juicio de expertos.

Para el proceso de validación de este instrumento, se tomó en cuenta las propuestas de Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) y Corral (2009), con el fin de realizar un formato que permitiera registrar a los jueces sus puntuaciones con respecto a cada ítem (Ver anexo A).

Para ello, se emplearon cuatro criterios para evaluar el instrumento, se estableció una escala compuesta por cuatro valores y un indicador para cada valor (Véase Tabla 7).

Tabla 7
Instrucciones para evaluar el cuestionario

| CATEGORÍA | CLASIFICACIÓN | INDICADOR |
|---|-------------------------------|---|
| SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta. | 0. No cumple con el criterio. | Los ítems no son suficientes para medir la dimensión. |
| | 1. Bajo Nivel | Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total |
| | 2. Moderado nivel | Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. |
| | 3. Alto nivel | Los ítems son suficientes |
| CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, su sintáctica es adecuada. | 0. No cumple con el criterio. | El ítem no es claro |
| | 1. Bajo nivel | El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. |
| | 2. Moderado nivel | Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. |
| COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo. | 3. Alto nivel | El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada. |
| | 0. No cumple con el criterio | El ítem no tiene relación lógica con la dimensión |
| | 1. Bajo Nivel | El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. |
| RELEVANCIA El ítem es esencial importante, es decir debe ser incluido. | 2. Moderado nivel | El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. |
| | 3. Alto nivel | El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo. |
| | 0. No cumple con el criterio | El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión |
| | 1. Bajo Nivel | El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. |
| | 2. Moderado nivel | El ítem es relativamente importante. |
| | 3. Alto nivel | El ítem es muy relevante y debe ser incluido. |

Nota: Tomada y adaptada de Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008).

Es importante mencionar, que por recomendación del director de esta investigación se modificó la escala de evaluación propuesta por Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008), sustituyendo los valores de 1, 2, 3 y 4 por 0, 1, 2 y 3, respectivamente, debido a que sería más congruente para el análisis de los datos.

Posteriormente, se seleccionaron los expertos, teniendo en cuenta su experiencia y aportes en el campo de las creencias en educación matemática. La validación de contenido se realizó por medio del correo electrónico, en la cual participaron 6 jueces expertos: 3 egresados de la Maestría en Educación Matemática, 2 doctores con especialidad en Matemática Educativa y 1 doctor en Educación Matemática.

A cada juez, se envió una carta de invitación personalizada, en la cual se explicaba el propósito de la investigación como del instrumento, se presentaron las instrucciones y especificaciones para la evaluación, se anexó el instrumento y la rúbrica propuesta.

Posteriormente, cada juez envió su evaluación y las observaciones del cuestionario, las cuales fueron recopiladas y se atendieron teniendo en cuenta los siguientes criterios, con el fin de realizar los ajustes necesarios a los ítems:

- Valores de V de Aiken inferiores a 0,78.
- Valores críticos a un nivel de confianza de 95%, límite inferior es menor o igual a 0,67.
- Diferencias significativas en las valoraciones de los jueces.
- Observaciones y comentarios sobre la necesidad de mejorar o eliminar un ítem.

3.5.2.1 Resultados.

3.5.2.1.1 V de Aiken, intervalos de confianza y prueba de hipótesis.

Bajo este criterio se revisaron las puntuaciones dadas por los jueces para cada ítem, realizando la interpretación de los valores a través del estadístico V de Aiken (1985), una técnica que permite calcular la validez de contenido, sus valores de expresión van de 0 a 1 y su interpretación es equivalente a un índice de correlación. En ese sentido, entre más cercano sea el valor a 1, mayor será la fuerza de acuerdo.

A continuación, se muestra la ecuación V de Aiken modificada algebraicamente por Penfield y Giacobbi (2004):

$$V = \frac{\bar{X} - l}{k}$$

En donde:

\bar{X} = Promedio de las valoraciones de todos los jueces, para cada ítem.

l = La valoración mínima de la escala, en este caso es 0.

k = Representa la resta entre la valoración o el puntaje más alto de la escala y la valoración mínima. En este caso, como la valoración más alta de la escala es 3 y la mínima es 0, $k = 3 - 0 = 3$.

Se presentan algunas reflexiones de los resultados del coeficiente V de Aiken obtenidos para cada dimensión (Véase tabla 8).

Tabla 8

Resultados del coeficiente V de Aiken desde cada dimensión evaluada

| Dimensión | (%) de Ítems con $V \geq 0,80$ | Menor V obtenido | V de la dimensión |
|--------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| Naturaleza de las matemáticas | 75% | ítem 4 con $V = 0,78$. | 0,86 |
| Enseñanza de las matemáticas | 67% | ítem 9 con $V = 0,74$. | 0,85 |
| Aprendizaje de las matemáticas | 90% | ítem 22 con $V = 0,54$. | 0,89 |
| Total | | | 0,87 |

Nota. El coeficiente de V de Aiken (V). Elaboración propia.

De la tabla anterior, se puede mencionar que un alto porcentaje de ítems (18 ítems) tienen un V de Aiken $\geq 0,78$. Además, consideramos pertinente revisar y realizar los ajustes correspondientes a los ítems que presentan un V de Aiken por debajo de 0,78 en cada dimensión: Naturaleza de las matemáticas (ítem 4), enseñanza de las matemáticas (ítems 6, 9 y 13) y aprendizaje de las matemáticas (ítem 22).

Por otro lado, es importante mencionar que, aunque el coeficiente V de Aiken de cada ítem nos arroja información útil, vale la pena realizar la interpretación teniendo en cuenta el método de score desarrollado por Penfield y Giacobbi (2004). Lo anterior, debido a que en muchas ocasiones

el valor obtenido de V puede indicar que la muestra de jueces expertos tiende a proporcionar una valoración alta para el ítem. Sin embargo, ese valor puede diferir del valor de la población de jueces que pueden evaluar el instrumento (V_p). Por lo tanto, es útil construir un intervalo de confianza para V_p , para de tener una idea más clara de precisión del coeficiente.

En ese sentido, para calcular el límite inferior (L) y superior (U) a un intervalo de confianza de puntaje $C\%$, se pueden utilizar las siguientes fórmulas (Penfield y Giacobbi, 2004):

$$L = \frac{2nkV + z^2 - z \sqrt{4nkV(1-V) + z^2}}{2(nk + z^2)}$$

$$U = \frac{2nkV + z^2 + z \sqrt{4nkV(1-V) + z^2}}{2(nk + z^2)}$$

En donde:

V = Coeficiente de V de Aiken de cada ítem.

n = Número de jueces.

k = Representa la resta entre la valoración más alta de la escala y la valoración mínima.

z = Valor en la distribución normal estándar, según el nivel de confianza. (Para un 95% de confianza $z = 1.96$ y para un 99% de confianza $z = 2.58$). En este caso, se tomó como nivel de confianza el 95%, lo que indica que $z = 1.96$.

Así mismo, en Aiken (1985), se muestra una tabla de medidas probabilísticas para el valor poblacional (V_p), para un rango de 2 a 7 categorías, niveles de significancia del 95% y 99% y un rango de evaluadores o ítems de 2 a 25, se establece la siguiente prueba de hipótesis (Penfield y Giacobbi, 2004):

$$H_0: V_p = 0,5, \quad H_a: V_p > 0,5$$

En este estudio, se analiza a un nivel de significancia de 95%, 6 jueces expertos, 4 categorías de evaluación y con un valor de $V_p = 0,78$ (Aiken, 1985).

Los resultados generales obtenidos de las valoraciones de los ítems y el coeficiente fueron los siguientes (Véase tabla 9).

Tabla 9

Resultado del V de Aiken e intervalo de confianza al 95% de los ítems

| Dimensión | Ítem | V de Aiken | Intervalo de confianza al 95% | |
|--------------------------------|------|------------|-------------------------------|-------------------|
| | | | Límite inferior L | Límite Superior U |
| Naturaleza de las matemáticas | 1 | 0,89* | 0,67 | 0,97 |
| | 2 | 0,96* | 0,76 | 0,99 |
| | 3 | 0,83* | 0,61 | 0,94 |
| | 4 | 0,78* | 0,55 | 0,91 |
| Enseñanza de las matemáticas | 5 | 0,93* | 0,72 | 0,99 |
| | 6 | 0,76 | 0,55 | 0,89 |
| | 7 | 0,94* | 0,74 | 0,99 |
| | 8 | 0,89* | 0,67 | 0,97 |
| | 9 | 0,74 | 0,51 | 0,89 |
| | 10 | 0,83* | 0,62 | 0,94 |
| | 11 | 0,89* | 0,67 | 0,97 |
| | 12 | 0,89* | 0,69 | 0,96 |
| | 13 | 0,75 | 0,53 | 0,89 |
| Aprendizaje de las matemáticas | 14 | 0,96* | 0,76 | 0,99 |
| | 15 | 0,89* | 0,67 | 0,97 |
| | 16 | 0,97* | 0,78 | 1,00 |
| | 17 | 0,94* | 0,74 | 0,99 |
| | 18 | 0,90* | 0,70 | 0,97 |
| | 19 | 0,86* | 0,64 | 0,95 |
| | 20 | 0,97* | 0,78 | 1,00 |
| | 21 | 0,96* | 0,76 | 0,99 |
| | 22 | 0,54 | 0,33 | 0,74 |
| | 23 | 0,93* | 0,73 | 0,98 |
| Total | | 0,87 | 0,66 | 0,95 |

Nota. Elaboración propia. *Valores del estadístico V de Aiken que permiten rechazar la hipótesis nula, debido a que su V de Aiken $> 0,78$.

Como es evidente, no todos los valores obtenidos del estadístico V de Aiken permiten rechazar la hipótesis nula de que no existe concordancia entre los jueces (ítems 6, 9, 13 y 22) debido a que se obtuvieron valores de V menores a 0,78. Finalmente, se estableció el índice de validez de contenido $V = 0,87$ para el instrumento, siendo este estadísticamente significativo.

Hasta aquí, se realizó un análisis cuantitativo de los resultados obtenidos de las valoraciones de los jueces. Ahora bien, para la validación del instrumento también se tomaron en cuenta las observaciones de los jueces expertos, las cuales se presentan a continuación.

3.5.2.1.2 Observaciones y reflexiones de los jueces expertos.

De los resultados anteriores, se obtiene que se deben revisar los ítems 6, 9, 13, 19 y 22. Sin embargo, dentro de las observaciones de los jueces encontramos aspectos relevantes y observaciones para algunos ítems, que contribuyen al mejoramiento de estos.

De manera general, las observaciones obtenidas de los jueces hacen referencia a:

- Cuidar el tiempo gramatical en el que se encuentran planteadas las preguntas (presente y pospretérito)
- Ajustar el pronombre en los verbos, de algunos ítems, a una voz formal “usted”.
- Desglosar algunos ítems.
- Incluir en el ítem, la pregunta “¿Por qué?”.
- Quitar la palabra “creer”, de algunos ítems.

3.5.3 Rediseño

Teniendo en cuenta las valoraciones y observaciones de los jueces, las cuales consideramos significativas dentro de este proceso. En la Tabla 10 se presentan los ítems que se modificaron de acuerdo con las observaciones, acuerdos y desacuerdos de los jueces expertos, al coeficiente V de Aiken, los intervalos de confianza y la prueba de hipótesis.

Tabla 10

Ítems modificados de la dimensión naturaleza de las matemáticas

| Ítem | Categoría | V de Aiken | Nuevos ítems |
|---|-------------|------------|---|
| 4. ¿Qué características cree que se relacionan con la naturaleza de las matemáticas, (no acerca de su enseñanza, sino acerca de la matemática misma)? Menciona al menos tres. | Claridad | 0,72 | ¿Qué características cree que se relacionan con la naturaleza de las matemáticas? Mencione al menos tres. |
| | Relevancia | 0,83 | |
| | Coherencia | 0,72 | |
| | Suficiencia | 0,78 | |

Nota. Elaboración propia.

En la dimensión de enseñanza de las matemáticas, el ítem 4 se modifica atendiendo a las observaciones de los jueces, en cuanto a su claridad. Para ello, se retira la aclaración “no acerca de su enseñanza, sino acerca de la matemática misma”, debido a que se está preguntado sobre la naturaleza de las matemáticas.

Tabla 11*Ítems modificados de la dimensión enseñanza de las matemáticas*

| Ítem | Categoría | V de Aiken | Nuevos ítems |
|---|-------------|------------|--|
| 6. ¿Qué problemas cree que enfrenta o enfrentaría usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve? | Claridad | 0,56 | ¿Qué dificultades cree que enfrenta usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve? Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas. |
| | Relevancia | 0,83 | |
| | Coherencia | 0,72 | |
| | Suficiencia | 0,94 | |
| 8. ¿Qué hechos lo llevan a considerar que ha realizado un buen trabajo enseñando matemáticas? | Claridad | 0,89 | ¿Considera que ha realizado un buen trabajo enseñando matemáticas? ¿Por qué? |
| | Relevancia | 0,94 | |
| | Coherencia | 0,83 | |
| | Suficiencia | 0,89 | |
| 9. ¿Qué piensa de la siguiente frase: “Yo nunca hago matemáticas al menos que prepare clase”? | Claridad | 0,67 | ¿Qué piensa de la siguiente frase?: “Yo nunca hago matemáticas, a menos que prepare clase”. |
| | Relevancia | 0,78 | |
| | Coherencia | 0,72 | |
| | Suficiencia | 0,78 | |
| 10. ¿Cuál crees que es el proceso que seguirías o sigues cuando preparas tus clases de matemáticas? | Claridad | 0,67 | ¿Cuál cree que es el proceso que sigue cuando prepara su clase de matemáticas? |
| | Relevancia | 0,89 | |
| | Coherencia | 0,83 | |
| | Suficiencia | 0,94 | |
| 12. Escribe cinco palabras o frases, que evidencien su forma usual de enseñar matemáticas. | Claridad | 0,78 | Escriba cinco palabras o frases que representen su forma usual de enseñar matemáticas. |
| | Relevancia | 1 | |
| | Coherencia | 0,78 | |
| | Suficiencia | 1 | |
| 13. ¿Crees que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien? | Claridad | 0,61 | Se generan dos ítems: ¿Para usted que es enseñar bien? ¿Considera que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien? ¿Por qué? |
| | Relevancia | 0,83 | |
| | Coherencia | 0,78 | |
| | Suficiencia | 0,78 | |

Nota: Elaboración propia.

En la dimensión de enseñanza de las matemáticas, para los ítems 8, 10 y 12, se puede observar que, aunque en promedio su $V \geq 0,78$, se realizaron modificaciones, con el fin de ajustar el pronombre en los verbos, a una voz formal. Por su parte, para el ítem 6 ($V = 0,76$), se cambia la palabra “problemas” a “dificultades, se deja un solo tiempo gramatical y se agrega la expresión: “Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas”; en el ítem 9 ($V = 0,74$), se ajusta la extensión de la interrogación y para el ítem 13 ($V = 0,75$), con el fin de que el término ‘enseñar bien’ no se utilice como una noción transparente, se genera un nuevo ítem y se agrega la pregunta “¿Por qué?, con el fin de profundizar aún más en las creencias de los docentes.

Tabla 12*Ítems modificados de la dimensión aprendizaje de las matemáticas*

| | Ítem | Categoría | V de Aiken | Nuevos ítems |
|-----|---|------------------|-------------------|--|
| 18. | ¿Qué dificultades consideras que presentan o pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas? Menciona tres. | Claridad | 0,89 | ¿Qué dificultades considera que presentan o pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas? Mencione tres. |
| | | Relevancia | 0,94 | |
| | | Coherencia | 0,78 | |
| | | Suficiencia | 1 | |
| 21. | ¿Usted considera que aprender matemáticas es fácil? ¿Por qué? | Claridad | 1 | ¿Considera usted que aprender matemáticas es fácil? ¿Por qué? |
| | | Relevancia | 0,89 | |
| | | Coherencia | 0,94 | |
| | | Suficiencia | 1 | |
| 22. | Como profesor o futuro profesor de matemáticas, ¿Cuál considera su mayor preocupación? | Claridad | 0,67 | Eliminado |
| | | Relevancia | 0,44 | |
| | | Coherencia | 0,50 | |
| | | Suficiencia | 0,56 | |
| 23. | Supongamos una situación: Un estudiante es rápido para solucionar ejercicios de algún concepto de matemáticas, pero le cuesta resolver problemas cotidianos que involucren este concepto. ¿Por qué considera que sucede esto? | Claridad | 0,83 | Supongamos una situación: Un estudiante es rápido para solucionar ejercicios de algún concepto de matemáticas, pero se le dificulta resolver problemas cotidianos que involucren este concepto. ¿Por qué cree que sucede esto? |
| | | Relevancia | 1 | |
| | | Coherencia | 0,94 | |
| | | Suficiencia | 0,94 | |

Nota: Elaboración propia.

En la dimensión del aprendizaje de las matemáticas, para los ítems 18, 21 y 23, se puede observar que, aunque en promedio su $V \geq 0,78$, siguiendo las observaciones de los jueces, se realizaron modificaciones, a fin de ajustar el pronombre en los verbos, a una voz formal. Por su parte, el ítem 22 ($V = 0,54$), es eliminado del cuestionario, debido a que los comentarios de los jueces señalan que puede llegar a ser una pregunta muy abierta y puede llevar a confusiones. Lo anterior, debido a que las preocupaciones del docente pueden ser muy variadas y no necesariamente relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

3.5.4 Aplicación piloto

Una vez diseñado el cuestionario y validado por medio del juicio de expertos, se procedió a realizar una aplicación piloto, que de acuerdo con Cohen et al. (2011), tiene las siguientes finalidades:

- a) Comprobar la claridad de los ítems del cuestionario.
- b) Eliminar ambigüedades o dificultades en los términos usados.
- c) Identificar un método para analizar posteriormente la información que se recoja en la aplicación del instrumento.

Se enfatiza que dado el carácter de los datos que se obtuvieron en esta aplicación piloto estos no se usaron como parte de una investigación sistemática sobre creencias. Además, que debido a la situación actual de la pandemia de COVID 2019, la aplicación piloto se realizó en línea a través de la plataforma de FORMS, a cada participante se le envió un correo de invitación con el enlace correspondiente. La aplicación piloto se realizó con 15 profesores en formación pertenecientes a los programas de Maestría en educación matemática, Maestría en matemática educativa y Maestría en Ciencia Área: Matemática Educativa, de tres instituciones de educación superior de México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Zacatecas y la Universidad Autónoma de Guerrero, respectivamente.

En lo relativo a las características de los sujetos, el grupo de los 15 profesores en formación de nivel de maestría se encuentra integrado por 8 hombres (53%) y 7 mujeres (47%), con edades que oscilan entre los 22 y 41 años y de nacionalidades diferentes (Ver tabla 13).

Tabla 13

Caracterización de los participantes-Aplicación piloto: Relación nacionalidad y género

| Nacionalidad | Genero | |
|--------------|----------|-----------|
| | Femenino | Masculino |
| Colombiana | 4 | 2 |
| Mexicana | 3 | 5 |
| Cubana | - | 1 |
| Total | 7 | 8 |

Nota: Elaboración propia.

Así mismo, en cuanto a su experiencia docente en los diferentes niveles educativos, 14 de los 15 profesores que participaron en la aplicación piloto (93%), tienen experiencia en al menos un nivel educativo. Para esta caracterización, los participantes se nombraron PFP1 (Profesor en formación – aplicación piloto 1) (Ver tabla 14).

