

Concepciones de futuros profesores de matemáticas en el diseño de tareas argumentativas



Cómo citar este artículo

Cervantes-Barraza Jonathan; Leonardo Vargas-Delgado. (2022). Concepciones de futuros profesores de matemáticas en el diseño de tareas argumentativas. Universidad Autónoma del Caribe. Revista Encuentros, vol. 20-02 de julio-dic.
Doi: 10.15665/encuen.v20i02-Julio-dic..2899

Jonathan Cervantes-Barraza, Universidad del Atlántico
jacervantes@mail.uniatlantico.edu.co; <https://orcid.org/0000-0002-7000-4977>

Leonardo Vargas-Delgado, Universidad del Atlántico
lvargas@mail.uniatlantico.edu.co; <https://orcid.org/0000-0002-9014-1418>

Recibido: 14 de febrero de 2022 / Aceptado: 12 de abril de 2022

RESUMEN

El estudio se trazó como objetivo principal analizar el cambio de las concepciones que tienen futuros profesores de matemáticas (FPM) respecto el diseño de tareas que promueven la argumentación en clases de matemáticas en un curso de formación inicial. La metodología cualitativa y guiada por el enfoque de investigación del diseño educativo (DBR), se situó en la implementación de la investigación con el objetivo de realizar un cuestionario al inicio y una actividad de diseño de tareas matemáticas al finalizar el curso que evidenciara las concepciones de los FPM. Los principales resultados del estudio evidencian el cambio de las concepciones de los FPM y las propuestas variadas de diseños de tareas matemáticas implicaron actividades de exploración y argumentación. Concluimos que la implementación de los resultados de investigación generó sensibilización en los participantes respecto cómo los resultados de investigaciones en Educación Matemática contribuyen en la mejora del proceso de enseñanza de la matemática.

Palabras clave: Concepciones, Matemáticas, Investigación, Diseño de Tareas, Futuros profesores de matemáticas.

Implementation research in the initial training of mathematics teachers

ABSTRACT

The main objective of the study was to analyze the change in the conceptions that future mathematics teachers (FPM) have regarding the design of tasks that promote argumentation in mathematics classes in an initial training course. The qualitative methodology and guided by the educational design research approach (DBR), was situated in the methodology of the implementation of the research to carry out a questionnaire at the beginning and a mathematical task design activity at the end of the course. The study's main results show the change in the conceptions of the FPM and the varied proposals of mathematical task designs that involved exploration and argumentation activities. We conclude that the implementation of the research results generated awareness in the participants regarding how the results of research in Mathematics Education contribute to the improvement of the mathematics teaching process.

Keywords: Conceptions, Mathematics, Research, Task Design, Future Mathematics Teachers.

Concepções de futuros professores de matemática no desenho de tarefas argumentativas

RESUMO

O principal objetivo do estudo foi analisar a mudança nas concepções que os futuros professores de matemática (FPM) têm sobre o desenho de tarefas que promovam a argumentação nas aulas de matemática de um curso de formação inicial. A metodologia qualitativa e orientada pela abordagem de pesquisa em design educacional (DBR), situou-se na metodologia de implementação da pesquisa com o objetivo de realizar um questionário no início e uma atividade de design de tarefas matemáticas ao final do curso. Os principais resultados do estudo mostram a mudança nas concepções do MPF e as variadas propostas de desenhos de tarefas matemáticas que envolviam atividades de exploração e argumentação. Concluímos que a implementação dos resultados da pesquisa gerou conscientização nos participantes sobre como os resultados da pesquisa em Educação Matemática contribuem para a melhoria do processo de ensino de matemática.

Palavras chave: Concepções, Matemática, Pesquisa, Design de Tarefas, Futuros Professores de Matemática.