Tabla 14

Caracterización de los participantes- aplicación piloto: Nivel educativo y experiencia docente

| Participante | Nivel(es) educativos | Años de experiencia |
|--------------|---------------------------|-----------------------|
| PFP1 | Secundaria | 1 año |
| | Bachillerato | 4 meses |
| PFP2 | Profesional técnico | 2 años |
| PFP3 | Primaria | 4 meses |
| | Secundaria y Bachillerato | 6 meses |
| PFP4 | Primaria | 8 meses |
| | Secundaria | 5 meses |
| PFP5 | Bachillerato | 6 meses |
| PFP6 | Secundaria y bachillerato | 5 años entre los dos |
| PFP7 | Bachillerato | 10 años |
| PFP8 | Primaria | 6 meses |
| PFP9 | Secundaria | 1 año |
| | Bachillerato | 8 años |
| | Profesional Técnico | 5 años |
| PFP10 | Profesional Técnico | 5 años |
| PFP11 | Primaria | 1 año entre los dos |
| | Bachillerato | |
| PFP12 | Bachillerato | 13 años |
| PFP13 | Secundaria | 5 años |
| PFP14 | Primaria y secundaria | 6 meses entre los dos |

Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar, 7 de los 14 profesores en formación que participaron en la aplicación piloto, tienen experiencia en un solo nivel educativo, entre ellos: Primaria, secundaria, bachillerato y profesional técnico. Por otro lado, 5 de los 14 profesores en formación tienen experiencia en dos niveles educativos, con una sumatoria de los años entre 6 meses y 5 años. Así mismo, 2 de los 14 profesores en formación tienen experiencia de 3 niveles educativos, con una sumatoria de los años entre 1 y 14 años de experiencia desde primaria al nivel Técnico Superior.

En relación con los resultados de la aplicación piloto, un problema detectado, tiene que ver con la claridad de los ítems 4 y 10, los cuales expresan lo siguiente (Ver tabla 15):

Tabla 15*Ítems con dificultad en la aplicación piloto.*

| N° de ítem | Pregunta | Respuestas con dificultad |
|-------------------|---|----------------------------------|
| 4 | ¿Qué características cree que se relacionan con la naturaleza de las matemáticas? Mencione al menos tres. | 2 de 15 |
| 10 | ¿Cuál cree que es el proceso que sigue cuando prepara su clase de matemáticas? | 2 de 15 |

Nota: Elaboración propia.

En el caso del ítem 4, el problema radica en que 2 de los 15 profesores en formación que participaron en la aplicación piloto manifestaron que el ítem no es claro y no lograron dar respuesta a la pregunta. Por lo tanto, se tomó la decisión de preguntarles de manera presencial, como habían entendido la pregunta y cuál era la dificultad. Mencionaron que relacionaban la frase “naturaleza de las matemáticas”, a la aplicación de las matemáticas en el entorno real y no a las características de las matemáticas mismas.

Asimismo, para el ítem 10, el problema radica en que para 2 de los 15 profesores en formación, diferentes a los que presentaron dificultad en la pregunta anterior, la frase “cuál es el proceso que sigue cuando prepara su clase”, es asociada al proceso consecuente de preparar la clase, es decir, ponerla en práctica. Sin embargo, el objetivo de la pregunta consiste en que expliquen como preparan su clase o que aspectos tienen en cuenta en el proceso de preparar una clase de matemáticas.

En ese sentido, se decidió presentar los dos ítems a 5 estudiantes de primer semestre de la Maestría en Educación matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla a fin de saber si el problema persistía y plantear en conjunto opciones de preguntas que fueran más claras. Para el caso del ítem 4, los 5 estudiantes manifestaron que no era claro a que se refería o que se debía responder. En el caso del ítem 10, al leerlo una primera vez, lograron darle la respuesta que se espera. Sin embargo, se les pidió que lo leyeran nuevamente y 4 de los 5 estudiantes manifestaron que, aunque entienden el ítem, la palabra “sigue” puede llevar a confusiones.

Teniendo en cuenta lo anterior, los comentarios y planteamientos recogidos, se decidió modificar los ítems de la siguiente manera (Ver tabla 16):

Tabla 16*Modificación de los ítems que presentaron inconsistencias en la aplicación piloto*

| Ítem anterior | Nuevo ítem |
|--|---|
| 4. ¿Qué características cree que se relacionan con la naturaleza de las matemáticas? Mencione al menos tres. | 4. ¿Qué caracteriza a la naturaleza de las matemáticas (A la matemática misma)? Mencione tres características |
| 10. ¿Cuál cree que es el proceso que sigue cuando prepara su clase de matemáticas? | 10. ¿Cuál es el proceso que considera para la preparación de su clase de matemáticas? |

Nota: Elaboración propia.

Ahora bien, estos nuevos ítems se modificaron en el cuestionario para obtener la versión final (Anexo D), que se presentó a los participantes del estudio.

3.5.5 *Recolección de la información*

Ahora bien, después de realizar la validación del instrumento por juicio de expertos y la aplicación piloto, este se actualizó en la plataforma de Forms y se aplicó a finales del mes marzo del año en curso de manera virtual.

Dentro de esta investigación, esta fase se considera fundamental, debido a que a partir de esta se analizará y procesará la información que se obtenga del instrumento diseñado. Se espera que, a través de la información recogida de la aplicación, se evidencien las creencias de los profesores en formación sobre la naturaleza de las matemáticas, los procesos de enseñanza y aprendizaje.

3.5.6 *Análisis*

Esta fase del estudio se desarrolló teniendo en cuenta los referentes propuestos en los capítulos I y II del presente documento. Así mismo, se pretende realizar un análisis de contenido con los datos recogidos, esta técnica permitirá estudiar, analizar, reelaborar y reducir los datos de una forma sistemática, facilitando de esta manera la interpretación de estos (Cáceres, 2003; Tinto, 2013). Ahora bien, Cáceres (2003), presenta algunos aspectos que fueron considerados para el desarrollo del análisis, entre ellos: Definir las unidades de análisis, establecer las reglas de análisis y los códigos de clasificación, el desarrollo de categorías, y la integración de los hallazgos. Estos aspectos serán abordados con más detalle en el siguiente capítulo.

Capítulo 4

RESULTADOS

4.1 Introducción

En este capítulo se presenta el análisis de los datos obtenidos en la aplicación del cuestionario. Como se mencionó anteriormente, la investigación, comprende un estudio cualitativo en su mayoría, sin embargo, se incluirán algunos aspectos estadísticos dentro del análisis, que permitirán evidenciar la frecuencia de las categorías observadas en cada una de las respuestas al cuestionario.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, se presentan las condiciones de aplicación del instrumento y posteriormente se presenta el análisis de los datos para cada dimensión que el cuestionario pretendía evaluar. En todos los casos la información es presentada en tablas y figuras. Además, se incluyen evidencias o la transcripción de algunas de las respuestas de los participantes.

4.2 Cuestionario

4.2.1 Condiciones de la aplicación

Posterior a la aplicación piloto del instrumento a los participantes y de los ajustes realizados a los instrumentos, se procedió a realizar la aplicación a la muestra seleccionada.

Esta aplicación se realizó en línea a través de la plataforma de FORMS, de manera similar a la aplicación piloto, se envió un correo de invitación con el enlace correspondiente del cuestionario a todos los estudiantes de la maestría en educación matemática de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Finalmente, se recibieron las respuestas de 30 estudiantes, de quienes se describieron las características en la sección 3.3.

4.3 Análisis del cuestionario.

Posterior a la recepción de los cuestionarios completos, la plataforma de FORMS arrojó un documento de Excel con las respuestas de los participantes para cada pregunta. Este documento se organizó separando las preguntas de cada dimensión, para luego seleccionar las unidades de

información relevantes con el fin de generar los códigos y categorías a través del software de análisis cualitativo MAXQDA (2020).

Los resultados obtenidos en la codificación se organizan en tablas, presentando las categorías encontradas y la cantidad y porcentaje de profesores en formación que corresponden a cada categoría. Además, se transcriben algunas de las respuestas dadas por los participantes. Por otro lado, en cada categoría se especifican los profesores en formación que pertenecen a esta, con la siguiente notación: Profesor en formación 1 (PF1).

A continuación, se presenta el análisis para cada dimensión del cuestionario.

4.3.1 Análisis de la dimensión: Naturaleza de las matemáticas

Esta dimensión está conformada por las preguntas de la 1 a la 4, la cual pretendía abordar las creencias que tienen los profesores en formación a partir de la definición de matemáticas, el papel que juegan en el salón de clase y acerca de las matemáticas en sí mismas.

Pregunta 1: ¿Cómo definiría usted las matemáticas?

Del análisis de la primera pregunta del cuestionario, se identificó que las respuestas de los participantes podían ser agrupadas en tres categorías (Ver tabla 17).

Tabla 17

Pregunta 1: ¿Cómo definiría usted las matemáticas?

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|------------------------------------|--|----|----------|
| Ciencia formal y exacta | PF1, PF2, PF6, PF7, PF9, PF15, PF18, PF20, PF23, PF24, PF25, PF27, PF28, PF29 | 14 | 46,7% |
| Ciencia relacionada con el entorno | PF3, PF4, PF5, PF8, PF10, PF11, PF13*, PF16, PF17*, PF19, PF21 PF22, PF26, PF30. | 14 | 46,7% |
| Ciencia que estudia otras ciencias | PF12, PF14 | 2 | 6,6% |

Nota: Elaboración propia. *Respuesta que se ubicó en esta categoría al ser predominante sobre otra.

A continuación, se presenta una descripción para cada categoría.

Ciencia formal y exacta: Desde las respuestas de los participantes, al señalar que las matemáticas son una ciencia formal y exacta, hacen referencia que esto es debido a que se encuentra

basada en principios lógicos, que es abstracta y rigurosa. Además, mencionan que cuenta con un lenguaje propio y que estudia las relaciones y propiedades de entes que son abstractos.

Ciencia relacionada con el entorno: Aquí se incluyeron aquellas respuestas que hacen referencia a las matemáticas como un constructo social, que tiene aplicación en la vida cotidiana, que estudia fenómenos de nuestro entorno y permite generar explicaciones a partir de ello. Además, se incluyen respuestas que hacen referencia a las matemáticas como una materia que hace parte de los programas y planes de estudio.

Ciencia que estudia otras ciencias: En este caso, las respuestas de los participantes hacen referencia a las matemáticas como una ciencia que estudia y se relaciona con otras ciencias, como: El álgebra, la estadística, la geometría, etc.

Ahora bien, el análisis permitió identificar que la mayoría (93,4%) de las respuestas de los participantes, se encuentran dentro de las dos primeras categorías mencionadas. Para el primer caso, (46,7%) de las respuestas hacen referencia a que las matemáticas son una ciencia formal y exacta, predominando la idea de que estudia las relaciones y las propiedades de entes abstractos. Lo anterior, teniendo en cuenta que 11 de los 14 participantes que se ubican en esta categoría, justificaron así. En el segundo caso, (46,7%) de las respuestas hacen referencia a que las matemáticas son una ciencia relacionada con el entorno. En las justificaciones para esta categoría predomina la idea de que las matemáticas estudian fenómenos cotidianos o del entorno.

Finalmente, las respuestas que fueron marcadas con (*), podrían ser ubicadas en dos categorías al tiempo, sin embargo, se decidió ubicarla en la categoría predominante o la primera idea que el participante diera. Por ejemplo, el PF13, mencionó en su respuesta que: “Las matemáticas son un constructo social y se caracterizan por ser abstractas y rigurosas”. En su respuesta incluye una característica de las matemáticas, sin embargo, las define como un constructo social.

Pregunta 2: ¿Cuál cree usted que es el papel que juegan las matemáticas en la formación académica de los estudiantes?

Para la segunda pregunta del cuestionario, que hacía referencia al papel que juegan las matemáticas en la formación de los estudiantes, las respuestas se organizan en tres categorías (Ver tabla 18):

Desarrollo del pensamiento: En este caso, las respuestas de los participantes hacían referencia al desarrollo del pensamiento en general, analítico, crítico, abstracto o numérico, espacial y variacional.

Formar ciudadanos competentes: Aquí, la idea de ciudadanos competentes se complementaba con la idea de que las matemáticas promueven el desarrollo de habilidades y competencias que permiten afrontar diversas situaciones cotidianas. Así mismo, en algunas respuestas se menciona la importancia de las matemáticas para el cumplimiento de objetivos de la materia y el desarrollo profesional de los estudiantes.

Desarrollo del razonamiento: En esta categoría, se ubicaron respuestas que indicaban que las matemáticas promueven el desarrollo del razonamiento, específicamente las respuestas de los profesores en formación hacen referencia al pensamiento lógico de los estudiantes.

Tabla 18

Pregunta 2: ¿Cuál cree usted que es el papel que juegan las matemáticas en la formación académica de los estudiantes?

| Categorías | Profesores en formación | % |
|-------------------------------|--|-----------|
| Desarrolla el pensamiento | PF1, PF5, PF6, PF16, PF17, PF18, PF19, PF20, PF21, PF22, PF26, PF28, PF30. | 13 43,3 % |
| Formar ciudadanos competentes | PF4, PF7, PF10, PF12, PF13, PF14, PF15, PF23, PF24, PF27, PF29* | 11 36,7% |
| Desarrolla el razonamiento | PF2, PF3, PF8, PF9, PF11, PF25. | 6 20% |

Nota: Elaboración propia. *Respuesta que se ubicó en esta categoría al ser predominante sobre otra.

Teniendo en cuenta lo anterior, un gran número de respuestas (43,3%) de los participantes consideran que el papel de las matemáticas en la formación de los estudiantes es desarrollar el pensamiento, específicamente en sus justificaciones hacen referencia al pensamiento analítico o

crítico. Por ejemplo, el PF17 en su respuesta menciona lo siguiente: “el desarrollo del pensamiento crítico ayuda a resolver problemas (no sólo sobre matemáticas) de diferentes formas”. Respuesta que es considerada dentro de esta categoría.

Ahora bien, la respuesta del PF29, se marcó con (*) debido a que podría incluirse en dos categorías: “Desarrollo del pensamiento” y “Formar ciudadanos competentes”. Lo anterior, debido a que el PF29 mencionó en su respuesta que: “*Forman un papel esencial ya que se puede desarrollar un pensamiento crítico en cuanto al entorno y contexto social en el que viven, ahora bien, también las matemáticas se ven inmersas en una gran cantidad de carreras universitarias y por esto se pueden ampliar las posibilidades al estudiar y comprender temas de diferentes carreras.*” Ahora bien, a pesar de que menciona el desarrollo del pensamiento crítico, en su justificación lo relaciona con aspectos de situaciones cotidianas y el desarrollo profesional de los estudiantes.

Pregunta 3: ¿Considera que es importante enseñar y promover las matemáticas en el salón de clase? ¿Por qué?

Es importante mencionar, que la segunda y tercera pregunta se encuentran relacionadas y en el caso de la tercera pregunta, permitió profundizar aún más en las creencias de los profesores en formación. Es importante mencionar que todos los participantes mencionaron que es importante enseñar y promover las matemáticas en el salón de clase y complementaron su justificación dada en la respuesta anterior. Por ese motivo, se retoman elementos de las categorías antes mencionadas y se generan categorías más amplias. En ese sentido, las respuestas se pueden agrupar en las categorías que se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19

Pregunta 3: ¿Considera que es importante enseñar y promover las matemáticas en el salón de clase? ¿Por qué?

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|--|---|----|----------|
| Aplicación en diversos contextos | PF1, PF2, PF3, PF4, PF5, PF6, PF7, PF8, PF9, PF10, PF11, PF12, PF13, PF14, PF15, PF16, PF17, PF19, PF20, PF21, PF22, PF23, PF24, PF27, PF28, PF29, PF30 | 27 | 90% |
| Desarrolla el razonamiento y el pensamiento lógico | PF18, PF25, PF26 | 3 | 10% |

Nota: Elaboración propia.

Resulta interesante evidenciar que un gran porcentaje (90%) de las respuestas se ubican en la categoría “*Aplicación en diversos contextos*”. En esta categoría, se recogen las respuestas que mencionan la aplicación de las matemáticas en ámbitos escolares, profesionales, sociales y de la vida cotidiana. Así como, el desarrollo de habilidades para comprender los fenómenos de nuestro entorno y resolver problemas cotidianos.

La segunda categoría presentada (“*Desarrolla el razonamiento y el pensamiento lógico*”) retoma los elementos de las categorías “*Desarrollo del pensamiento* y *Desarrollo del razonamiento*” encontradas en la segunda pregunta.

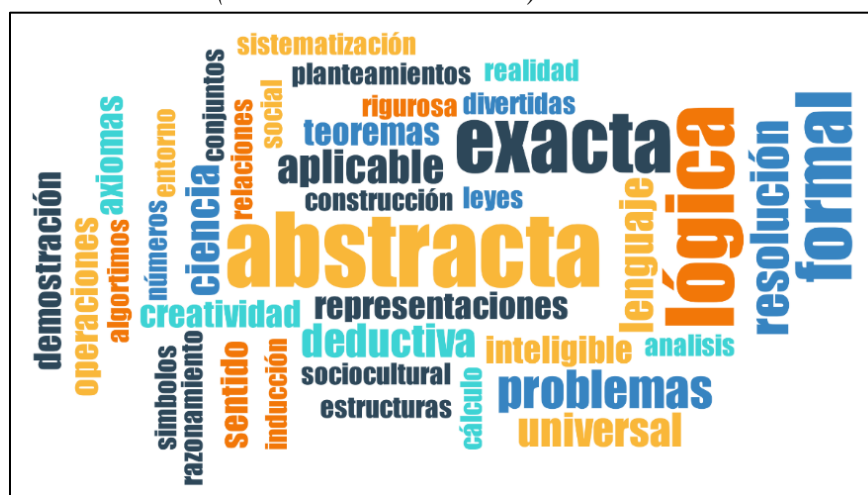
Pregunta 4: ¿Qué caracteriza a la naturaleza de las matemáticas (A la matemática misma)? Mencione tres características.

En el caso de la cuarta pregunta, se les pidió a los participantes que mencionaran tres características de la naturaleza de las matemáticas, aunque en la aplicación piloto, esta pregunta presentaba inconsistencia en cuanto a su claridad, posterior a la modificación y en la aplicación, las respuestas de los participantes fueron acordes a lo que se pretendía.

Por otro lado, debido a la variedad en las respuestas de los participantes, se decidió presentar los resultados gráficamente utilizando una de las herramientas del programa de MAXQDA 2020, denominada la nube de palabras. (Ver figura 3).

Figura 3

Nube de palabras de respuestas a la cuarta pregunta del cuestionario: “¿Qué caracteriza a la naturaleza de las matemáticas (A la matemática misma)? Mencione tres características”.



Nota: Elaboración propia.

Se pueden observar, que hay palabras con un tamaño de fuente mayor con respecto a otras, lo que indica que son más frecuentes en las respuestas de los participantes. En ese sentido, “abstracta”, es el término más relevante y se ubica en un primer nivel. Seguido de “lógica”, “exacta” y “formal”, que se ubican en los niveles del 2 al 4 respectivamente. Para profundizar un poco más en los diversos términos, en la siguiente tabla se presentan los términos en relación con la frecuencia y el nivel dentro de la nube de palabras. (Ver tabla 20).