1. Introducción

Durante décadas se han desarrollado y reportado teorías, propuestas innovadoras, experiencias y resultados de investigaciones que buscan acortar la brecha entre la teoría y la práctica en el ámbito educativo. En este contexto, la implementación de la investigación (*Implementation research*, en inglés) como programa y línea de investigación direcciona sus esfuerzos en comprender cómo se integran los resultados de investigaciones en la práctica y provocar cambios duraderos en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Century y Cassata, 2016). En la disciplina de la Educación Matemática, se han reportado numerosas investigaciones, marcos teóricos y metodológicos respecto a la enseñanza y aprendizaje de la matemática a nivel primaria, secundaria y superior. A pesar de ello, se reconoce la falta de atención de los educadores para implementar los resultados de la investigación como una alternativa para abordar los procesos de enseñanza de la matemática (Cai, Morris, Hohensee, Hwang, Robison y Hiebert, 2017).

La implementación de la investigación se considera una tendencia actual que ha ganado un lugar en la agenda de la investigación en Educación Matemática (Jankvist, Sánchez Aguilar, Bergman, Årlebäck y Wæge, 2015). Aborda el estudio de las innovaciones que se desarrollan en ambientes educativos controlados y permite identificar factores que influyen en la mejora de los procesos educativos, en palabras de Century y Cassata (2016), las innovaciones son “programas, intervenciones, tecnologías, procesos, enfoques, métodos, estrategias o políticas que implican un cambio en el comportamiento o la práctica de los individuos” (p.170). En particular, las innovaciones en el marco de la implementación de la investigación constituyen el objeto mediador que permite el cambio y lograr los resultados esperados. Por lo tanto, en el presente estudio se aborda la implementación de la investigación con el fin de impactar en la formación de un grupo de futuros profesores respecto al diseño de tareas matemáticas que fomenten la argumentación por parte de los estudiantes.

La formación inicial de profesores implica uno de los grandes desafíos contemporáneos, contribuir en la sociedad educada y equitativa (Radakovic y Jao, 2020). En este sentido, estudios referentes a la formación inicial de profesores de matemáticas (e.g., Ivars, Fernandez Y Llinares, 2019; Montes, Carrillo, Contreras, Liñán-García y Barrera-Castarnado, 2019; Crespo, 2020) coinciden en la necesidad de transferir e implementar los resultados empíricos en los cursos que reciben los futuros profesores de matemáticas. Este tipo de estudios tienen implicaciones en la práctica docente y propician un

cambio de las concepciones y creencias de los educadores (Kobiela y Zanazanian, 2020). No obstante, se ha identificado que los cursos de formación inicial de profesores de matemáticas tienden a ser académicos y no centran la atención en el análisis de situaciones cercanas a la enseñanza en el salón de clases (Ball, Thames y Phelps, 2008; Climent, Montes, Contreras, Carrillo, Liñan, Muñoz-Catalán, Barrera y León, 2016). Esta problemática proviene desde la estructura misma de los programas y/o cursos de formación del profesorado, provocado al desligar el contenido matemático del didáctico y del pedagógico; el contenido matemático se imparte en cursos designados de matemáticas y se separa de los métodos de enseñanza reportados en la investigación (Crespo, 2020).

En concordancia con la problemática adherente en los cursos de formación inicial, Montes et al. (2019) afirman que desde el diseño de programas y actividades se debe tener en cuenta lo que un profesor tendrá que hacer cuando se encuentre en el salón de clases, por ejemplo, diseñar secuencias de tareas matemáticas que desarrollará con sus estudiantes. Es así, cómo el conocimiento que usan los profesores en su práctica busca el progreso en el entendimiento de los estudiantes desde el diseño de las tareas matemáticas (Ivars, Fernandez y Llinares, 2019). Bajo esta perspectiva, Pochulu, Font y Rodríguez (2016) definen las tareas matemáticas como “las situaciones que el profesor propone (problema, investigación, ejercicio, etc.), a los estudiantes. Éstas son el punto de partida de la actividad del alumno, la cual, a su vez, produce como resultado su aprendizaje” (p.76).

Son pocos los estudios que han abordado desde los cursos de formación inicial el diseño de tareas matemáticas basados en la implementación de los resultados de la investigación, en particular, investigaciones que contribuyen en el diseño de tareas que potencian la construcción de argumentos por parte de los estudiantes en clases de matemáticas (e.g., Cabañas-Sánchez y Cervantes-Barraza, 2019). Bajo esta perspectiva, Kobiela y Zanazanian (2020) recomiendan analizar y provocar un cambio en las concepciones respecto la enseñanza tradicional basada en la memorización y la solución de problemas que tienen los profesores de matemáticas. Las concepciones son la base de las acciones educativas que realiza el profesor en el salón de clases y refieren a construcciones mentales y de carácter subjetivas que son difíciles de modificar (Schoenfeld, 1998). Bajo las aseveraciones presentadas con anterioridad, resaltamos la importancia de estudiar las concepciones de los FPM en el contexto del diseño de tareas matemáticas, dado que es una oportunidad que vislumbra el punto de vista didáctico que posee el futuro profesor antes de iniciar su labor docente en el aula y un medio para contribuir en la mejora de su proceso de formación y de los estudiantes que tendrán a cargo. Pon tanto, la relevancia de la presente investigación recoge elementos didácticos y pedagógico inherentes a la práctica docente.

Una síntesis de los elementos presentados coincide en la necesidad de implementar resultados de la investigación en los cursos de formación inicial desde el diseño de tareas matemáticas, así como lo afirman Ruiz-Ortega y Dussan Luberth (2021), en efecto, el estudio que se reporta tiene como propósito analizar el cambio de las concepciones que tienen futuros profesores de matemáticas respecto el diseño de tareas que promueven la argumentación en clases de matemáticas en el contexto de un curso de formación inicial. Para alcanzar el objetivo trazado, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las concepciones de los profesores de matemáticas en formación respecto al diseño de tareas matemáticas en el contexto de un curso de formación inicial?

2. Marco teórico y antecedentes

2.1. Implementación de la investigación

La implementación de la investigación vislumbrada como línea de investigación aborda preguntas que buscan comprender cómo los esfuerzos educativos están logrando sus objetivos y mejoran los procesos de aprendizaje (Century y Cassata, 2016). Los efectos que provocan la implementación de la investigación en la agenda de la Educación Matemática son significativos e incluye el desarrollo

de propuestas curriculares, agencias gubernamentales y beneficia a los profesores y estudiantes (Cai, Morris, Hohensee, Hwang, Robison y Hiebert, 2017; Jankvist, Sánchez Aguilar, Bergman y Wæge, 2015). Se considera, además, que la implementación de la investigación como un sistema de innovaciones promulgadas en entornos controlados o en la práctica docente, tales como, programas, intervenciones, tecnologías, procesos, enfoques, métodos, estrategias o políticas que implican un cambio en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

La implementación de la investigación según Century y Cassata (2016) aborda cinco perspectivas que orientan la elección del tipo de implementación: 1) diseño del informe de la innovación, 2) entender si la innovación alcanza los resultados esperados para la población seleccionada, 3) entender la relación entre los factores que influyen en los resultados, 4) mejorar el diseño de la innovación, usarla y soportarla en el contexto de la práctica y 5) desarrollar una teoría. En esta investigación, se desarrolla un estudio exploratorio que coincide con la cuarta perspectiva, mejorar el diseño de la innovación, dado que, para los estudios sobre intervenciones curriculares o modelos de desarrollo profesional docente, este tipo de investigación de implementación cambia de establecer la validez interna a comprender cuál es la “transportabilidad” de la innovación y su uso en el complejo mundo de escenarios de la vida real.

La identificación de los factores que influyen en la difusión de la innovación es un componente fundamental de la investigación de implementación (Century y Cassata, 2016). Se han reportado algunas variables que influyen en la implementación de las innovaciones educativas; estas se pueden clasificar en las siguientes cinco esferas de influencia: Las características del usuario o persona(s) beneficiaria(s) de la implementación de la innovación educativa se identifican con el fin de generar un contexto cercano, donde se incluyan las experiencias previas, participaciones en espacios educativos con el mismo objetivo y las actitudes que evidencian los usuarios frente la oportunidad de conocer una innovación educativa.