Tabla 20

Frecuencia de los términos en las respuestas a la pregunta 4 de los participantes

| Nivel | Términos | Frecuencia de cada termino | % de cada término |
|-------|---|----------------------------|-------------------|
| 1 | Abstracta | 10 | 10,75 % |
| 2 | Lógica | 9 | 9,68% |
| 3 | Exacta | 8 | 8,60% |
| 4 | Formal | 7 | 7,53% |
| 5 | Resolución de problemas | 4 | 4,3% |
| 7 | Aplicable, Ciencia, Deductiva, Lenguaje, y Universal | 3 | 3,23% |
| 12 | Axiomas, Creatividad, Demostración, Inteligible, Operaciones, Representaciones y Teoremas. | 2 | 2,15% |
| 20 | Algoritmos, Análisis, Cálculo, Conjuntos, Construcción, Entorno, Estructuras, Inducción, Leyes, Números, Planteamientos, Razonamiento, Realidad, Relaciones, Rigurosa, Símbolos, Sistematización, Social y Sociocultural. | 1 | 1,08% |

Nota: Elaboración propia.

Desde las respuestas de los participantes, se pueden evidenciar las tres visiones (instrumentalista, platónica y de resolución de problemas), abordadas por Ernest (1989). En este caso, la visión platónica aparece con mayor frecuencia, debido a que un gran porcentaje de palabras aluden a que las matemáticas son una ciencia abstracta, lógica, inteligible, formal, exacta, entre otras.

Por otro lado, también se hace evidente dentro de las respuestas de los participantes el punto de vista de la resolución de problemas, en donde las matemáticas se consideran como un campo dinámico ubicado en un contexto social y cultural. Un ejemplo, es la descripción que hizo el PF10, quien considera que las matemáticas son una ciencia social y sociocultural.

4.3.1.1 En síntesis.

Con el análisis de la dimensión de la “*Naturaleza de las matemáticas*” fue posible identificar algunas categorías que están presentes en las respuestas de los participantes a las primeras cuatro preguntas. Entre los resultados encontrados se pueden mencionar los siguientes:

- Existe una fuerte tendencia en definir las matemáticas como una ciencia formal y exacta o que se encuentra relacionada con el entorno. Ejemplo de ello, es que, en la primera pregunta, el 93,4% de las respuestas de los participantes hacen referencia a esto y en la cuarta pregunta, los términos “Abstracta”, “Formal” y “Exacta” presentan mayor frecuencia con respecto a los demás términos que los participantes mencionaron que caracterizan a la naturaleza de las matemáticas.
- Muchas de las respuestas de los participantes tienden a considerar que las matemáticas se encuentran relacionadas con el entorno. Lo anterior debido a que, en las tres primeras preguntas de esta dimensión, surgieron categorías que mencionan la relación de las matemáticas y el entorno: “*Ciencia relacionada con el entorno*”, “*Forma ciudadanos competentes*” y “*aplicación en diversos contextos*” en las cuales, se ubicaron un gran porcentaje de respuestas (43,7%, 36,7% y 90% respectivamente).

4.3.2 Análisis de la dimensión: Enseñanza de las matemáticas

Esta dimensión está conformada por las preguntas de la 5 a la 14, se pretendía abordar las creencias relacionadas con las estrategias, dificultades y actividades que los participantes consideran que usan para promover el pensamiento matemático en el salón de clase. De igual forma, creencias sobre la preparación de una clase y el rol que considera que el docente desempeña.

Al igual que en la dimensión anterior, el análisis se realizó por pregunta.

Pregunta 5: ¿Qué estrategias considera que son las más apropiadas para la enseñanza de las matemáticas?

En cuanto a las estrategias que los participantes consideran que son las más apropiadas para la enseñanza de las matemáticas, sus respuestas se pueden organizar en las siguientes categorías (Ver tabla 21):

Tabla 21

Pregunta 5: ¿Qué estrategias considera que son las más apropiadas para la enseñanza de las matemáticas?

| Categorías | Profesores en formación | % |
|--|--|----------|
| Resolución de problemas e involucrar activamente al estudiante | PF1, PF3, PF5, PF6, PF7, PF8, PF12, PF15, PF16, PF17, PF19, PF20, PF23, PF25, PF26, PF28, PF29, PF30 | 18 60% |
| Enseñar matemáticas contextualizadas y sus aplicaciones | PF2, PF4, PF13, PF22, PF24, PF27 | 6 20% |
| Usar un buen método de enseñanza | PF9, PF10, PF11, PF14, PF21 | 5 17% |
| Retomar aspectos históricos de las matemáticas | PF18 | 1 3% |

Nota: Elaboración propia.

A continuación, se presenta una descripción para cada categoría y algunos apartados de respuestas.

Resolución de problemas e involucrar activamente al estudiante: En esta categoría se ubicaron el 60% de las respuestas de los participantes. Estas respuestas consideran el proceso de resolución de problemas como una estrategia importante dentro de la enseñanza de las matemáticas. Así mismo, se considera al estudiante como un ente activo y participativo dentro de este proceso. Un ejemplo de respuesta es la del PF29: “*La estrategia que tengo presente hasta el momento es la resolución de problemas que estén relacionados con los contextos de los estudiantes ...*”.

Enseñar matemáticas contextualizadas y sus aplicaciones: Las respuestas ubicadas en esta categoría, hacen referencia a la enseñanza de las matemáticas más allá de los conceptos matemáticos, abordando las diversas aplicaciones de las matemáticas en el contexto del estudiante y a otras ciencias.

Usar un buen método de enseñanza: Se ubican aquí las respuestas que hacen referencia a la forma en cómo se debe desarrollar este proceso de enseñanza, las respuestas no mencionan puntualmente a que método de enseñanza hacen referencia, solo mencionan que sea “bueno”.

Retomar aspectos históricos de las matemáticas: Para esta categoría, se encontró solo la respuesta del PF18: “*Considero que hacer uso de la historia de las matemáticas puede ser una estrategia apropiada para la enseñanza de las matemáticas*”. Fue apropiada incluirla, debido a que

diversas investigaciones hacen referencia la poca importancia que se le da a la historia de las matemáticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, este aspecto será retomado más adelante.

Finalmente, para las dos primeras categorías (“*Resolución de problemas e involucrar activamente al estudiante*” y “*Enseñar matemáticas contextualizadas y sus aplicaciones*”), los participantes mencionaron como otra estrategia el uso de material manipulativo y la tecnología.

Pregunta 6: ¿Qué dificultades cree que enfrenta usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve? Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas.

Para esta pregunta las respuestas de los participantes se pueden vislumbrar desde dos perspectivas, por un lado, las dificultades asociadas a los procesos llevados a cabo como docentes, para este caso se encontraron dos categorías:

Aspectos relacionados con la experiencia docente: En esta categoría, se encuentran las respuestas que consideran que la falta de experiencia docente es una dificultad a la que se enfrentan, debido a que genera que el docente no tenga manejo del grupo o que pretenda tener el control de todas las situaciones que suceden en el salón de clase, así como las respuestas a los interrogantes de los estudiantes. Un ejemplo de respuesta es la planteada por el PF6, quien manifiesta que una de las dificultades es la: “*Poca experiencia en el aula y el control de aula, los he superado investigando y estudiando diferentes estrategias de enseñanza de tal manera que llamen la atención e interés en aprender matemáticas...*” al igual que el PF6, las respuestas de los participantes ubicados en esta categoría, coinciden en que la solución para esta situación, es la importancia de continuar investigando en el campo de la educación para fortalecer su práctica docente.

Dificultades relacionadas con la planeación de clase y el proceso de enseñanza: Las respuestas ubicadas en esta categoría, hacen referencia a las dificultades que presentan los profesores participantes al no tener claridad sobre como enseñar un tema, dificultad para organizar los contenidos a abordar, así como buscar la manera para que sus clases no sean aburridas o complejas, debido a la profundidad de algunos temas. Al respecto, el PF13 manifiesta lo siguiente: “*Una dificultad que enfrento es al momento de planear mi clase, ya que trato de pensar en la forma*

de abordar la temática para que no resulte demasiado compleja, aburrida o genere desinterés por parte de los estudiantes...”.

En cuanto a las estrategias de solución los participantes mencionan que es necesario revisar documentos curriculares e investigaciones realizadas en este campo. Así mismo, mencionan la importancia de estudiar los contenidos al preparar una clase, y acudir a herramientas tecnológicas o aspectos históricos de las matemáticas, como lo menciona el PF13: “...*Una de las estrategias que he usado es optar por incluir recursos digitales como ayuda o refuerzo a la temática que se enseñe...*”.

La otra perspectiva encontrada en las respuestas de los participantes tiene que ver con las dificultades relacionadas con el estudiante, surgen las siguientes categorías:

Procesos cognitivos del estudiante: En esta categoría se ubican las respuestas de los participantes en donde se mencionan la dificultad que tienen los estudiantes al comprender los enunciados, los ejercicios y los problemas matemáticos planteados por parte del docente. También, en donde se menciona la dificultad para profundizar y hacer seguimiento al proceso de aprendizaje de los estudiantes, debido a los tiempos y la cantidad de estudiantes por salón.

Actitudes, creencias y emociones hacia las matemáticas: Un ejemplo de respuesta para esta categoría es la planteada por el PF23: “*La principal es la creencia de los alumnos de que las matemáticas son muy difíciles, lo cual considero crea una barrera para el buen aprendizaje...*”. En este caso, al igual que en otros más, las respuestas hacen referencia a que las creencias de que la matemática es difícil se constituyen como una dificultad. Así mismo, actitudes y emociones negativas que genera que los estudiantes no quieran aprenderla o no tienen interés por hacerlo. Entre las propuestas de solución, se mencionan la importancia del diseño de actividades en donde se permita la construcción del conocimiento, el uso de recursos manipulativos y tecnológicos e incluir aspectos históricos de las matemáticas en las clases.

Poca relación entre los contenidos matemáticos y el entorno: Tal como lo menciona la respuesta del PF28: “*Algunas de las principales dificultades que he enfrentado en el proceso de enseñanza de las matemáticas es el desconocimiento por parte de los estudiantes respecto a su utilidad y aplicación en situaciones reales...*”, las respuestas de los participantes ubicadas en esta categoría hacen referencia a que una de las dificultades que enfrentan los profesores en el proceso

de enseñanza, tiene que ver con la idea de que los estudiantes no le encuentran aplicación a las matemáticas en entornos o situaciones cotidianos o en algunos casos, solo piensan que son usadas en situaciones de la compra de objetos (pago y devuelta).

Las respuestas de las participantes ubicadas en las categorías antes mencionadas se presentan en la tabla 22.

Tabla 22

Pregunta 6: ¿Qué dificultades cree que enfrenta usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve? Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas

| Categorías | Profesores en formación | % |
|--|--|-----------|
| Asociadas a los procesos del docente | | |
| Aspectos relacionados con la experiencia docente | PF6, PF13, PF14, PF16. | 4 10,81% |
| Dificultades relacionadas con la planeación de clase y el proceso de enseñanza | PF7, PF8, PF10, PF11, PF13, PF18, PF22, PF25, PF30. | 9 24,32% |
| Asociadas a los procesos del estudiante | | |
| Procesos cognitivos del estudiante | PF3, PF12, PF15, PF17, PF18, PF19, PF20, PF24, PF26, PF29. | 10 27,03% |
| Actitudes y emociones hacia las matemáticas | PF1, PF2, PF4, PF5, PF9, PF23, PF24, PF28. | 8 21,62% |
| Poca relación entre los contenidos matemáticos y el entorno | PF1, PF2, PF21, PF26, PF27, PF28. | 6 16,22% |

Nota: Elaboración propia.

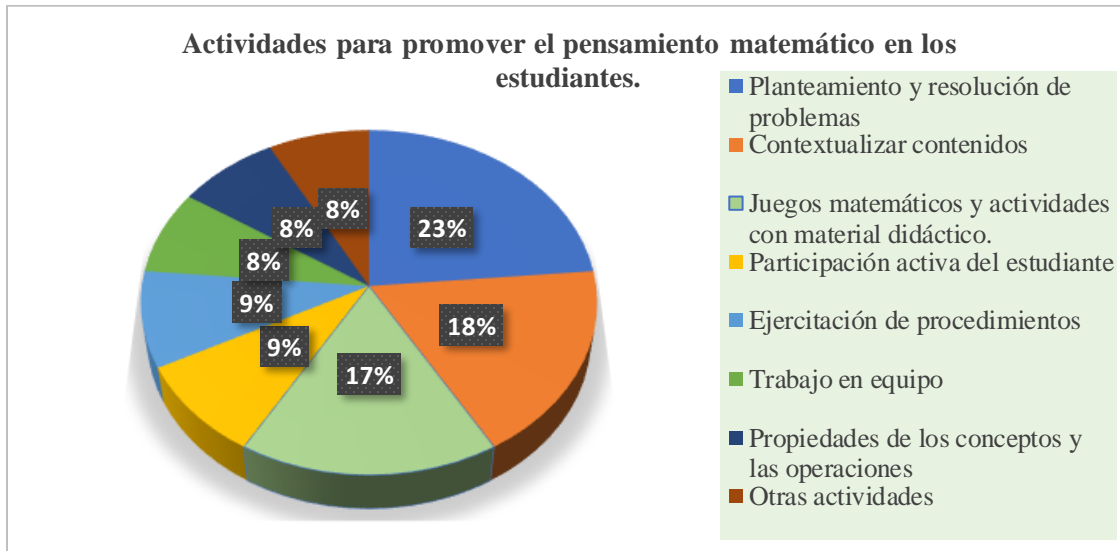
Se puede apreciar que algunos profesores participantes (PF1, PF2, PF13, PF18, PF24, PF26 y PF28) aparecen más de una vez, lo anterior debido a que la pregunta plantea que se puede mencionar al menos dos situaciones que enfrentan en el proceso de enseñanza de las matemáticas.

Pregunta 7: Mencione hasta cinco actividades que usted considera importantes para promover el pensamiento matemático en el salón de clases.

Para esta pregunta las respuestas de los profesores en formación, fueron variadas, se encuentran actividades que solo las presenta un solo profesor, hasta actividades que son tenidas en cuenta por una mayoría notable de profesores en formación. Es importante mencionar que, debido al enunciado de la pregunta, los participantes presentaron desde 1 a 5 actividades, por lo que se encontraron 89 respuestas de los participantes. Cada tipo de respuesta y el porcentaje de participantes en cada una, se muestra en la figura 4.

Figura 4.

Gráfico de las actividades para promover el pensamiento matemático de los estudiantes, agrupadas en categorías.



Fuente: Elaboración propia.

Entre las actividades que la gran mayoría de los participantes consideran importantes para promover el pensamiento matemático en el salón de clase, se pueden señalar: la contextualización de los contenidos matemáticos, el planteamiento y la resolución de problemas, y actividades relacionadas con juegos matemáticos o materiales didácticos. Seguidas de las actividades, en las se encuentran entre el 8% y 9% de las respuestas de los participantes, que hacen referencia a la participación de los estudiantes, la ejercitación de procedimientos, el trabajo en equipo y la profundización en las propiedades de los conceptos y las propiedades. Por otro lado, en la categoría que se ha denominado “otra”, se encuentran las actividades en las que uno o dos participantes coincidían, estas actividades hacen referencia a: considerar la historia de las matemáticas, involucrar aspectos de otras ciencias e incluir actividades para reforzar aprendizajes previos.

Con base en lo anterior, un aspecto relevante es que se evidencia nuevamente lo que se mencionó en la pregunta 5, pocos profesores consideran como una actividad importante el incluir la historia de las matemáticas dentro de sus clases.

Pregunta 8: ¿Considera que ha realizado un buen trabajo enseñando matemáticas? ¿Por qué?

Entre las respuestas a esta pregunta se encontraron cuatro posturas: Por un lado, los profesores en formación que consideran que, si han realizado un buen trabajo enseñando matemáticas, por otro, los que consideran que sí han realizado un buen trabajo, aunque deben mejorar en algunos aspectos, otros que consideran que no han realizado un buen trabajo y finalmente, quienes manifiestan que no tienen ningún tipo de experiencia laboral.

En el caso, de los participantes que manifiestan que, si han realizado un buen trabajo enseñando matemáticas, en sus justificaciones expresan que:

- Como profesores se esfuerzan para que sus estudiantes aprendan (PF5, PF12, PF17, PF19, PF26).
- Han tratado de atender las dificultades particulares (PF6, PF11, PF16). Por ejemplo, PF6, manifiesta: *“Si, porque en lo posible he tratado de atender particularmente las dificultades que presentaban los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas”*.
- Buscan contextualizar el conocimiento matemático, retomando aspectos de la resolución de problemas e involucrando al estudiante y a su entorno en los procesos de enseñanza y aprendizaje. (PF15, PF22, PF27, PF28). Un ejemplo de justificación es la siguiente:

PF27: *“Sí, dentro de mis funciones no solo me he preocupado por formar un estudiante matemáticamente competente sino también, me buscado que el estudiante comparta sus conocimientos con su comunidad. Se le brinda al estudiante las herramientas necesarias para la resolución de problemas matemáticas y la posibilidad de crear problemas y sus posibles soluciones”*.

- Consideran que han realizado un buen trabajo, porque sus estudiantes muestran interés y manifiestan que han aprendido. (PF4, PF10, PF23, PF29).
- Se esfuerzan para que sus estudiantes formen un concepto positivo de sí mismos, como usuarios de las matemáticas, en otras palabras, que se sientan seguros y se apasionen por las matemáticas. (PF20, PF30)

Así como lo manifiesta el PF30: *Si, en mi corta experiencia laboral he hecho todo a mi alcance para enseñar matemáticas de la mejor manera, (...) lo más importante desde mi perspectiva, es*

que a mis alumnos traté de transmitirles seguridad y pasión por las matemáticas, me interesa que entiendan que a las matemáticas no hay que temerles.

Por otro lado, entre los que consideran que sí han realizado un buen trabajo, aunque deben mejorar en algunos aspectos, se encuentran los PF1, PF2, PF13, PF18, PF21, PF25.

En sus justificaciones hacen explícita la idea de tener en cuenta las diferentes teorías que ofrece la educación matemática e indican que el docente debe estar en continua formación, razón por la que actualmente se encuentran capacitándose, específicamente en el nivel de maestría. Como es el caso del PF13, quien manifiesta que tiene poca experiencia docente y aunque ha impactado de manera positiva a sus estudiantes, considera que esto no es suficiente.

PF13: *“No tengo tanta experiencia enseñando matemáticas con grupos numerosos, sin embargo, he tenido la oportunidad de dar clases particulares en diferentes niveles educativos y creo que he impactado de manera positiva a mis estudiantes en lo que más he podido, pero nunca es suficiente. Esa es una de las razones por las cuales me encuentro realizando la maestría, para poder adquirir más conocimiento y herramientas metodológicas que pueda implementar en mi práctica docente. Como profes nos enfrentamos cada vez más a nuevos retos en la enseñanza de las matemáticas, por eso debemos tratar de estar siempre actualizados”.*

Finalmente, se ubican las respuestas en donde los docentes manifiesta que han realizado un trabajo medianamente bueno enseñando matemáticas y quienes consideran que no lo han realizado. (PF3, PF7, PF8, PF14)

Las razones principales tienen que ver en que hay muchos factores que influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, entre ellos el tiempo, la poca experiencia y las labores administrativas de los docentes, como lo expresa PF3: *“Medianamente sí, porque las labores docentes administrativas hacen que uno no pueda estar al 100 en las clases y la falta de tiempo por una atención personalizada hace que no todos los alumnos comprendan como se debe los temas”.*

De acuerdo con la información recogida en las preguntas sociodemográficas, inicialmente 6 profesores (PF9, PF13, PF14, PF19, PF24, PF30) manifestaron no tener experiencia académica (Ver sección 3.3), sin embargo, en esta pregunta se evidenció, que 4 de ellos recurrieron a sus

experiencias universitarias, específicamente hacen referencia a las prácticas que fueron requisito para obtener el grado de licenciatura y solo 2 de ellos, manifestaron no contar con ningún tipo de experiencia docente (PF9 y PF24).