2.2. Diseño de tareas matemáticas

En la disciplina de la Educación Matemática se han implementado varios términos para referirse a una tarea matemática, tales como: compromiso, actividad, consigna o reto. En el contexto anglosajón se implementa el término *task* y su traducción al español corresponde a *tarea*, cabe resaltar que, tarea no hace referencia al compromiso que se le asigna a los estudiantes para realizar en casa, sino al conjunto de actividades que realizan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la matemática, este puede ser dentro del salón de clases o fuera del mismo. Investigaciones, destacan que las tareas son la base de las lecciones de matemáticas del día a día y, por lo tanto, tienen un efecto significativo en la experiencia de los estudiantes de las matemáticas (Watson y Ohtani, 2015).

En el marco de la implementación de los resultados de investigación, se aborda una propuesta didáctica enfatizada en la promoción de la argumentación en el salón de clases de matemáticas a través de principios de diseño de tareas matemáticas. La propuesta innovadora que se implementó como parte del estudio, fue diseñada por Cabañas-Sánchez y Cervantes.-Barraza (2019) y se seleccionó en vista de proporcionar elementos didácticos adecuados para el diseño de tareas matemáticas que facilitan la construcción de los argumentos de los estudiantes.

Los autores Cabañas-Sánchez y Cervantes.-Barraza (2019), resaltan que el diseño de tareas cuyo objetivo principal es fomentar la argumentación matemática en el salón de clases deben tener en cuenta tres principios (P). El primer principio P1: *Nivel de demanda cognitiva* refiere al grado de actividad cognitiva requerida al estudiante para resolver la tarea matemática, se recomienda que el nivel de demanda cognitiva sea “alto”, dado que forja al estudiante en actividades no cotidianas y en la búsqueda de relaciones matemáticas, patrones y exploración de múltiples representaciones semióticas. El segundo principio de diseño P2: *Formulación de la tarea*, establece la estructura de la tarea, esta puede ser diseñada para un contexto de lápiz y papel, exploración de software educativo o de carácter

investigativo. Se recomienda incluir un enunciado contextualizado que narre una situación e incluya preguntas con respuestas abiertas, que requieran al estudiante la argumentación de las conclusiones planteadas. El tercer principio P3: *Gestión de la confrontación de argumentos* favorece que los estudiantes presenten una variedad de argumentos en el momento colectivo de la clase, para ello se recomienda incluir declaraciones matemáticas o conclusiones falsas que promuevan en los estudiantes el análisis de la situación y con esto la construcción de argumentos que refuten o apoyen la conclusión falsa presentada. Este principio se considera un elemento promotor de la construcción de argumentos y de la refutación de conclusiones, dado que los estudiantes necesitan presentar las razones que soporten el punto de vista, respuesta o parecer que han adoptado en el contexto de la solución de la tarea.

3. Metodología

El estudio que se reporta es de carácter cualitativo y guiado por el enfoque de investigación basada en el diseño educativo (DBR), este consiste en caracterizar el diseño, evaluación y aplicación de materiales educativos (e.g., herramientas informáticas, actividades de aprendizaje, programas de desarrollo profesional, entre otros) en el contexto del salón de clases (Bakker y Van Eerde, 2015). La elección del enfoque cualitativo para el desarrollo de la investigación se fundamenta en una de las ventajas que proporciona el mismo, este permite profundizar en aspectos descriptores del fenómeno educativo en estudio, en particular, indicar el significado y las concepciones que construyen individuos cuando se involucran con el mundo que están interpretando (Cresswell, 2014).