Pregunta 9: Qué piensa de la siguiente frase?: “Yo nunca hago matemáticas, a menos que prepare clase”.

En esta pregunta, se evidenciaron dos tipos de respuestas, una de ellas prevalece notablemente sobre la otra, con un 70% de las respuestas de los participantes, quienes manifiestan que la frase es falsa, argumentando que las matemáticas no solo se usan para preparar una clase, sino que hacen parte y se encuentran en la vida cotidiana. Inclusive el PF8 manifiesta que no está de acuerdo con la frase y la cambiaría por: “Yo vivo matemáticas, aunque no hable de números”. Haciendo referencia a que las matemáticas están tan presentes en la vida cotidiana, que no solo tenemos que hablar de números para saber que están ahí.

Otra respuesta en este sentido es la del PF27, quien además de decir que la frase es falsa, presenta una idea de lo que concibe como “hacer matemáticas”: “... siempre estamos haciendo matemática, entendida la frase "hago matemática" como la actividad de realizar mediciones, cálculos matemáticos entre otros, y no como la actividad de crear más matemática desde el campo científico...”

Los profesores ubicados en esta categoría se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23

Pregunta 9: Qué piensa de la siguiente frase?: “Yo nunca hago matemáticas, a menos que prepare clase”

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|---|--|----|----------|
| Las matemáticas son aplicadas en diversos contextos | PF2, PF4, PF5, PF8, PF9, PF10, PF11, PF14, PF15, PF18, PF19, PF21, PF22, PF23, PF24, PF26, PF27, PF28, PF29, PF30. | 21 | 70% |
| La planeación es un proceso importante. | PF1, PF3, PF6, PF7, PF12, PF13, PF16, PF17, PF20. | 9 | 30% |

Nota: Elaboración propia.

Por otro lado, el 30% de las respuestas restantes fueron agrupadas en la categoría de aquellos que consideran que dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje la planeación es

importante. Las justificaciones hacen referencia a que el proceso de enseñanza no debe ser improvisado, y por lo tanto requiere organización y planeación. Además, el PF7 en acuerdo con la frase presentada, argumenta que: ... *“El docente que dedica tiempo a la planeación de clases, que diseña, investiga y resuelve lo dispuesto a presentar, ahí aparecería el acto de hacer matemáticas...”* señalando que, en este proceso de planeación de clase, está inmerso el proceso de “hacer matemáticas”.

Otra justificación, es la de la PF13, *“...considero que es una frase muy acertada porque nosotros no podemos darnos el lujo de entrar al aula de clases a improvisar, debemos tener un plan con objetivos claros, esto nos permite trabajar de manera ordenada las temáticas planteadas en las mallas curriculares y, por ende, "facilita" la construcción de conocimientos o competencias a las que se apuntan”*. En la que resalta la responsabilidad que se tiene como docente, en el proceso de enseñanza y la importancia de la planeación de la clase, argumentando que se facilita la construcción de conocimientos o competencias.

Pregunta 10: ¿Cuál es el proceso que considera para la preparación de su clase de matemáticas?

Aunque el proceso que considera cada participante para la preparación de su clase difiere en algunos aspectos de lo que proponen otros participantes, existen algunos aspectos que son comunes en estas respuestas.

Un ejemplo de lo anterior es el proceso que consideran los PF1, PF2, PF3, PF6, PF11, PF15, PF16, PF20, PF27, PF28, PF29 y PF30. En donde, de manera general se evidencia que la estructura se basa en retomar los conocimientos previos de los estudiantes, el desarrollo del tema (explicación), actividades de evaluación y algunos incluyen retroalimentación. Ahora bien, adicional a esto, los PF6 y PF16 incluyen que al momento de preparar su clase consideran los lineamientos curriculares establecidos en su país.

Vale la pena mencionar, que los PF6 y PF16, no se incluyeron en el siguiente grupo, debido a que ellos además de mencionar tomar en cuenta los lineamientos curriculares de su país, se centraron mayormente en los aspectos de conocimiento previos, desarrollo del tema y evaluación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió agrupar a los PF5, PF8, PF12, PF13, PF17, PF18, PF19, PF23 y PF24, quienes en su proceso de planeación mencionaron que tienen en cuenta los lineamientos curriculares o el programa de estudios de su país y la institución en la que laboran. Así como, el desarrollo del tema y la actividad evaluativa. Inclusive los PF5, PF12 y PF19, manifiestan que, para preparar el tema de la clase, usa como recurso el libro de texto.

PF5: *“checho el programa de estudios, la planeación y busco el tema en libros, de tal manera que rescate de cada uno de ellos lo más importante, además busco problemas”*.

Por otro lado, se encuentra el grupo de participantes (PF4, PF10, PF21, PF22, PF25 y PF26) que indican que consideran los siguientes aspectos en el proceso de preparación de una clase: El desarrollo del tema, ejemplos y ejercicios a modo de evaluación. Adicionalmente, los PF22 y PF26, quienes incluyen tener en cuenta los recursos y materiales para el desarrollo de sus clases.

Finalmente, los PF7 menciona aspectos muy similares a los del primer grupo (Desarrollo del tema, actividades y evaluación), sin embargo, menciona que su principal fuente de información son las investigaciones relacionadas al concepto a abordar. Al respecto menciona: *“...Buscar y estudiar investigaciones relacionadas con el tema, seleccionar apartados de las investigaciones para presentar a los estudiantes (definiciones, ejemplos, situaciones, ejercicios, actividades, problemas, entre otros), buscar recursos materiales o virtuales que me permitan ejemplificar y modelar situaciones matemáticas relacionadas con el objeto de estudio...”*.

Además, agrega la importancia de tener en cuenta las dificultades a las que se pueden enfrentar los estudiantes: *“... Pensar en las posibles dificultades que podrían enfrentar los estudiantes al resolver las actividades propuestas, así como las estrategias para afrontarlas...”*.

Pregunta 11: ¿Cuál considera que es el rol o el papel que desempeña el profesor en el salón de clase?

Para esta pregunta surgieron cuatro tipos de respuesta, en donde los participantes consideran el rol que desempeña el docente como: guía u orientador, mediador, facilitador o se encuentra quienes consideran que el docente puede tener múltiples roles. Posteriormente se describe cada una. (Ver tabla 24.)

Tabla 24

Pregunta 11: ¿Cuál considera que es el rol o el papel que desempeña el profesor en el salón de clase?

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|-------------------|---|----|----------|
| Guía u orientador | PF1, PF2, PF4, PF8, PF12, PF14, PF15, PF17, PF19, PF23, PF24, PF25, PF27, PF29, PF30. | 15 | 50% |
| Mediador | PF3, PF6, PF9, PF13, PF16, PF18, PF21, PF26, PF28. | 9 | 30% |
| Facilitador | PF5, PF10. | 2 | 6,7% |
| Múltiples roles | PF7, PF11, PF20, PF22. | 4 | 13,3% |

Nota: Elaboración propia.

En primer lugar, en la categoría de Guía u orientador, 15 de las 30 respuestas se ubican aquí, debido a que lo mencionan explícitamente, tal como el PF2, quien manifiesta que: “... *el papel del docente considero que radica en ser guía del desarrollo de las competencias matemáticas del estudiante, por medio las actividades que propone en clase*”. En ese sentido, y retomando las demás justificaciones muy similares a esta, se puede decir que el papel del docente es ser *guía u orientador* debido a que es quien desarrolla competencias matemáticas en el estudiante, quien le guía a descubrir sus propias capacidades y diseña oportunidades de aprendizaje.

En segundo lugar, se encuentra la categoría de *Mediador*, 10 de los 30 profesores en formación consideran que el rol del docente es ser mediador entre el conocimiento y el estudiante, es quien institucionaliza los saberes y como lo menciona el PF13, es un puente entre el estudiante y el saber. PF13: “*El docente cumple el rol de mediador u orientador entre el estudiante y el saber que debe construir el estudiante. Es el puente que conecta al estudiante con el saber*”.

En tercer lugar, se encuentra la categoría de *facilitador*, en este caso los participantes mencionan que el docente tiene el rol de facilitador, debido a que es quien les proporciona a los estudiantes las herramientas necesarias para desempeñarse en clase y para adquirir conocimiento. Entre las justificaciones se encuentra la del PF5: “*Es quien proporciona a los estudiantes las herramientas para que adquieran conocimiento y al mismo tiempo yo aprender de ellos*”. En esta categoría, se ubican solo 2 de los 30 participantes.

Finalmente, se agruparon en la categoría *Múltiples roles*, las justificaciones de los participantes en donde mencionaban más de una categoría antes mencionada o roles que no han sido abordado, las justificaciones mencionan que el docente puede tener uno u otro rol. En este

Como se explicó para la pregunta 4, se pueden observar, que hay palabras con un tamaño de fuente mayor con respecto a otras, lo que indica que son más frecuentes en las respuestas de los participantes. En ese sentido, “participación”, es la palabra más relevante y se ubica en un primer nivel, en este caso, 7 de los 30 participantes la incluyeron en su lista. Posteriormente, se encuentran las palabras: *creatividad, discusión, divertida, evaluación, explicación, paciencia y Resolución-Problemas*, que se ubican en el nivel 2, cada una fue mencionada por 4 de los 30 participantes. En la siguiente tabla se presentan los términos y la frecuencia. (Ver tabla 25).

Tabla 25

Frecuencia de los términos en las respuestas de los participantes a la pregunta 12

| Nivel | Términos | Frecuencia de cada termino | % de cada término |
|-------|---|----------------------------|-------------------|
| 1 | Participación | 7 | 5,3 % |
| 2 | Creatividad, Discusión, Divertida, Evaluación, Explicación, Paciencia y Resolución-Problemas. | 4 | 3,03% |
| 3 | Contexto, diferente, flexible, guiar, ordenada, respeto y trabajo-colaborativo. | 3 | 2,27% |
| 4 | Actividades, Aplicable, colaboración, comprensión, disciplina, diverso, integración, lineal, práctica, realista, sentir, sencillez, socialización y tecnología. | 2 | 1,52% |
| 5 | Aceptación, analizar, atención, atractivas, autoevaluación, autorreflexivo, búsqueda, compromiso, comunicación, constructivista, deductivo, diagnosticar, didáctica, ejercicios, empatía, entretenida, escucha, estrategias, facilitador, formación, formalismo, fundamentadas, historia, humanidad, ideas, identificar, incertidumbre, interacción, inusual, investigación, motivación, movimiento, observar, pasión, práctica, preguntas, preparación, proyecto, puntual, recordar, representaciones, retardora, ritmo, secuencias, seguimiento, tolerancia y vocación. | 1 | 0,76% |

Nota: Elaboración propia.

Pregunta 13: ¿Para usted qué es enseñar bien?

Al revisar las respuestas a esta pregunta, se evidenciaron tres tipos de respuesta. Algunas de las respuestas se enfocaban en mencionar que el hecho de enseñar bien está relacionado con acciones del profesor, estas respuestas se han ubicado en la categoría denominada “*Asociadas a los procesos del docente*”. Por otro lado, se encontraron respuestas que relacionan el hecho de enseñar bien con lo que reflejan los estudiantes, estas respuestas se categorizaron en “*asociadas a los procesos de los estudiantes*” y finalmente, se encontraron respuestas que incluyen aspectos de las dos categorías antes mencionadas y se categorizan en “*Asociadas a los procesos del docente y*

del estudiante”. Cada una de estas categorías, está conformada por subcategorías que se explican a continuación. (Ver tabla 26).

Tabla 26

Pregunta 13: ¿Para usted qué es enseñar bien?

| Categorías | Profesores en formación | % |
|---|--|-----------------|
| Asociadas a los procesos del docente | | 13 43,3% |
| Despertar el interés de los estudiantes, desarrollar su capacidad crítica y de análisis. | PF2, PF19, PF27. | 3 10% |
| Adquirir un compromiso con los estudiantes y el proceso de enseñanza. | PF3, PF13, PF16. | 3 10% |
| Utilizar diferentes estrategias para transmitir un conocimiento | PF6, PF7, PF18, PF20, PF22, PF28, PF30 | 7 23,3% |
| Asociadas a los procesos del estudiante | | 12 40% |
| Que el estudiante pueda aplicar en diversas situaciones lo aprendido. | PF4, PF5, PF10, PF11, PF23, PF25. | 6 20% |
| Que el estudiante o grupo de estudiantes comprenda lo que se enseña. | PF9, PF12, PF17, PF21, PF24, PF26. | 6 20% |
| Asociadas a los procesos del docente y del estudiante | | 4 13,3% |
| Compromiso con los estudiantes y el proceso de enseñanza/Aplicación en diversas situaciones lo que aprendieron | PF1, PF15, PF29. | 3 10% |
| Utilizar diferentes estrategias para transmitir un conocimiento/ Que el estudiante o grupo de estudiantes comprenda lo que se enseña. | PF8 | 1 3,3% |

Nota: Elaboración propia.

En el caso, de la primera categoría en la tabla, que se ha denominado “Asociada a los procesos del docente”, como se mencionó anteriormente se ubican todas las respuestas de los participantes que asocian el hecho de enseñar bien a las acciones del profesor, en este caso el 43,3% de las respuestas, para esta categoría han surgido tres subcategorías:

En primer lugar, “Despertar el interés de los estudiantes, desarrollar su capacidad crítica y de análisis”, un ejemplo de respuesta ubicada en esta subcategoría es la del PF2, en la que menciona que: *Relacionaría la enseñanza con **despertar** el interés de los estudiantes no solo en el área a mi cargo, es decir, **motivándolos** a sacar provecho de cada materia que ven, **ayudándolos** a desarrollar su capacidad crítica y de análisis ante todas las situaciones escolares y de su entorno.* Como se evidencia, la respuesta del participante hace referencia a las acciones del docente para despertar en sus estudiantes el interés y desarrollar su capacidad crítica.

En segundo lugar, se encuentra la subcategoría “*Adquirir un compromiso con los estudiantes y el proceso de enseñanza*”, aunque puede parecer que las respuestas de la categoría anterior y esta sean similares, consideramos que, en esta, se hace muy explícita la idea de planear la clase y las actividades que son presentadas a los estudiantes. Además, se incluyen ideas adicionales a generar interés en los estudiantes.

Un ejemplo de lo anterior se encuentra en la respuesta del PF13: “*Para mi enseñar bien es **adquirir un compromiso** con mis estudiantes y preocuparme porque ellos aprendan. Y se evidencia mediante las siguientes acciones: 1. Hacer una buena preparación de clase y no llegar a improvisar al aula o enseñar por cumplir. 2. Tener disposición para devolverme en temas si mis estudiantes lo requieren. 3. Analizar actitudes y procesos de los estudiantes para identificar qué dificultades tienen al momento de aprender y no simplemente evaluar con una nota. 4. Generar interés y curiosidad en los estudiantes ante el aprendizaje de las matemáticas...*” En este caso, como se mencionó anteriormente, además de mencionar la idea de generar interés y curiosidad en los estudiantes, se agrega la idea de realizar una buena preparación de la clase, analizar las actitudes y procesos que llevan los estudiantes y tener disposición para atender las dudas de los estudiantes.

En tercer lugar, se encuentra la subcategoría, *utilizar diferentes estrategias para transmitir un conocimiento*, en donde se ubican el 23,3% de las respuestas. En este caso, se mencionan diversas estrategias, tales como: tener en cuenta los conocimientos previos, desarrollar el razonamiento, presentar problemas de aplicación en la vida diaria, promover la participación y las discusiones en clase y la resolución de problemas, entre otras, que permitan transmitir un conocimiento.

En la segunda categoría (Asociada a los procesos del estudiante), se ubican el 40% de las respuestas y surgen 2 subcategorías relacionadas con las acciones de los estudiantes:

Por un lado, *que el estudiante pueda aplicar en diversas situaciones lo aprendido*, en cuanto a las situaciones, las justificaciones mencionan las de contexto real o de la vida cotidiana. Por ejemplo, el PF4, en su justificación menciona: *Que el alumno entienda para qué queremos que aprenda "x" algoritmo, que lo sepa aplicar en la vida real.*

Por otro lado, la subcategoría *que el estudiante o grupo de estudiantes comprenda lo que se enseña*, para este caso, en las justificaciones solo se menciona que enseñar bien está relacionado

con la comprensión o no del concepto abordado. Por ejemplo, las justificaciones de los PF12 y PF17. Quienes hacen referencia a que todos o la mayoría de los estudiantes entiendan o aprendan un tema determinado.

PF12: *“Que el 100% de los alumnos aprendan correctamente un tema determinado”*.

PF17: *“Que todos o al menos la mayoría del grupo logren entender de forma correcta el mensaje que no da”*.

Por último, surge una categoría que recoge ideas de las categorías ya mencionadas, se ha denominado *“Asociadas a los procesos del docente y del estudiante”*, en donde las respuestas de los participantes reflejan ideas asociadas los procesos del docente, que generan acciones en los estudiantes. Específicamente, han surgido dos subcategorías: *“Compromiso con los estudiantes y el proceso de enseñanza/Aplicación en diversas situaciones lo que aprendieron”* y *“Utilizar diferentes estrategias para transmitir un conocimiento/Que el estudiante o grupo de estudiantes comprenda lo que se enseña”*. Un ejemplo de la primera es la respuesta del PF1, quien considera que enseñar bien es: *“entender que hay muchos estilos de aprendizaje, y con ello se requiere estimular el interés en los estudiantes por todas las asignaturas en especial a la que esté bajo cargo, que los aprendizajes sean reflexivos y **aplicados por los estudiantes**, que sean ellos mismos quienes **pueda hablar de forma crítica** la relación de los contenidos, que los saberes sean reproducidos y compartidos entre los mismo estudiantes...”*.

Para el caso de la segunda subcategoría, solo se encontró la justificación del PF8, quien menciona que enseñar bien: *“tiene que ver con encontrar el canal necesario para llegar a cada uno de ellos, y que aprendan nociones básicas...”*.

La diferencia entre una y otra justificación, radica en que el PF1, retoma aspectos de las justificaciones que se han ubicado en la subcategoría del compromiso con los estudiantes (*“...entender que hay muchos estilos de aprendizaje...”*, *“... estimular el interés en los estudiantes por todas las asignaturas en especial a la que esté bajo cargo...”*) mientras que el PF8, hace referencia “al canal” para llegar a los estudiantes. Además, en el caso del PF1 se quiere llegar a que los estudiantes apliquen el conocimiento, mientras que el PF8 menciona que se aprendan las nociones abordadas.

Pregunta 14: ¿Considera que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien? ¿Por qué?

Surgieron tres tipos de respuestas a esta pregunta: participante que consideran que el hecho de enseñar bien, si conlleva a aprender bien, quienes consideran que lo anterior no se cumple, y finalmente quienes mencionan que hay factores que influyen para que del hecho de enseñar bien conlleve o no a aprender bien.