3.1. Contexto del estudio y participantes

Se desarrolló un curso de formación de futuros profesores de matemáticas titulado “Diseño de tareas matemáticas desde diferentes perspectivas didácticas” construido con el objetivo de fortalecer aspectos conceptuales de futuros profesores de matemáticas para el diseño de tareas matemáticas en el contexto de la Educación Matemática. El curso de formación se desarrolló bajo la modalidad del diplomado ofertado a estudiantes de último semestre del programa licenciatura en matemáticas y se desarrolló en 5 módulos impartido por profesores adscritos al programa mencionado, cada módulo requiere de 20 horas de clase teórico-prácticas. En este sentido, el módulo diseñado para abordar el curso de formación relacionado con la investigación demandó 5 sesiones de 3 horas diarias y 5 horas adicionales para realizar el análisis y reflexión de lo aprendido.

Participaron 33 futuros profesores de matemáticas en el curso de formación durante dos semestres académicos (2020-2 y 2021-1), en el primer grupo conformado por 13 futuros profesores de matemáticas y en el segundo grupo participaron 20 futuros profesores. Los participantes son estudiantes matriculados académicamente en el último semestre del programa de licenciatura en matemáticas de una universidad pública del norte de Colombia, y han cumplido académicamente con la totalidad de los créditos académicos que demanda el programa para obtener el título de licenciado en matemáticas. Cabe señalar que, para efectos de ética y cuidado de la información referimos a cada uno de los participantes con la letra P acompañado de un número natural correspondiente a cada participante (P1, P2, P3, ..., P33).

3.2. Fases de la investigación

El diseño del curso de formación para los futuros profesores de matemáticas se fundamentó en la metodología de investigación basada en el diseño educativo, caracterizada por tres fases: preparación y diseño, experimentación y análisis retrospectivo de los resultados (Bakker y Van Eerde, 2015).

Fase 1:

Para la primera fase, el diseño del curso de formación implicó adaptar la propuesta metodológica “Implementation Research”, focalizada en implementar los resultados de investigación de carácter

empírica publicadas en revistas científicas indexadas en los cursos de formación docente. Para ello, se realizaron búsquedas de artículos de investigación relacionados con la temática “diseño de tareas argumentativas” y realizar una clasificación de acuerdo con su contenido matemático y didáctico. Se implementaron criterios de selección tales como, año reciente de publicación (2015-2021) y elementos propios e idóneos que facilitan la construcción de argumentos desde principios de diseño de tareas.

Fase 2:

En la fase de experimentación, se desarrolló el curso de formación para los futuros profesores de matemáticas en tres etapas (E) descritas en la figura 1. Cada etapa es de carácter secuencial y concatenada con el objetivo de partir de lo particular y llegar a lo general de las investigaciones propuestas.

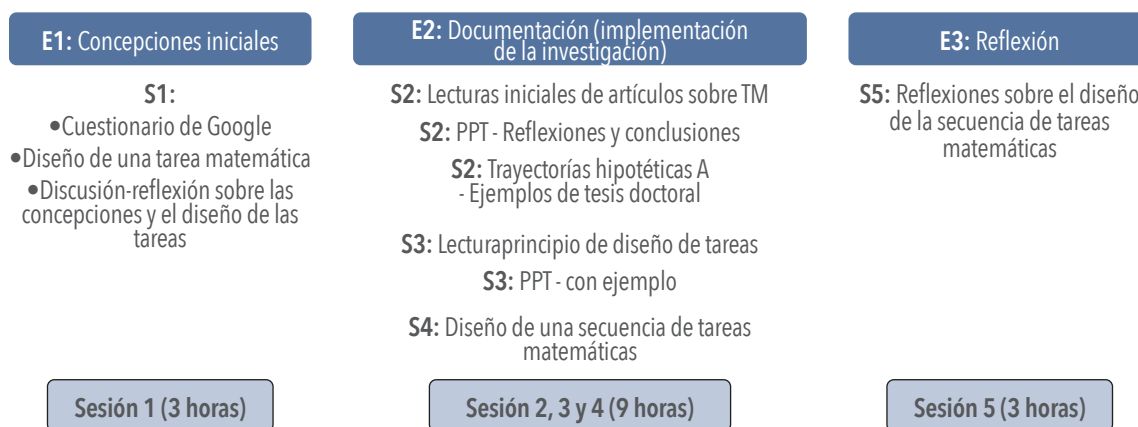


Figura 1. Etapas del curso de formación para futuros profesores de matemáticas. Fuente: Autores.