En el primer caso, 13 de los 30 participantes consideran que el hecho de enseñar bien, si conlleva a aprender bien. Aquí surgieron dos subcategorías, teniendo en cuenta las argumentaciones de los participantes:

El docente debe apropiarse de los conocimientos y motivar a los estudiantes para que aprendan, relacionada con la respuesta de lo que los participantes consideraban como enseñar bien, en este caso, las justificaciones hacen referencia a la importancia de que el docente se apropie del concepto a trabajar en clase y que genere motivación en sus estudiantes. Al respecto el PF1, menciona lo siguiente: “*Si, por qué se alguna manera la forma en como el docente enseñe va a influir en el desarrollo de la clase y en el interés de los estudiantes por aprenderla y dar lo mejor de sí y es claro que sí un **docente no tiene apropiación de los contenidos** o desde su práctica no motiva al estudiante sus resultados se verán reflejados en el desempeño de sus estudiantes*”. En donde se hace explícita la idea de que el docente debe apropiarse de los contenidos y motivar al estudiante a fin de lograr resultados positivos.

El docente debe enseñar bien para que el estudiante aprenda, en esta subcategoría se incluyeron todas las justificaciones que retomaron su respuesta anterior, de lo que consideraban como “enseñar bien”, para responder afirmativamente esta pregunta. Por el ejemplo el PF3, considera que, para enseñar bien, el docente debe comprometerse con el estudiante y el proceso de enseñanza para atender las necesidades educativas que presentan los estudiantes y en esta pregunta afirma que: “*Va de la mano, una buena enseñanza es por parte de los docentes para lograr un óptimo aprendizaje por parte de los estudiantes*”.

En el segundo caso, 10 de los 30 participantes consideran que el hecho de enseñar bien no conlleva a aprender bien, y las justificaciones se pueden agrupar en una sola subcategoría. Los participantes argumentan que intervienen diversos factores, tales como: las creencias, actitudes y

motivación del profesor y del estudiante, obstáculos a causa de conocimientos previos, distracciones, las capacidades de cada estudiante, el entorno y la disposición del estudiante.

Por ejemplo, el PF16, menciona que: “... *Enseñar bien no nos condiciona a que el estudiante debe aprender bien, pues por parte de estudiante se pueden presentar diferentes factores como, por ejemplo, poca empatía hacia las matemáticas, adolecen en la comprensión de algunos conceptos matemáticos.*” En donde deja ver que considera que no son procesos condicionados.

Así mismo el PF20, considera que: “*existen diferentes variables que pueden interferir entre la enseñanza y el aprendizaje, como pueden ser la falta de un aprendizaje previo, un aprendizaje anterior que se convierte en un obstáculo, distracciones o problemas individuales.*”

Finalmente, en el tercer caso, 7 de los 30 participantes consideran que la afirmación de que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien, es algo relativo, que depende de la disposición de los estudiantes o de la funcionalidad o no de las estrategias del docente.

Por ejemplo, los PF5, PF9, PF10, PF19 y PF22, fueron ubicados en la subcategoría *Dependiendo de la disposición del estudiante*, debido a que concuerdan en que por más que se esfuerce el profesor, por más que prepare su clase y actividades, si el estudiante no se dispone, el aprendizaje no se logra.

PF5: “...*Si el estudiante no está dispuesto a aprender, no lo hará por más que se esfuerce el profesor.*”

PF9: “*Si y no, ya que un profesor puede enseñar muy bien, pero algunos de los estudiantes no ponen de su parte en el proceso de aprendizaje y otros estudiantes sí.*”

PF19: “*Creo que son independientes, uno prepara su clase, las actividades y da todo de sí, pero el estudiante debe de poner de su parte.*”

Por otro lado, en el caso de los PF7 y PF15, se ubicaron en la subcategoría: *Las estrategias del docente pueden o no funcionar*, debido a que sus argumentaciones refieren que el proceso es relativo y que, aunque buenas prácticas de enseñanza pueden provocar resultados favorables no siempre funciona de esa manera, debido a que la realidad en el aula es compleja y se presentan múltiples situaciones.

A continuación, se presentan los participantes ubicados en cada subcategoría. (Ver tabla 27)

Tabla 27

Pregunta 14: ¿Considera que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien? ¿Por qué?

| Categorías | Profesores en formación | % |
|---|---|-----------------|
| El hecho de enseñar bien, SI conlleva a aprender bien | | 13 43,3% |
| El docente debe apropiarse de los conocimientos y motivar a los estudiantes para que aprendan. | PF1, PF2, PF4, PF6, PF11, PF12, PF13. | 7 23,3% |
| El docente debe enseñar bien para que el estudiante aprenda | PF3, PF8, PF17, PF23, PF24, PF27. | 6 20% |
| El hecho de enseñar bien NO conlleva a aprender bien | | 10 33,3% |
| Influyen diversos factores (creencias y actitudes, motivación, conocimientos previos, obstáculos, distracciones, entorno) | PF14, PF16, PF18, PF20, PF21, PF25, PF26, PF28, PF29, PF30. | 10 33,3% |
| El hecho de enseñar bien algunas veces conlleva a aprender bien | | 7 23,3% |
| Dependiendo de la disposición del estudiante | PF5, PF9, PF10, PF19, PF22. | 5 16,7% |
| Las estrategias del docente pueden o no funcionar | PF7, P15. | 2 6,6% |

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.1 En síntesis.

Con el análisis de la dimensión de la “*Enseñanza de las matemáticas*” fue posible identificar algunas ideas que son constantes en las respuestas de los participantes. Entre los resultados encontrados se pueden mencionar los siguientes:

- Existe una fuerte tendencia en considerar que el proceso de enseñanza de las matemáticas debería incluir la resolución de problemas, la contextualización y su aplicación en contexto reales, ejemplo de esto, es que al preguntar por las estrategias que consideran apropiadas para la enseñanza (pregunta 5), el 60% de los participantes mencionó tener en cuenta el proceso de Resolución de problemas e involucrar activamente al estudiante. Así mismo, en la pregunta 7, en donde se pregunta sobre las actividades importantes para promover el pensamiento matemático de los estudiantes, el 41% de las respuestas de los participantes consideraron el planteamiento, resolución de problemas y contextualizar los contenidos. Otro ejemplo, para este caso, es la pregunta 9, en donde se planteó la frase “Yo nunca hago matemáticas, a menos que prepare clase”. El 70% de los participantes manifestó no estar de acuerdo con la frase argumentando que las matemáticas son aplicadas en todos los contextos de la vida diaria y no solo en la planeación de clase.

- Por otro lado, en 4 de las de las 9 preguntas planteadas para esta dimensión (Pregunta 6, 8, 13 y 14), en las respuestas, los participantes le atribuyen parte de la responsabilidad de las dificultades y de lo que consideran como enseñar bien, a las acciones del estudiante. Un ejemplo de ello es que al preguntar sobre las dificultades que enfrenta en la enseñanza de las matemáticas (pregunta 6), aproximadamente el 65% de las justificaciones están relacionadas con el estudiante.

4.3.3 Análisis de la dimensión: Aprendizaje de las matemáticas

Esta dimensión está conformada por las preguntas de la 15 a la 23, en las que se pretendía abordar las creencias relacionadas con lo que los participantes consideran que es aprender matemáticas, las dificultades que conlleva este proceso y si es fácil aprender o no, matemáticas. Así mismo, lo que consideran que es un “buen” estudiante de matemáticas.

Al igual que en las dos dimensiones anteriores, el análisis se realizó por pregunta.

Pregunta 15: ¿Cuáles considera que son las características que definirían a un “buen” o a una “buena” estudiante de matemáticas?

Para esta pregunta, 3 de los 30 profesores en formación (PF15, PF26 y PF27), manifestaron que no pueden mencionar características que definan a un “buen” estudiante de matemáticas, debido a que consideran que sus estudiantes no pueden ser catalogados como buenos o malos, ya que cada uno aprende de diferentes formas.

Así lo manifiesta el PF26: *No podría catalogar a ningún estudiante como bueno o malo, solo que todos los alumnos aprenden de diferentes formas y en diferentes momentos.* De manera similar, argumentan los PF15 y PF27.

Ahora bien, las respuestas de los 27 profesores restantes se clasifican en 6 categorías, debido a que algunos participantes mencionaron más de una característica, en total se cuenta con 46 respuestas. Ver tabla 28.

Tabla 28

Pregunta 15: ¿Cuáles considera que son las características que definirían a un “buen” o a una “buena” estudiante de matemáticas?

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|--|---|----|----------|
| Interés por aprender matemáticas | PF1, PF2, PF3, PF4, PF5, PF6, PF9, PF10, PF13, PF14, PF16, PF19, PF20, PF22, PF23, PF24, PF25, PF28, PF29, PF30 | 20 | 43,5% |
| Da cuenta de lo aprendido, aplicando un conocimiento o enseñando a otros | PF1, PF4, PF10, PF16, PF17, PF21, PF24, PF29, PF30. | 9 | 19,6% |
| Capacidad para resolver problemas | PF3, PF6, PF7, PF8, PF10, PF11, PF20, PF30 | 8 | 17,4% |
| Desarrolla capacidad crítica | PF1, PF2, PF12, PF18, PF22, PF30 | 6 | 13% |
| Aprende por su cuenta – Autodidacta | PF5, PF9 | 2 | 4,3% |
| Que emplee lenguaje matemático | PF19 | 1 | 2,1% |

Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla, en la primera categoría denominada *interés por aprender matemáticas*, se ubican el 43,5% de las respuestas de los participantes. Dentro de esta categoría se ubicaron las respuestas que hacían referencia al interés que muestra un estudiante en las clases, al gusto que deja ver por las matemáticas, al hecho de estar atento a las actividades que se le presentan. Así como aquellos estudiantes que son activos en su proceso de aprendizaje, que participan y plantean sus dudas cuando las tienen.

Por otro lado, la categoría *Da cuenta de lo aprendido, aplicando un conocimiento o enseñando a otros*, tal como se expresa, hace referencia a los estudiantes que luego de comprender el concepto o conocimiento abordado, son capaces de aplicarlo en diversos contextos o pueden explicar a sus compañeros u otras personas lo aprendido. En este caso, los PF1, PF4, PF21 y PF30, mencionaron que un buen estudiante comprende el concepto y es capaz de aplicarlo, mientras que los PF10, PF16, PF17, PF24 y PF29, argumentaron que es capaz de enseñarlo a otros.

En el caso de la categoría *Capacidad para resolver problemas*, las respuestas agrupadas aquí, hacen referencia a que una característica de un “buen” estudiante, es que tiene la capacidad de resolver problemas, en ese sentido, es capaz de analizar, identificar e interpretar la información brindada. Un ejemplo de respuesta es la del PF7: “*Es capaz de identificar, interpretar, analizar, modelar, y resolver problemas o situaciones que estén relacionadas con las matemáticas.*”

Seguidamente, en la categoría denominada *desarrolla capacidad crítica*, se ubican el 13% de las justificaciones. Las respuestas manifiestan que un buen estudiante es desarrolla una capacidad crítica frente a las situaciones que se presentan en la clase y es capaz de reflexionar y analizar el tema que se aborda.

Finalmente, las respuestas de los PF5, PF9 y PF19, fueron agrupadas en las categorías, *Aprende por su cuenta y emplea el lenguaje matemático*. En el primer caso, en las respuestas los participantes manifiestan que una característica de un buen estudiante sea autodidacta, es decir, que aprenda por su cuenta. En el segundo caso, el PF19 menciona que, entre otras categorías, un buen estudiante también debería emplear lenguaje matemático.

Pregunta 16: ¿Cómo cree usted que se aprenden las matemáticas?

En este caso, debido a que algunos participantes (PF1, PF2, PF3, PF5, PF8, PF13, PF24, PF27, PF30) dieron más de una razón sobre cómo se aprenden las matemáticas, surgieron 40 respuestas en total, que se organizaron en 4 categorías. (Ver tabla 29).

Tabla 29

Pregunta 16: ¿Cómo cree usted que se aprenden las matemáticas?

| Categorías | Profesores en formación | % |
|--|---|----------|
| Practicando y relacionando las matemáticas con la vida cotidiana | PF1, PF2, PF7, PF8, PF9, PF11, PF13, PF15, PF17, PF18, PF19, PF22, PF23, PF24, PF25, PF26, PF27, PF28, PF30 | 19 47,5% |
| Estudiando los conceptos | PF3, PF5, PF8, PF10, PF20, PF21, PF27, PF30. | 8 20% |
| Planteando y resolviendo problemas | PF3, PF5, PF12, PF13, PF14, PF24, PF29. | 7 17,5% |
| Motivando a los estudiantes | PF1, PF2, PF4, PF6, PF16, PF30 | 6 15% |

Nota: Elaboración propia.

Las categorías presentadas en la tabla se definen de la siguiente manera:

Practicando y relacionando las matemáticas con la vida cotidiana: Los participantes ubicados en esta categoría consideran que aprender matemáticas conlleva a que el estudiante pueda relacionar con su entorno los conceptos abordados y que más allá de usar sus conocimientos en la clase, pueda ponerlos en práctica en su vida cotidiana. Lo que lleva a que sea capaz de construir, analizar y argumentar sobre las situaciones que se presentan en su entorno, esta categoría contempla las respuestas que consideran que el proceso de aprender va más allá de la memorización

de conceptos y que está muy relacionada con las matemáticas en el entorno. Un aspecto relevante es que los PF2 y PF8, mencionan que un estudiante aprende más, haciendo que solo memorizando.

Estudiando los conceptos: En esta categoría, se ubican respuestas como la del PF10, que plantea que las matemáticas se aprenden “*Conociendo conceptos y operaciones básicos...*”. Es decir, las respuestas se enfocan solo en el aprendizaje de los conceptos, abordados en clase. Es importante aclarar que solo las respuestas como las del PF8, PF27 y PF30, involucran otros aspectos como poner en práctica lo aprendido y motivar a los estudiantes para que aprendan.

Planteando y resolviendo problemas: En este caso, muy relacionado con categorías anteriores, los participantes mencionan que para que un estudiante aprenda matemáticas, debe plantear y resolver problemas, que va más allá de resolver algunos ejercicios propuestos en donde se siga un algoritmo planteado o se aplique una fórmula. Al contrario, conlleva a reflexionar sobre lo que se plantea y el proceso a seguir, tal como lo menciona el PF5: “*...Resolviendo problemas que lleven al estudiante a reflexionar qué método emplear, es decir, que no sea sólo la aplicación de una fórmula*”.

Motivando a los estudiantes: Un ejemplo de respuesta ubicada en esta categoría es la del PF1, mencionando que se aprende matemáticas: “*Con buenas metodologías y estrategias que estimulen el interés y compromiso de los estudiantes...*”. Para esta categoría, la responsabilidad es atribuida a acciones del docente, las respuestas hacen referencia a las estrategias que emplea el docente a fin de motivar al estudiante y que aprenda matemáticas.

Pregunta 17: ¿Cree que “Cualquier persona puede aprender matemáticas”? ¿Por qué?

Para esta pregunta la mayoría (96,7%) de las respuestas de los participantes son afirmativas, sólo el PF29, respondió negativamente a esta pregunta, argumentando lo siguiente:

“No, porque pueden presentarse el caso de estudiantes que no pueden recordar o no pueden procesar la información, o simplemente no reconozcan procesos sencillos como el conteo que es un caso particular que me sucedió cuando fui docente de primaria, en este sentido puede que sea difícil que aprendan matemáticas”.

Su argumentación parte desde una experiencia previa, manifiesta que hay situaciones que dificultan mucho más el hecho de aprender matemáticas.

De manera similar, 10 de los 30 participantes manifestaron que a pesar de que cada persona tiene la capacidad de aprender, no todos pueden aprender a profundidad sobre matemáticas, mencionan que cada uno aprende según su ritmo de aprendizaje y sus limitaciones. Sin embargo, a diferencia del PF29, consideran que cualquier persona puede aprender matemáticas. Estas respuestas fueron ubicadas en la categoría *cada persona tiene la capacidad de aprender*.

Otra categoría encontrada se denominó *Están presentes en la vida cotidiana*, las justificaciones ubicadas aquí, hacen referencia a la idea de que desde pequeños nuestro contexto está permeado por las matemáticas y muchas de las actividades diarias que realizamos están relacionadas con ellas, generando que sean usadas aún sin darnos cuenta. Ejemplos de respuesta son las del PF18 y PF19, donde mencionan:

PF18: “*Claro que creo que cualquier persona puede aprender matemáticas porque es una ciencia con la que trabajamos de forma inconsciente todos los días en las diversas actividades básicas del ser humano*”.

PF19: “*Así es, creo que todos podemos aprender matemáticas, porque está en nuestro entorno y todos somos de cierta forma cercanos a ella, lo que puede cambiar o variar es que tantas matemáticas se pueden aprender y a que profundidad y nivel*”

Es importante mencionar, que los PF19 y PF25, además de considerar que pueden ser aprendidas por cualquier persona, agregan que lo que puede variar es el nivel y la profundidad de lo que se aprende.

Por otro lado, 6 de los 30 participantes consideran que cualquier persona puede aprender matemáticas, si existe disposición para aprender, mencionan que, si una persona está interesada en aprender esto facilita el aprendizaje, inclusive el PF6, agrega que “*...desde un niño hasta un adulto puede aprender matemáticas después que tenga la disposición por aprender*”. Estas respuestas se ubicaron en la categoría denominada *existe la disposición de aprender*.

Finalmente, 3 de los 30 profesores en formación, respondieron esta pregunta en el entorno académico, argumentando que siempre y cuando el docente logre hacer las matemáticas comprensibles, a través de estrategias, metodologías apropiadas y conocer los ritmos de aprendizaje

de cada estudiante, cualquier persona puede aprender matemáticas. Esta categoría se ha denominado: *Influyen las estrategias que use el docente*.

Las respuestas antes mencionadas se presentan en la Tabla 30.

Tabla 30

Pregunta 17: ¿Cree que “Cualquier persona puede aprender matemáticas”? ¿Por qué?

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|---|--|----|-------|
| | Si, porque ... | | |
| Están presentes en la vida cotidiana | PF2, PF4, PF9, PF11, PF18, PF19, PF21, PF24, PF25, PF26. | 10 | 33,3% |
| Cada persona tiene la capacidad de aprender | PF3, PF5, PF7, PF10, PF14, PF15, PF20, PF22, PF23, PF28. | 10 | 33,3% |
| Existe la disposición de aprender | PF6, PF12, PF13, PF16, PF17, PF30. | 6 | 20% |
| Influyen las estrategias que use el docente | PF1, PF8, PF27. | 3 | 10% |

Nota: Elaboración propia.

Pregunta 18: ¿Por qué considera que los estudiantes deberían aprender matemáticas?

Es importante mencionar, que las respuestas de esta pregunta se encuentran muy relacionadas con las encontradas en las preguntas 2 y 3 de la dimensión de la naturaleza de las matemáticas, debido a que al preguntarles los motivos por los que consideran que se deben aprender las matemáticas, surgen nuevamente las categorías de *aplicación en diversos contextos* y *desarrolla el razonamiento y el pensamiento lógico*. Por ese motivo, se retoman elementos de las categorías antes mencionadas y las respuestas ubicadas en cada categoría se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31

Pregunta 18: ¿Por qué considera que los estudiantes deberían aprender matemáticas?

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|--|---|----|-------|
| Aplicación en diversos contextos | PF1, PF2, PF3, PF4, PF5, PF6, PF7, PF8, PF10, PF11, PF12, PF13, PF14, PF15, PF16, PF19, PF20, PF21, PF22, PF23, PF24, PF26, PF27, PF29, PF30. | 25 | 75,8% |
| Desarrolla el razonamiento y el pensamiento lógico | PF6, PF9, PF17, PF18, PF25, PF27, PF28, PF30. | 8 | 24,2% |

Nota: Elaboración propia.

Se evidencia que un gran porcentaje (75%) de las respuestas se ubican en la categoría “*Aplicación en diversos contextos*”. Recordemos que, en esta categoría, se recogen las respuestas

que mencionan la aplicación de las matemáticas en ámbitos escolares, profesionales, sociales y de la vida cotidiana. También, aquellas que mencionan el desarrollo de habilidades para comprender los fenómenos de nuestro entorno y resolver problemas cotidianos. Ejemplos de respuestas para esta categoría son las de los PF19 y PF29, donde mencionan que:

PF19: *“Porque nos ayuda a ser más críticos, a resolver problemas, a plantearnos diversas situaciones, a comprender nuestro entorno y abstraer ciertas ideas.”*

PF29: *“Porque permite el desarrollo de habilidades y pensamiento crítico y se puede observar ampliamente en el contexto social, y además la mayoría de las carreras está relacionada con las matemáticas ...”*

En comparación con las respuestas a las preguntas 2 y 3 de la naturaleza de las matemáticas, los argumentos en esta pregunta son similares y solo las respuestas de 3 participantes (PF9, PF17, PF18) que anteriormente estaban en esta categoría, para esta pregunta reflejaron que es importante aprender matemática por que *Desarrolla el razonamiento y el pensamiento lógico* (siguiente categoría).

Como se mencionó anteriormente, la segunda categoría presentada (*“Desarrolla el razonamiento y el pensamiento lógico”*) retoma los elementos de las categorías *“Desarrollo del pensamiento y Desarrollo del razonamiento”* encontradas en la segunda pregunta de la dimensión naturaleza de las matemáticas.

Se evidencia que el 24,2% de las respuestas se ubica en esta categoría y que algunos profesores en formación (PF6, PF27 y PF30) aparecen en esta y en la anterior, lo que indica que sus argumentos tienen elementos de ambas categorías. Para ver un ejemplo de esto, retomamos la respuesta del PF6: *“Porque potencian su capacidad de razonamiento, su pensamiento analítico, puede servirle diversas disciplinas incluidas la de la profesión que estudien en un futuro, entrenan la mente y mejoran en la toma de decisiones.”* En donde se evidencia que argumentos como *“...potencia su capacidad de razonamiento, su pensamiento analítico...”* hacen parte de la segunda categoría, mientras que argumentos como *“...puede servirle diversas disciplinas incluidas la de la profesión que estudien en un futuro...”* hacen referencia a la primera categoría.

Pregunta 19: ¿Qué dificultades considera que presentan o pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas? Mencione tres.

Para esta pregunta las respuestas de los participantes se pueden vislumbrar desde dos perspectivas, por un lado, las dificultades asociadas a los procesos llevados a cabo como docentes y por otro las dificultades asociadas a las acciones de los estudiantes. Surgieron cuatro categorías, que se describen a continuación:

Dificultades relacionadas con el proceso de enseñanza: Las respuestas ubicadas en esta categoría, hacen referencia a las dificultades que presentan los estudiantes a causa del proceso de enseñanza por parte del docente y las metodologías empleadas en clase. Así mismo, el PF17 menciona que en muchos casos en las dificultades de los estudiantes para aprender matemáticas influye la rigurosidad del docente. En esta categoría se encuentran el 7,85% de las respuestas totales a esta pregunta.

Procesos cognitivos del estudiante: En esta categoría se ubican las respuestas de los participantes en donde se mencionan la dificultad que tienen los estudiantes para concentrarse y comprender los enunciados, los ejercicios y los problemas matemáticos planteados por parte del docente. Adicional a esto, los participantes PF8, PF12, PF13 y PF25, mencionan que otra de las dificultades que pueden presentar los estudiantes tiene que ver con la discalculia.

Actitudes, creencias y emociones hacia las matemáticas: De manera similar a la categoría planteada para la pregunta 6, las respuestas hacen referencia a que las creencias de que la matemática es difícil se constituyen como una dificultad. Así mismo, actitudes y emociones negativas que genera que los estudiantes no quieran aprenderla o no tienen interés por hacerlo. Un ejemplo de respuesta para esta categoría es la planteada por el PF8: “...*La falta de motivación, situaciones emocionales o ideas y paradigmas acerca de las matemáticas...*”.

Dificultad al comprender los contenidos: Las respuestas ubicadas en esta categoría hacen referencia a que una de las dificultades que enfrentan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, tiene que ver con la comprensión de los conceptos matemáticos, manifiestan que son abstractos y los estudiantes no les encuentran aplicación a las matemáticas en entornos o situaciones cotidianos.

Para evidenciar las respuestas de los participantes, ubicadas en las categorías antes mencionadas, ver tabla 32:

Tabla 32

Pregunta 19: *¿Qué dificultades considera que presentan o pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas? Mencione tres*

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|---|---|----|----------|
| Asociadas a los procesos del docente | | | |
| Dificultades relacionadas con el proceso de enseñanza | PF1, PF2, PF17, PF29. | 4 | 8% |
| Asociadas a los procesos del estudiante | | | |
| Procesos cognitivos del estudiante | PF2, PF3, PF4, PF6, PF8, PF11, PF12, PF13, PF25, PF26, PF29. | 11 | 22% |
| Actitudes y emociones hacia las matemáticas | PF1, PF2, PF3, PF4, PF5, PF8, PF9, PF10, PF11, PF12, PF14, PF17, PF20, PF21, PF24, PF28. | 16 | 32% |
| Dificultad al comprender los contenidos | PF1, PF2, PF5, PF6, PF7, PF9, PF10, PF13, PF15, PF16, PF18, PF19, PF20, PF22, PF23, PF25, PF27, PF29, PF30. | 19 | 38% |

Nota: Elaboración propia.

En la tabla, se puede evidenciar que la mayoría de los profesores participantes, aparecen más de una vez, lo anterior debido a que la pregunta plantea que se puede mencionar tres dificultades que enfrentan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

Pregunta 20: *¿Qué estrategias cree que se requieren para superar las dificultades referidas anteriormente?*

En cuanto a las estrategias que los participantes consideran que se requieren para superar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, sus respuestas están relacionadas con la pregunta 5 del cuestionario y se pueden organizar en las siguientes categorías (Ver tabla 33):

Tabla 33

Pregunta 20: ¿Qué estrategias cree que se requieren para superar las dificultades referidas anteriormente?

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|--|--|----|----------|
| Resolución de problemas e involucrar activamente al estudiante | PF1, PF5, PF7, PF13, PF16, PF18, PF19, PF24, PF26, PF28, PF29, PF30. | 12 | 23,1% |
| Motivar al estudiante | PF3, PF4, PF5, PF8, PF10, PF14, PF17, PF20, PF21, PF24. | 10 | 19,2% |
| Reconocer las dificultades que presentan los estudiantes | PF1, PF2, PF8, PF9, PF10, PF11, PF12, PF20, PF30. | 9 | 17,3% |
| Revisar lo planteado en investigaciones | PF7, PF8, PF15, PF19, PF25, PF29 | 6 | 11,5% |
| Uso de herramientas | PF2, PF3, PF21, PF22, PF28, PF29. | 6 | 11,5% |
| Reforzar conocimientos previos | PF5, PF6, PF7, PF19, PF23 | 5 | 9,6% |
| Enseñar matemáticas contextualizadas y sus aplicaciones | PF5, PF23, PF27, PF28. | 4 | 7,7% |

Nota: Elaboración propia.

Las categorías presentadas anteriormente, hacen referencia a lo siguiente:

Resolución de problemas e involucrar activamente al estudiante: En esta categoría se ubicaron el 23,1% de las respuestas de los participantes. Estas respuestas consideran el proceso de resolución de problemas como una estrategia importante dentro de la enseñanza de las matemáticas. Así mismo, se considera al estudiante como un ente activo y participativo dentro de este proceso. Un ejemplo de respuesta es la del PF13: “*Plantear diversos tipos de problemas matemáticos (algunos sin solución) que constituyan un reto para los estudiantes y que sean atractivos para ellos. También dejar que ellos mismos planteen problemas ...*”.

Motivar al estudiante: En esta categoría se agruparon las respuestas de los participantes que mencionan estrategias que buscan motivar al estudiante en su proceso de aprendizaje, entre ellas: el diseño de clases dinámicas (PF3, PF4, PF5, PF8, PF17, PF24), promover el gusto, amor y mejorar el autoconcepto de los estudiantes hacia las matemáticas (PF10, PF20) y la búsqueda de actividades que motiven a los estudiantes (PF14, PF21).

Reconocer las dificultades que presentan los estudiantes: Esta categoría recoge las respuestas de los participantes que mencionan que el punto de partida para superar las dificultades de los estudiantes es observarlos con el fin de identificar las causas de las dificultades, ser conscientes de ellas y así, poder generar estrategias que ayuden a superarlas.

Revisar lo planteado en investigaciones: En esta categoría se ubicaron las respuestas de los participantes que consideran importante estudiar las dificultades de los estudiantes acudiendo a investigaciones realizadas que estén relacionadas con el tema. Así mismo, al momento de preparar una clase, consideran importante retomar fundamentos teóricos, con el fin de tener en cuenta actividades ya planteadas que han funcionado.

Uso de herramientas: Se agruparon en esta categoría las respuestas que mencionan el uso de algunas herramientas en el proceso de enseñanza con el fin de superar las dificultades de los estudiantes. Entre las herramientas mencionadas se encuentran el uso de aplicativos relacionados con el tema a abordar, material didáctico y las tecnologías digitales en donde se apoye el uso de diferentes representaciones.

Reforzar conocimientos previos: Un ejemplo de respuesta ubicada en esta categoría es la del PF6, quien en su argumento indica que: “...no precipitarse al aprendizaje de un nuevo objeto matemático hasta no llegar a la comprensión de los primeros...” y la del PF23: “...Retomar conceptos previos que deben tener claros para el entendimiento de los conceptos nuevos. Al igual que los PF5, PF7, y PF19, consideran como una estrategia el hecho de retomar y reforzar los conocimientos previos de los estudiantes.

Enseñar matemáticas contextualizadas y sus aplicaciones: Finalmente, en esta categoría se ubican las respuestas que hacen referencia a la enseñanza de las matemáticas más allá de los conceptos matemáticos, abordando las diversas aplicaciones de las matemáticas en el contexto del estudiante y a otras ciencias. En este caso el 7,7% se ubican en esta categoría.

Pregunta 21: ¿A qué cree que se deben las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas?

Para esta pregunta las respuestas de los participantes se pueden vislumbrar desde cuatro perspectivas, las respuestas dejan ver que las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas tienen que ver con las acciones del estudiante y del docente, así como con el contexto que permea la actividad educativa y la naturaleza de las matemáticas. (Ver tabla 34).

Tabla 34

Pregunta 21: ¿A qué cree que se deben las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas?

| Categorías | Profesores en formación | % | |
|--|--|----------|-------|
| Asociadas al estudiante | | | |
| Actitudes y emociones hacia las matemáticas | PF1, PF3, PF4, PF5, PF6, PF8, PF10, PF16, PF17, PF18, PF19, PF20, PF30. | 13 | 21,3% |
| Procesos cognitivos | PF2, PF6, PF8, PF9, PF11, PF22, PF26, PF28, PF29, PF30. | 10 | 16,4% |
| Falta de conocimientos previos | PF11, PF20, PF21, PF30. | 4 | 6,6% |
| Asociadas al profesor | | | |
| Estrategias utilizadas y proceso de enseñanza. | PF1, PF2, PF7, PF10, PF12, PF13, PF14, PF16, PF18, PF23, PF27, PF28, PF29. | 13 | 21,3% |
| Actitudes y emociones hacia las matemáticas | PF3, PF6. | 2 | 3,3% |
| Relacionadas con el contexto | | | |
| Prejuicios o estereotipos | PF5, PF7, PF8, PF10, PF11, PF12, PF13, PF20, PF24, PF26, | 10 | 16,4% |
| Dinámicas escolares | PF19, PF29. | 2 | 3,3% |
| Relacionadas con la naturaleza de las matemáticas | | | |
| Por la complejidad y abstracción | PF2, PF15, PF19, PF25, PF27, PF29, PF30 | 7 | 11,4% |

Nota: Elaboración propia.

Las categorías presentadas en la tabla anterior se describen a continuación:

Actitudes y emociones hacia las matemáticas: De manera similar a la categoría planteada para las preguntas 6 y 19, las respuestas para el caso de los estudiantes hacen referencia a que la creencia de que la matemática es difícil se constituye como una dificultad. Así mismo, actitudes y emociones negativas generan que los estudiantes no quieran aprenderla o no tienen interés por hacerlo. En el caso de las respuestas asociadas al profesor, las respuestas de los PF3 y PF6, hacen referencias a las actitudes y creencias del docente que se constituyen como una barrera para el proceso de enseñanza.

Procesos cognitivos del estudiante: En esta categoría se ubican el 16,4% de las respuestas totales. Las respuestas agrupadas en esta categoría hacen referencia a las distintas formas de aprendizaje del estudiante, mencionan que no todos aprenden de igual manera y cada uno tiene capacidades y un ritmo de aprendizaje.

Falta de conocimientos previos: Al igual que la categoría de la pregunta anterior, esta hace referencia a la falta de conocimientos anteriores que son la base para los nuevos. Los participantes mencionan que este aspecto se constituye como una dificultad.

Estrategias utilizadas y proceso de enseñanza: Por su parte, el 21,3% de las respuestas de los participantes, consideran que algunos procesos y acciones del docente generan dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Entre estas acciones mencionan las estrategias y metodología utilizadas, la falta de apropiación de los conocimientos por parte del docente y desarrollar una enseñanza tradicional. Tal como lo menciona el PF28: “*Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas esta dado por diversos factores, algunos de ellos están relacionado con el maestro, pues en muchos casos presentan las matemáticas como un área monótona, mecánica y poco desafiante...*”

Prejuicios o estereotipos: En este caso, esta categoría se relacionado con las dificultades causadas por el contexto. Se retoman aquí las respuestas que mencionan que aspectos como las creencias de la familia, comentarios que consideran las matemáticas como algo muy difícil o aburrido. Así mismo, la idea de que, si algún familiar logró aprender, el estudiante tampoco lo hará. Inclusive algunos participantes (PF12 y PF26) mencionan la influencia social, de estudiantes de grados superiores que no lograron comprender algunos temas de matemáticas.

Dinámicas escolares: Para este caso, los dos participantes (PF19 y PF29) ubicados en esta categoría consideran que otro aspecto que puede generar dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, tiene que ver con las dinámicas escolares como el tiempo, actividades extracurriculares y las políticas de las instituciones educativas.

Complejidad y abstracción de las matemáticas: Los argumentos refieren que otro aspecto que puede generar dificultad en el aprendizaje de los estudiantes tiene que ver con la matemática misma, su complejidad y su carácter abstracto.

Pregunta 22: ¿Considera usted que aprender matemáticas es fácil? ¿Por qué?

Para esta pregunta surgieron tres tipos de respuestas: participantes que consideran que, si es fácil aprender matemáticas, quienes consideran que no es un proceso fácil, y finalmente quienes mencionan que no se puede decir si es fácil o no, debido a influyen las acciones del docente y las de los estudiantes.

En el primer caso, 12 de los 30 participantes consideran que, si es fácil aprender matemáticas, si se dan ciertas situaciones, que se organizaron como subcategorías, y se describen a continuación:

Se debe dar un buen proceso de enseñanza y el uso de estrategias las respuestas ubicadas en esta categoría retoman lo que anteriormente habían considerado como “una buena enseñanza”. En otras palabras, consideran que es fácil aprender matemáticas si existe un compromiso y acompañamiento por parte del docente y si se utilizan diversas estrategias y herramientas para transmitir el conocimiento. Al respecto el PF7, menciona lo siguiente: “*Sí, pero depende de la forma en que se presenten los contenidos, es decir, de las estrategias que use el docente de matemáticas, tales como las mencionadas en las preguntas anteriores*”. Se hace explícita la idea de que es importante que el docente use diversas estrategias en la enseñanza de las matemáticas.

La disposición del estudiante, de manera similar a la pregunta 14, en esta subcategoría se incluyeron todas las justificaciones que concuerdan en que es fácil aprender matemáticas cuando existe la disposición del estudiante. Por el ejemplo el PF30, considera que, a pesar de que existan excepciones, si un estudiante se dispone y se lo propone puede aprender matemáticas: “*Pienso que es fácil siempre y cuando el estudiante tenga la motivación, el empeño y el esfuerzo por querer aprender matemáticas, habrá excepciones, pero sin duda considero que todo aquel que quiera puede aprender matemáticas*”.

Se encuentra en el entorno: Por su parte, los profesores PF5, PF11, y PF18, manifiestan que es fácil aprender matemáticas, debido a que las matemáticas hacen parte del entorno cotidiano del estudiante y muchas de las actividades que el estudiante realiza se encuentran relacionadas con las matemáticas.

En el segundo caso, 14 de los 30 participantes consideran que no es fácil aprender matemáticas y las justificaciones se pueden agrupar en tres subcategorías, que se describen a continuación:

Influyen diversos factores: En este caso, los PF1, PF2 y PF4, mencionan que aprender matemáticas no es fácil, debido a que influyen factores como el interés, la motivación por aprender, y el esfuerzo por parte del docente para que el estudiante aprenda. Al respecto el PF2, menciona

que: *“No, dado que requiere motivación, prácticas de enseñanza adecuadas, interés, entre otras cosas que dependen mucho de la persona...”* donde se evidencia lo antes mencionado.

Requieren tiempo, paciencia y trabajo por parte del estudiante: Para este caso, los participantes coincidieron en estas palabras, de que aprender matemáticas no es fácil, debido a que demanda tiempo, paciencia y trabajo por parte del estudiante. En otras palabras, la responsabilidad del aprendizaje cae sobre las acciones del estudiante.

Debido a la naturaleza de las matemáticas: Aquí, los argumentos refieren que otro aspecto que puede generar dificultad en el aprendizaje de los estudiantes tiene que ver con la matemática misma, su complejidad y su carácter abstracto, como se ha mencionado en respuestas anteriores. Retomamos las respuestas de PF19 y PF28, a modo de ejemplo:

PF19: *“Creo que es complejo, porque las matemáticas son abstractas y tienen su propio lenguaje y desde ahí nos podemos enfrentar a un problema...”*

PF28: *“No, el aprendizaje de las matemáticas no puede considerarse como "fácil" reconociendo su naturaleza misma”*

Finalmente, los profesores PF6, PF13, PF15, PF27, mencionan que aprender matemáticas no se puede catalogar como fácil o difícil, debido a que influyen diversos aspectos, que hacen que para algunos estudiantes sea fácil o no, aprender matemáticas. Entre los aspectos que mencionan se encuentran las habilidades y estrategias que tiene cada uno para aprender, la falta de sentido que tiene el aprendizaje, el ritmo de aprendizaje de cada persona y la naturaleza en sí, de las matemáticas.

Por ejemplo, el PF6, manifiesta que: *“Todo depende la persona que vaya a aprender matemáticas, como lo mencioné anteriormente cada persona es un mundo diferente, y cada uno tiene sus habilidades y estrategias para aprender matemáticas, quizá para algunas personas será más fácil aprender matemáticas y para otras no, sin embargo, no se debe ignorar la complejidad de esta ciencia”*.

A continuación, se presentan las subcategorías y los participantes ubicados en cada una. (Ver tabla 35)

Tabla 35

Pregunta 22: ¿Considera usted que aprender matemáticas es fácil? ¿Por qué?

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|--|--|-----------|--------------|
| Si es fácil aprender matemáticas | | 12 | 40% |
| Se debe dar un buen proceso de enseñanza y el uso de estrategias | PF3, PF7, PF17, PF21, PF24. | 5 | 16,7% |
| Cuando los estudiantes se disponen | PF8, PF10, PF20, PF30. | 4 | 13,3% |
| Se encuentra en el entorno | PF5, PF11, PF18. | 3 | 10% |
| No es fácil aprender matemáticas | | 14 | 46,7% |
| Influye diversos factores | PF1, PF2, PF4. | 3 | 10% |
| Requieren tiempo, paciencia y trabajo por parte del estudiante | PF9, PF14, PF16, PF22, PF23, PF25, PF26. | 7 | 23,3% |
| Por la naturaleza de las matemáticas | PF12, PF19, PF28, PF29. | 4 | 13,3% |
| Aprender matemáticas no es fácil ni difícil | | 4 | 13,3% |
| Es un proceso conjunto del docente y el estudiante. | PF6, PF13, PF15, PF27. | 4 | 13,3% |

Nota: Elaboración propia.

Pregunta 23: Supongamos una situación: Un estudiante es rápido para solucionar ejercicios de algún concepto de matemáticas, pero se le dificulta resolver problemas cotidianos que involucren este concepto. ¿Por qué cree que sucede esto?

Como respuesta a esta pregunta, surgen seis tipos de respuesta que se ubican en dos grupos, por un lado, respuestas “asociadas a las acciones del docente” y por otro “asociadas a las acciones del profesor”. (Ver tabla 36)

Tabla 36

Pregunta 23: Situación planteada

| Categorías | Profesores en formación | | % |
|--|---|-----------|--------------|
| Asociadas a las acciones del profesor | | 13 | 43,3% |
| En las clases no se aborda la resolución de problemas | PF2, PF5, PF6, PF7, PF13, PF19, PF22, PF30. | 8 | 26,7% |
| Las matemáticas se presentan separadas de la realidad. | PF1, PF11, PF15, PF16, PF27. | 5 | 16,7% |
| Asociadas a las acciones del estudiante | | 17 | 56,7% |
| El estudiante solo sabe aplicar fórmulas | PF3, PF9, PF10. | 3 | 10% |
| No relaciona las matemáticas con su entorno | PF4, PF8, PF12, PF20, PF21, PF26, PF28, PF29. | 8 | 26,7% |
| Poca comprensión de los conceptos | PF14, PF17, PF23, PF24. | 4 | 13,3% |
| Falta de interpretación | PF18, PF25 | 2 | 6,7% |

Nota: Elaboración propia.

En el caso de las respuestas que están asociadas a las acciones del profesor, surgen dos categorías que hacen referencia a la falta de la relación de las matemáticas con el contexto o la realidad del estudiante y el hecho de que el profesor no aborde el proceso de resolución de problemas.

Específicamente en el caso de que “*En las clases no se aborda la resolución de problemas*”, se ubican el 26,7% de las justificaciones de los participantes, los argumentos de esta categoría hacen referencia a que la situación antes mencionada se da, debido a que el docente solo le presenta al estudiante problemas donde debe aplicar una fórmula u operar de modo repetitivo, dejando de lado el proceso de Resolución de problemas, que conlleva a que el estudiante se haga preguntas, pueda extraer datos, encuentre diversos caminos de solución, entre otros.

Un ejemplo de argumento ubicado en esta categoría es la del PF5, quien manifiesta que la situación se da “*Porque el profesor únicamente le ha presentado problemas en los que tiene que aplicar la fórmula y ya con eso obtiene la solución y no le plantea situaciones donde el estudiante tenga que reflexionar sobre la forma de proceder...*” en este caso, se hace referencia a “situaciones” que lleven al estudiante a reflexionar.

Por su parte, en el caso de la categoría “*Las matemáticas se presentan separadas de la realidad*”, se ubican el 16,7% de las respuestas. Los argumentos de los participantes refieren que las matemáticas que son enseñadas en el salón de clase se presentan alejadas de la realidad del estudiante, además que se recurre a la memorización y mecanización de procesos, acción propia de una enseñanza tradicional. Al respecto el PF17, manifiesta que: “*...se le ha enseñado al estudiante a trabajar las matemáticas de manera aislada del contexto, haciendo independiente e irreal*”.

En el caso de las categorías ubicadas en el grupo de “Asociadas a las acciones del estudiante”, se encuentran cuatro categorías.

La primera de ellas, denominada “*El estudiante solo sabe aplicar fórmulas*”, hace referencia a la idea de que los estudiantes, solo emplean las fórmulas y aplican operaciones matemáticas de manera mecánica, es decir que solo ha memorizado procedimientos sin entender cuando se aplican o no. Retomando las palabras del PF3, el estudiante “*solo emplea la fórmula de manera mecánica al resolver los ejercicios y ya cuando se le presentan los problemas no emplea su razonamiento para el empleo adecuado del algoritmo o fórmulas para la solución de la misma*”.

En la segunda categoría encontrada, la cual se ha denominado “*No relaciona las matemáticas con su entorno*”, los participantes ubicados aquí, manifiestan que el estudiante no puede resolver problemas cotidianos, debido a que tiene la idea de que solo se hacen matemáticas dentro del ámbito escolar y no logra vincular el conocimiento con situaciones de la vida cotidiana, en palabras del PF20 “...*considera que lo que aprende tiene utilidad de manera exclusiva en el ámbito escolar y no se le ocurre recurrir a ese conocimiento fuera de la escuela*”.

Para el caso de la categoría “*Poca comprensión de los conceptos*”, los argumentos hacen referencia a la falta que tiene el estudiante en relación con la asimilación de los conceptos. Es decir que su aprendizaje es superficial y no significativo.

Finalmente, para el caso de la categoría “*falta de interpretación*”, las respuestas de los participantes se centran en que el estudiante no logra resolver problemas que involucran situaciones cotidianas, debido a que no interpreta los datos del problema, y por ende no puede asociarlo con un proceso o modelo matemático (PF25).

4.3.3.1 En síntesis.

Con el análisis de la dimensión de la “*Aprendizaje de las matemáticas*” fue posible identificar algunas ideas que son constantes en las respuestas de los participantes. Entre los resultados encontrados se pueden mencionar los siguientes:

- En la mayoría de las respuestas a las preguntas de esta dimensión (8 de las 9), se encontró que existe una fuerte tendencia a relacionar el aprendizaje de las matemáticas con factores afectivos como: la motivación, el interés o la disposición por aprender, así como las creencias y actitudes hacia las matemáticas. Un ejemplo de esto es que al preguntar por las características que definen a un buen estudiante de matemáticas (pregunta 15), el 43,5% de los participantes mencionó que una de las características es que el estudiante tenga interés por aprender matemáticas. Asimismo, al preguntar por las dificultades que presentan los estudiantes en el proceso de aprendizaje (pregunta 19), se encontró que el 32% de las respuestas de los participantes asocian las dificultades a las actitudes y creencias de los estudiantes hacia las matemáticas, de manera similar se observa en la pregunta 21.

- Por otro lado, en 6 de las de las 9 preguntas planteadas para esta dimensión (Pregunta 15, 16, 17, 18, 20 y 23), en las respuestas, los participantes consideran que, en el aprendizaje de las matemáticas, influye la relación de las matemáticas con el contexto y las aplicaciones de esta ciencia. Inclusive, en la pregunta 18, en donde se indaga sobre la razón por la que un estudiante debe aprender matemáticas, el 75,8% de las respuestas manifiestan que las matemáticas se deben aprender porque se aplican en diversos contextos de la vida cotidiana.
- Otro aspecto encontrado en las respuestas de los participantes tiene que ver con la creencia de que en el proceso de aprendizaje influyen las estrategias y la forma en como el docente enseña un determinado concepto. En las preguntas 17, 19, 21, 22 y 23, se evidencia una categoría que aborda este aspecto. Para ejemplificar lo mencionado se retoma la pregunta 21, en la que se interrogó sobre la causa de las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, el 21,3% de las respuestas de los participantes le atribuyen parte de responsabilidad a este hecho, a las estrategias utilizadas y la forma de enseñar del docente.

Capítulo 5

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con lo mencionado al inicio de este trabajo, en el planteamiento del problema y la revisión de literatura, existe una premisa que las creencias sobre la misma ciencia, la evaluación, los procesos de enseñanza y aprendizaje, influyen significativamente en lo que se enseña y como se enseña en el aula (Castillo et al., 2018; Chaves, et al., 2008 y Martínez, 2013).

En ese sentido, en esta investigación nos preguntamos ¿Cómo los docentes conciben las matemáticas en sí mismas y los procesos de enseñanza y aprendizaje? Lo anterior con el fin de evidenciar si se encontrasen creencias similares a las que reportan autores de otras investigaciones o si en la presente investigación se hallarían creencias diferentes.

Para ello, se aplicó un cuestionario a 30 profesores en formación, que consta de 23 preguntas abiertas y evalúa las creencias de la naturaleza de las matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje. Una vez obtenidas las respuestas de los participantes se procedió a clasificarlas y organizar esta información en tablas y figuras. A continuación, se presenta una comparativa entre los resultados obtenidos en esta investigación con respecto a los obtenidos en otros estudios:

5.1 Dimensión: Creencias de la naturaleza de las matemáticas

Para evaluar esta dimensión se preguntó a los participantes sobre lo que consideran que son las matemáticas y lo que caracteriza su naturaleza, además sobre el papel que juegan las matemáticas en la formación académica de los estudiantes y la importancia de promoverlas en el salón de clase.

Las respuestas de los participantes de esta investigación mayoritariamente hacen referencia a que es una ciencia abstracta, formal, lógica y exacta, además que está relacionada con el entorno, se aplica a diversas situaciones reales, desarrolla el razonamiento lógico y forma ciudadanos competentes. Estos aspectos mencionados coinciden con algunos de los encontrados por Martínez-Sierra et al., (2019), especialmente los relacionados con las matemáticas como ciencia abstracta, formal, exacta y que se aplica en el entorno. Por otro lado, en Martínez-Sierra et al., (2019), la categoría predominante de los profesores entrevistados indica que las matemáticas son para

aplicarlas, mientras que en esta investigación la predominancia es compartida con la creencia de que las matemáticas son una ciencia abstracta, formal, lógica y exacta.

5.2 Dimensión: Creencias sobre la enseñanza de las matemáticas

Dentro de esta dimensión, como se ha mencionado, se preguntó a los profesores en formación por las estrategias y actividades que consideran apropiadas para la enseñanza de las matemáticas, el proceso que siguen para la preparación de su clase, las dificultades a las que se enfrentan, el rol del docente y lo que consideran como enseñar bien.

En Donoso (2015) y Donoso et al. (2016), en su investigación para caracterizar las creencias de profesores en ejercicio, en relación con las actividades y estrategias que consideran apropiadas para la enseñanza de las matemáticas, se detectó que los profesores participantes resaltan aquellas que son de utilidad, tienen conexión con situaciones reales y motivan e interesan a los estudiantes. Así mismo, mencionan actividades como la realización de ejercicios y prácticas para adquirir destrezas, el trabajo intelectual de los alumnos y aquellas que enfatizan la dinámica de trabajo de los estudiantes. En concordancia con lo anterior, en esta investigación los participantes coinciden con actividades que tengan conexión con situaciones reales, la participación del estudiante y la ejercitación de procedimientos. Sin embargo, difiere en el hecho de considerar el planteamiento y la resolución de problemas, que en esta investigación fue una actividad mencionada en repetidas ocasiones por los participantes.

Por otro lado, respecto al procedimiento que los participantes consideran en la preparación de su clase, en Donoso (2015) y Donoso et al. (2016), encontraron cinco aspectos que los docentes tienen en cuenta, de los cuales solo tres coinciden con los encontrados en esta investigación: Elaborar listas de problemas, ejercicios y actividades, reflexionar sobre el proceso de aprendizaje y el currículo. En esta investigación, se presentan como: plantear actividades de evaluación, tener en cuenta las variables que intervienen en el aprendizaje del estudiante y considerar los lineamientos curriculares. En adición, las respuestas de los participantes incluyen tener en cuenta los aprendizajes previos del estudiante, lo planteado por investigaciones en relación con el concepto a abordar y el uso de recursos y materiales para el desarrollo de la clase.

Ahora bien, en cuanto a las dificultades a las que se enfrentan los docentes en el proceso de enseñanza, en los resultados obtenidos se le atribuye parte de la responsabilidad al docente y al

estudiante, lo cual coincide con lo reportado por Lebrija et al. (2010). De igual forma, se encontró que se repite la idea de que una de las dificultades tiene que ver con las actitudes y emociones hacia las matemáticas, así como las dificultades relacionadas con la planeación de clase y el proceso de enseñanza.

Finalmente, se encontró que los participantes en este estudio consideran que el hecho de enseñar bien se puede ver reflejado en tres aspectos: lo que hace el docente, el estudiante y la relación de ambos. Entre las categorías encontradas predomina que enseñar bien tiene que ver con: utilizar diferentes estrategias para transmitir el conocimiento, que el estudiante comprenda lo que se enseña y pueda aplicar lo que aprende.

5.3 Dimensión: Creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas

En esta dimensión, se preguntó a los profesores en formación sobre cómo y para que se aprenden las matemáticas, las cualidades que un buen estudiante de matemáticas debería tener, y los factores que dificultan el proceso de aprendizaje.

En lo relacionado con el cómo se aprenden las matemáticas, en la investigación realizada por Marquina y Martínez (2018), se identificaron ocho creencias a cerca del aprendizaje de las matemáticas, de las cuales solo tres aparecen en esta investigación. Las creencias encontradas hacen referencia que para aprender matemáticas se requiere: del interés y la disposición por parte del estudiante, resolver problemas y aplicar las matemáticas en contextos cotidianos. Cabe resaltar, que la creencia de que aprender matemáticas implica aplicarlas en contextos cotidianos, es una de las creencias predominante en este trabajo.

Por otro lado, en cuanto al motivo por el que se deberían aprender las matemáticas, en Donoso (2015), se establecieron tres grupos de razones, de las cuales dos coinciden con las encontradas en esta investigación: *Aplicación en diversos contextos* y *Desarrolla el razonamiento y el pensamiento lógico*. En el caso, de la categoría de aplicación en diversos contextos se recogen las respuestas que mencionan la aplicación de las matemáticas en ámbitos escolares, profesionales, sociales y de la vida cotidiana, que en Donoso (2015), se han agrupado en las razones sociales y profesionales. En cuanto a la categoría denominada *Desarrolla el razonamiento y el pensamiento lógico*, esta corresponde con la razón formativa.

Ahora bien, en relación con las dificultades que se pueden presentar en el proceso de aprendizaje, en esta investigación las respuestas de los participantes sugieren que se deben a diversos factores (pregunta 21), los cuales coinciden con los encontrados por Donoso (2015). Sin embargo, en esta investigación para cada categoría surgió una subcategoría, que permite explicar las razones de donde provienen las dificultades, además se encontró que predomina la creencia de que las dificultades son debidas al estudiante y no a la propia disciplina como se plantea en Donoso (2015).

De igual importancia, Donoso (2015) encontró en las respuestas de los profesores al preguntar por las características de un buen estudiante, que es aquel que tiene buenas capacidades intelectuales, está motivado por la matemática, se esfuerza y trabaja y posee determinadas cualidades humanas generales. En esta investigación, los participantes consideran que un buen estudiante principalmente debe tener interés por aprender matemáticas, además de dar cuenta de lo aprendido aplicando un conocimiento en contextos reales, resolver problemas, desarrollar capacidad crítica, ser autodidacta y usar lenguaje matemático. Estas categorías encontradas coinciden con las descripciones dadas por Donoso (2015), para los tres primeros aspectos que encontró en su investigación. Sin embargo, en nuestro caso, ninguna respuesta de los participantes hace alusión a que un buen estudiante de matemáticas debe poseer cualidades humanas generales.

Capítulo 6

CONCLUSIONES

Como se mencionó a lo largo del trabajo, en la investigación internacional se han realizado estudios en relación con las creencias de profesores en formación o en ejercicio, a cerca de la misma ciencia, la evaluación, el estudiante, el rol del docente y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, en México se han realizado pocas investigaciones y las encontradas, se centran en indagar las creencias de profesores de educación básica en ejercicio.

En esta investigación, de corte cualitativo, se indagó y recopiló información para describir y categorizar las creencias de profesores en formación sobre la naturaleza de las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para ello, se diseñó y validó a través del juicio de expertos un instrumento que contiene 23 preguntas abiertas.

Desde el proceso del diseño y validación de contenido del cuestionario para evaluar las creencias sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, consideramos que, si bien el V de Aiken arroja información numérica valiosa acerca de los ítems, la experiencia obtenida nos conduce a sugerir que es importante tomar en cuenta las observaciones y comentarios de los jueces dado que aportó elementos sustanciales que contribuyeron al diseño de este cuestionario lo que permitió obtener información para caracterizar las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de profesores en formación.

Así mismo, la aplicación piloto realizada con profesores en formación de nivel de maestría, ayudó a la consecución de información adicional que permitió mejorar el instrumento. En palabras de Cohen et al. (2011), una aplicación previa del cuestionario es crucial para su éxito, debido a que permite comprobar la claridad de los elementos del cuestionario, eliminar ambigüedades en las frases o términos utilizados, además de incrementar y sustentar su fiabilidad y validez. Como en este caso, permitió mejorar la redacción de dos ítems que no eran claros para los participantes.

En ese sentido, se destaca que el diseño de escalas, cuestionarios o inventarios, en el contexto de la educación matemática, que posean confiabilidad y validez hace posible desarrollar más investigación en este campo que contribuirá a disponer de información relevante, confiable y

válida. En particular, una escala como la que presentamos en este trabajo puede proporcionar conocimiento valioso acerca de las creencias de los profesores sobre la naturaleza de las matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Sobre todo, por la relevancia que diversos autores han destacado sobre las creencias, entre otros Calderhead (1996, citado en Garritz, 2014) y Kagan (1992).

Por otro lado, para dar respuesta a una de las preguntas específicas planteadas en esta investigación, teniendo en cuenta los datos recogidos y el análisis, podemos afirmar que, entre las creencias encontradas de los participantes, predominan aquellas que definen la matemática como una ciencia formal, exacta y que se encuentra relacionada con el entorno. Además, se detectó que, al indagar sobre el proceso de enseñanza de las matemáticas, predominan las creencias de que este proceso debería incluir la resolución de problemas, la contextualización y la aplicación de las matemáticas en contextos reales. Al mismo tiempo, se evidenció que los participantes le atribuyen parte de la responsabilidad de las dificultades y de lo que consideran como enseñar bien, a las acciones del estudiante.

Del mismo modo, en relación con las creencias acerca del proceso de aprendizaje de las matemáticas, se encontró como creencia predominante que los docentes tienden a relacionar este proceso con factores afectivos como: la motivación, el interés o la disposición por aprender, así como las creencias y actitudes hacia las matemáticas. También, predomina la creencia que en el aprendizaje de las matemáticas influye la relación de las matemáticas con el contexto, las aplicaciones de esta ciencia y las estrategias utilizadas por el docente al enseñar.

Por último, cabe mencionar que los resultados evidencian la necesidad de desarrollar estudios posteriores sobre creencias siguiendo esta línea o desde una nueva línea de investigación. Consideramos que el proceso seguido hasta aquí representa una posible guía para futuros trabajos e investigaciones, que tengan la necesidad de diseñar y validar un instrumento de evaluación. Sin embargo, a pesar de los alcances potenciales del instrumento que se presenta en este trabajo, si se pretende caracterizar las creencias de profesores en formación y obtener información más amplia y detallada se puede complementar la aplicación del cuestionario con otros aspectos de medición, entrevistas u observaciones de clase.

Inclusive, se podría explicar entre otros aspectos, la relación de las creencias de los participantes, con el discurso del profesor en su práctica docente. Sería interesante realizar un estudio a partir del siguiente interrogante: ¿Existe diferencia entre las creencias de profesores sobre el proceso de enseñanza y el discurso en su práctica docente? Para ello, se podría aplicar el instrumento presentado en esta investigación, y luego a través de observaciones de clase, explorar si sus prácticas concuerdan con sus creencias.

Referencias

- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955-959. <https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Benarroch, A., y Marín, N. (2011). Relaciones entre creencias sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento de ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas*, 29(2), 289-303. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n2.84>
- Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas, II*, pp. 53 – 82. [10.5027/psicoperspectivas](https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas)
- Castillo, A., Sánchez, J. y Juárez, J. (2018). Creencias de docentes y estudiantes de bachillerato acerca de la enseñanza - aprendizaje en la clase de Matemáticas. En C. Dolores, G. Martínez, S. García, J. Juárez, y J. Ramírez. (Eds.). *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. (pp. 335 - 333). Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- Chaves, E., Castillo, M. y Gamboa, R. (2008). Creencias de los estudiantes en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3(4), 29-44. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6906/6592>

- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación*, 19(33), 228-247. <https://www.researchgate.net/publication/302415291>
- Donoso, P. (2015). *Estudio de las concepciones y creencias de los profesores de educación primaria chilenos sobre la competencia matemática* [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. Digibug. [25633089.pdf \(ugr.es\)](https://digibug.ugr.es/handle/document/25633089)
- Donoso, P., Rico, N. y 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. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6906/6592>
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. *Mathematics Teaching: the state of the art*. <http://people.exeter.ac.uk/PErnest/impact.htm>
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez. A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36. <https://www.researchgate.net/publication/302438451>
- Escurra, L. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de psicología*, 6(1), 103-111.
- Estévez-Nenninger, E. H., Valdés-Cuervo, Ángel A., Arreola-Olavarría, C. G., y Zavala-Escalante, M. G. (2014). Creencias sobre enseñanza y aprendizaje en docentes universitarios. *Magis, Revista Internacional De Investigación En Educación*, 6(13), 49-64. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.M6-13.CSEA>
- Fernández-César, L., Hernández-Suárez, C.A., Prada-Núñez, R., y Ramírez-Leal, P. (2020). Creencias y ansiedad hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre maestros de Colombia y España. *Bolema*, 34(68), 1174- 1205. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a16>

- Friz, M., Panes, R., Salcedo, P. y 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. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1455>
- García, L., Azcárate, C. y Moreno, M. (2006). Creencias, concepciones y conocimiento profesional de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas. *Revista Latinoamericana de Investigación en matemática Educativa*. 9(1), 85-116 [RELIME](#). [Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa. 2006, Vol. 9, N.º 1 - Dialnet \(unirioja.es\)](#)
- García, P. y Blanco, R. (2017). Creencias de los docentes de matemática de secundaria de la provincia de Cartago sobre la evaluación en matemática. *Matemática, Educación e internet*. 17(1), 1-23. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630152008.pdf>
- Garriz, A. (2014). Creencias de los profesores, su importancia y cómo obtenerlas. *Elsevier*, 25(2),88-92. [10.1016/S0187-893X\(14\)70529-4](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70529-4).
- Gil, F. y Rico, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 27-47. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=305439>
- Gómez-Chacón, I. M., Op't Eynde, P., & De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 309-324.
- González, M., Casa, L., Torres, J. y Luengo, R. (2015). Concepciones y creencias de los profesores en formación sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. Propuesta de nueva metodología cualitativa. *Campo abierto: Revista de educación*, 34(2), 85-104.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2016). Metodología de la investigación. (6ta ed.). McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion>

- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A (2015). Una aproximación al sistema de creencias matemáticas en futuros maestros. *Educación Matemática*, 27(1), pp. 65 - 90. [10.24844/EM3101.04](https://doi.org/10.24844/EM3101.04).
- Kagan, D. (1992). Implications of Research on Teacher Belief. *Educational Psychologist*, 27(1), pp. 65 – 90.
- Lebrija, A., Flores, R. y 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. *Educación Matemática*, 22(1), pp. 31-55. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>.
- Marquina, N. y Martínez, G. (2018). Creencias de profesores acerca del aprendizaje de las matemáticas. *Acta latinoamericana de Matemática Educativa*, 31(2), 1657 – 1665.
- Martínez, F. (2020). *Creencias de profesores de matemáticas acerca de la evaluación del aprendizaje matemático de estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato* [Tesis de maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/9994>
- Martínez, O. (2005). Dominio afectivo en Educación Matemática. *Paradigma*. 26(2), 7-34.
- Martínez, O. (2013). Las creencias en educación matemática. *Educere*. 17(57), 235-243. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630152008.pdf>
- Martínez-Sierra, G., Valle-Zequeida, M., García-García, J. y Dolores-Flores, C. (2019). ‘Las matemáticas son para ser aplicadas’: Creencias matemáticas de profesores mexicanos de bachillerato. *Educación Matemática*, 31(1), pp. 92 - 120. [10.24844/EM3101.04](https://doi.org/10.24844/EM3101.04).
- Pehkonen, E., y Törner, G. (1999). Teachers' beliefs on mathematics teaching - comparing different self-estimation methods - a case study. En MAVI (pp. 1–12). <http://duepublico.uni-duisburgessen.de>
- Penfield, R. D., & Giacobbi, P. R. (2004). Applying a score confidence interval to Aiken’s item content-relevance index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213-225. <https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804>

- Ponte, J. (1994). Knowledge, beliefs and conceptions in mathematics teaching and learning. En L. Bazzini (Ed.). *Proceeding of the Fifth International Conference on Systematic Cooperation between Theory and Practice in Mathematics Education* (pp. 169-177). University of Pavia.
- Santos, M. (1992). Resolución de Problemas: El Trabajo de Alan Schoenfeld: Una propuesta a Considerar en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Educación Matemática*, 4(Agosto), 16–23.
- Skott, J. (2014). The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs. En H. Fives y M. G. Gill (Eds.), *International handbook of research on teachers' beliefs*. (pp. 13–30). New York: Routledge.
- Skott, J. (2015). Towards a Participatory Approach to 'Beliefs' in Mathematics Education. En: Pepin, B., Roesken-Winter, B. (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education. Advances in Mathematics Education*. (pp. 3-23). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06808-4_1
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127–146). Macmillan.
- Tinto, J. (2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de origen, *Provincia*, (29), 135-173. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55530465007>
- Valle, M., Martínez, G., García, J. y Dolores, C. (2018). Creencias de profesores de matemáticas fuera del campo acerca de las matemáticas. El caso de su enseñanza y la evaluación de los aprendizajes. En C. Dolores, G. Martínez, S. García, J. Juárez, y J. Ramírez. (Eds.). *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. (pp. 315 - 333). Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- Vila, A. y Callejo, M. (2014). *Matemáticas para aprender a pensar*. NARCEA.

ANEXOS

Anexo A *Instrumento utilizado para la validación por juicio de expertos.*



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



DATOS GENERALES

Nombres y apellidos del juez: _____

Formación académica: _____

Áreas de experiencia profesional _____

Cargo actual _____

Institución _____

INSTRUCCIONES

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

| CATEGORÍA | CLASIFICACIÓN | INDICADOR |
|---|------------------------------|---|
| SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta. | 0. No cumple con el criterio | Los ítems no son suficientes para medir la dimensión. |
| | 1. Bajo Nivel | Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total |
| | 2. Moderado nivel | Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. |
| | 3. Alto nivel | Los ítems son suficientes |
| CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, su sintáctica es adecuada. | 0. No cumple con el criterio | El ítem no es claro |
| | 1. Bajo Nivel | El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. |
| | 2. Moderado nivel | Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. |
| | 3. Alto nivel | El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada. |
| COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo. | 0. No cumple con el criterio | El ítem no tiene relación lógica con la dimensión |
| | 1. Bajo Nivel | El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. |
| | 2. Moderado nivel | El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. |
| | 3. Alto nivel | El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo. |
| RELEVANCIA El ítem es esencial importante, es decir debe ser incluido. | 0. No cumple con el criterio | El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión |
| | 1. Bajo Nivel | El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. |
| | 2. Moderado nivel | El ítem es relativamente importante. |
| | 3. Alto nivel | El ítem es muy relevante y debe ser incluido. |

REGISTRO DE EVALUACIÓN (1 de 2)

| Dimensión | Ítem | CRITERIOS POR EVALUAR | | | | Observaciones |
|-------------------------------|------|-----------------------|----------|------------|------------|---------------|
| | | Suficiencia | Claridad | Coherencia | Relevancia | |
| Naturaleza de las matemáticas | 1 | | | | | |
| | 2 | | | | | |
| | 3 | | | | | |
| | 4 | | | | | |
| Proceso de enseñanza | 5 | | | | | |
| | 6 | | | | | |
| | 7 | | | | | |
| | 8 | | | | | |
| | 9 | | | | | |
| | 10 | | | | | |
| | 11 | | | | | |
| | 12 | | | | | |
| Proceso de aprendizaje | 13 | | | | | |
| | 14 | | | | | |
| | 15 | | | | | |
| | 16 | | | | | |
| | 17 | | | | | |
| | 18 | | | | | |
| | 19 | | | | | |
| | 20 | | | | | |
| | 21 | | | | | |
| | 22 | | | | | |
| | 23 | | | | | |

REGISTRO DE EVALUACIÓN (2 de 2)

| EVALUACIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO | | | | | |
|---|--|--------------|-----------|--|--|
| Aspectos | | | Si | No | |
| El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario. | | | | | |
| Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación. | | | | | |
| Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial. | | | | | |
| El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir. | | | | | |
| ¿Hay alguna dimensión que hace parte del constructo y no fue evaluada? ¿Cuál? | | | | | |
| EL INSTRUMENTO ES ... | | | | | |
| Aplicable | | No aplicable | | Aplicable atendiendo estrictamente las recomendaciones | |
| Observaciones adicionales (Si lo considera pertinente). | | | | | |

Anexo B Primera versión del cuestionario de creencias sobre las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje.



CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS Y LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El presente cuestionario es parte de un proyecto de investigación, que tiene como fin precisar algunas cuestiones relevantes que intervienen en los procesos de enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Está compuesto un apartado de datos generales y por 23 preguntas, sobre la naturaleza de las matemáticas y lo que los profesores hacen, saben y creen que es necesario para enseñar y aprender matemáticas. Tenga en cuenta que no hay respuestas buenas ni malas, por lo que es importante que los lea detenidamente y valore la importancia que concede a cada una de las respuestas.

Así mismo, le pedimos que no deje preguntas sin resolver. Es importante mencionar que la información que nos brinde será tratada de manera confidencial, anónima y solo para fines investigativos.

DATOS GENERALES

Nombre: _____

Género:

| | |
|---|---|
| F | M |
|---|---|

 Edad: _____ Nacionalidad: _____

Ocupación: _____

¿Cuál es el máximo nivel de estudios completado? _____

Área de estudio: _____

Título obtenido: _____

¿Ha realizado o se encuentra realizando algún estudio adicional, relacionado con educación?
(Diplomado, curso, especialización, entre otros)?

| | |
|----|----|
| SI | NO |
|----|----|

En caso de marcar si, responda:

¿Cuántos estudios adicionales ha realizado? _____

¿Cuál es la duración total (Aproximadamente) de los estudios realizados? _____

¿Tiene algún tipo de experiencia docente?

| | |
|----|----|
| SI | NO |
|----|----|

En caso de marcar si, responda:

¿En qué niveles educativos? Registre los años de experiencia, según corresponda.

| Nivel educativo | √ | Años de experiencia |
|--------------------------------|---|---------------------|
| Preescolar | | |
| Primaria | | |
| Secundaria | | |
| Profesional Técnico | | |
| Bachillerato | | |
| Universitario/ Licenciatura | | |
| Posgrado | | |
| Total | | |

Correo electrónico: _____

Importante: El presente cuestionario es parte de un proyecto de investigación, que tiene como fin precisar algunas cuestiones relevantes que intervienen en los procesos de enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Por lo tanto, le sugerimos que:

- Leas detenidamente cada pregunta.
- Valore la importancia que concede a cada una de las respuestas
- No deje preguntas sin contestar

1. ¿Cómo definiría usted las matemáticas?
2. ¿Cuál cree usted que es el papel que juegan las matemáticas en la formación académica de los estudiantes?
3. ¿Considera que es importante enseñar y promover las matemáticas en el salón de clase? ¿Por qué?
4. ¿Qué características cree que se relacionan con la naturaleza de las matemáticas, (no acerca de su enseñanza, sino acerca de la matemática misma)? Menciona al menos tres.
5. ¿Qué estrategias considera que son las más apropiadas para la enseñanza de las matemáticas?
6. ¿Qué problemas cree que enfrenta o enfrentaría usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve?
7. Mencione hasta cinco actividades que usted considera importantes para promover el pensamiento matemático en el salón de clases.
8. ¿Qué hechos lo llevan a considerar que ha realizado un buen trabajo enseñando matemáticas?
9. ¿Qué piensa de la siguiente frase: “Yo nunca hago matemáticas al menos que prepare clase”?
10. ¿Cuál crees que es el proceso que seguirías o sigues cuando preparas tus clases de matemáticas?
11. ¿Cuál considera que es el rol o el papel que desempeña el profesor en el salón de clase?
12. Escribe cinco palabras o frases, que evidencien su forma usual de enseñar matemáticas.
13. ¿Crees que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien?
14. ¿Cuáles considera que son las características que definirían a un “buen” o a una “buena” estudiante de matemáticas?
15. ¿Cómo cree usted que se aprenden las matemáticas?
16. ¿Cree que “Cualquier persona puede aprender matemáticas”? ¿Por qué?
17. ¿Por qué considera que los estudiantes deberían aprender matemáticas?
18. ¿Qué dificultades consideras que presentan o pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas? Menciona tres.
19. ¿Qué estrategias cree que se requieren para superar las dificultades referidas anteriormente?
20. ¿A qué cree que se deben las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas?
21. ¿Usted considera que aprender matemáticas es fácil? ¿Por qué?
22. Como profesor o futuro profesor de matemáticas, ¿Cuál considera su mayor preocupación?
23. Supongamos una situación: Un estudiante es rápido para solucionar ejercicios de algún concepto de matemáticas, pero le cuesta resolver problemas cotidianos que involucren este concepto. ¿Por qué considera que sucede esto?

Anexo C Segunda versión del cuestionario de creencias sobre las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje.



CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS Y LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Importante: El presente cuestionario es parte de un proyecto de investigación, que tiene como fin precisar algunas cuestiones relevantes que intervienen en los procesos de enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Por lo tanto, le sugerimos que:

- Leas detenidamente cada pregunta.
- Valore la importancia que concede a cada una de las respuestas
- No deje preguntas sin contestar

1. ¿Cómo definiría usted las matemáticas?
2. ¿Cuál cree usted que es el papel que juegan las matemáticas en la formación académica de los estudiantes?
3. ¿Considera que es importante enseñar y promover las matemáticas en el salón de clase? ¿Por qué?
4. ¿Qué características cree que se relacionan con la naturaleza de las matemáticas? Mencione al menos tres.
5. ¿Qué estrategias considera que son las más apropiadas para la enseñanza de las matemáticas?
6. ¿Qué dificultades cree que enfrenta usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve? Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas.
7. Mencione hasta cinco actividades que usted considera importantes para promover el pensamiento matemático en el salón de clases.
8. ¿Considera que ha realizado un buen trabajo enseñando matemáticas? ¿Por qué?
9. ¿Qué piensa de la siguiente frase?: “Yo nunca hago matemáticas, a menos que prepare clase”.
10. ¿Cuál cree que es el proceso que sigue cuando prepara su clase de matemáticas?

11. ¿Cuál considera que es el rol o el papel que desempeña el profesor en el salón de clase?
12. Escriba cinco palabras o frases que representen su forma usual de enseñar matemáticas.
13. ¿Para usted que es enseñar bien?
14. ¿Considera que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien? ¿Por qué?
15. ¿Cuáles considera que son las características que definirían a un “buen” o a una “buena” estudiante de matemáticas?
16. ¿Cómo cree usted que se aprenden las matemáticas?
17. ¿Cree que “Cualquier persona puede aprender matemáticas”? ¿Por qué?
18. ¿Por qué considera que los estudiantes deberían aprender matemáticas?
19. ¿Qué dificultades considera que presentan o pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas? Mencione tres.
20. ¿Qué estrategias cree que se requieren para superar las dificultades referidas anteriormente?
21. ¿A qué cree que se deben las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas?
22. ¿Considera usted que aprender matemáticas es fácil? ¿Por qué?
23. Supongamos una situación: Un estudiante es rápido para solucionar ejercicios de algún concepto de matemáticas, pero se le dificulta resolver problemas cotidianos que involucren este concepto. ¿Por qué cree que sucede esto?

Anexo D Versión final del cuestionario de creencias sobre las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje.



CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS Y LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Importante: El presente cuestionario es parte de un proyecto de investigación, que tiene como fin precisar algunas cuestiones relevantes que intervienen en los procesos de enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Por lo tanto, le sugerimos que:

- Lea detenidamente cada pregunta.
- Valore la importancia que concede a cada una de las respuestas
- No deje preguntas sin contestar

1. ¿Cómo definiría usted las matemáticas?
2. ¿Cuál cree usted que es el papel que juegan las matemáticas en la formación académica de los estudiantes?
3. ¿Considera que es importante enseñar y promover las matemáticas en el salón de clase? ¿Por qué?
4. ¿Qué caracteriza a la naturaleza de las matemáticas (A la matemática misma)? Mencione tres características
5. ¿Qué estrategias considera que son las más apropiadas para la enseñanza de las matemáticas?
6. ¿Qué dificultades cree que enfrenta usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve? Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas.
7. Mencione hasta cinco actividades que usted considera importantes para promover el pensamiento matemático en el salón de clases.
8. ¿Considera que ha realizado un buen trabajo enseñando matemáticas? ¿Por qué?
9. ¿Qué piensa de la siguiente frase?: “Yo nunca hago matemáticas, a menos que prepare clase”.
10. ¿Cuál es el proceso que considera para la preparación de su clase de matemáticas?

11. ¿Cuál considera que es el rol o el papel que desempeña el profesor en el salón de clase?
12. Escriba cinco palabras o frases que representen su forma usual de enseñar matemáticas.
13. ¿Para usted que es enseñar bien?
14. ¿Considera que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien? ¿Por qué?
15. ¿Cuáles considera que son las características que definirían a un “buen” o a una “buena” estudiante de matemáticas?
16. ¿Cómo cree usted que se aprenden las matemáticas?
17. ¿Cree que “Cualquier persona puede aprender matemáticas”? ¿Por qué?
18. ¿Por qué considera que los estudiantes deberían aprender matemáticas?
19. ¿Qué dificultades considera que presentan o pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas? Mencione tres.
20. ¿Qué estrategias cree que se requieren para superar las dificultades referidas anteriormente?
21. ¿A qué cree que se deben las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas?
22. ¿Considera usted que aprender matemáticas es fácil? ¿Por qué?
23. Supongamos una situación: Un estudiante es rápido para solucionar ejercicios de algún concepto de matemáticas, pero se le dificulta resolver problemas cotidianos que involucren este concepto. ¿Por qué cree que sucede esto?