Fase 3:

En la tercera fase de la investigación se realizó el análisis retrospectivo de los resultados, se recopilaron las respuestas de los FPM presentados a lo largo del curso producto de los cuestionarios y/o entrevistas realizadas. Para el tratamiento de los datos, es decir, las respuestas de los FPM se implementaron dos métodos, el primero consiste en aplicar un *análisis temático*, y de un segundo análisis centrado en un *análisis de contenido* de las tareas diseñadas por los futuros profesores al finalizar el curso de formación. Una vez obtenidos los resultados, se presentan un informe donde se triangularon los análisis con el objetivo de identificar regularidades o cambios en las concepciones de los FPM.

3.3. Estructura del curso de formación

El curso de formación de futuros profesores se desarrolló en 5 sesiones de 3 horas reloj cada una, los participantes asistieron por medio de video llamadas realizadas por las aplicaciones de Google Meet y Zoom, y fueron impartidas por uno de los autores de esta investigación. Las actividades realizadas en las sesiones del curso de formación implicaron la exploración y discusión de las concepciones de los futuros profesores respecto el diseño de tareas matemáticas (sesión 1) (ver tabla 2), en las sesiones 2 y 3 se realizaron lecturas críticas y discusiones enfocadas en conceptualizar aspectos relacionados con el diseño de tareas, la argumentación y algunos conceptos matemáticos. En la sesión 4, se involucraron los futuros profesores en el diseño de tareas matemáticas con base en los principios y conceptualizaciones analizadas en las sesiones anteriores. Esto con el fin de reflexionar en conjunto con todos los participantes respecto a las tareas diseñadas y cómo promueven la argumentación de los estudiantes en el salón de clases de matemáticas.

Sesiones del Diplomado				
S1	S2	S3	S4	S5
<ul style="list-style-type: none"> •Cuestionario de Google •Diseño de una tarea matemática •Discusión-reflexión sobre las concepciones y el diseño de las tareas 	<ul style="list-style-type: none"> •Lecturas iniciales de artículos sobre TM •PPT - Reflexiones y conclusiones •Trayectorías hipotéticas Ap. y ejemplos • Diseño de una THA 	<ul style="list-style-type: none"> •Lectura principio de diseño de tareas •PPT - con ejemplo 	<ul style="list-style-type: none"> •Diseño de una secuencia de tareas matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> •Reflexiones sobre el diseño de la secuencia de tareas matemáticas

Figura 2. Descripción de las actividades desarrolladas en cada sesión del curso de formación. Fuente: Autores.

3.4. Análisis de la implementación de la investigación

Analizar la implementación de una propuesta innovadora producto de la investigación empírica toma como base dos posibles perspectivas, una tiene que ver con la creación y el desarrollo de la innovación para medir su eficacia y la segunda perspectiva, se enfoca en explorar las relaciones entre los elementos de la innovación, los factores contextuales y los resultados obtenidos al aplicar la innovación (Century y Cassata, 2016). En esta investigación se optó por la segunda perspectiva, dado que desde un enfoque cualitativo se describe cómo se desarrolló la implementación de los resultados de la investigación, así como, analizar los resultados obtenidos a la luz del objetivo principal.

Con el objetivo de analizar la implementación de resultados empíricos desde una perspectiva cualitativa, se realizó la adaptación de la propuesta de los siete pasos presentada por O'Donnell (2008). En este sentido, Century y Cassata (2016) sostienen que los estudios que buscan describir la implementación refieren el alcance y la naturaleza del uso de la innovación en la práctica, incluidas las adaptaciones y omisión de los componentes centrales, y explorar los factores contextuales que apoyan o inhibir el uso de la innovación.

Basados en el objetivo de la segunda perspectiva, la adaptación consistió en modificar las descripciones de cada uno de los pasos y organizar los pasos establecidos en un orden alineado con el análisis de la implementación de los resultados. Asimismo, la adaptación de la propuesta metodológica se desarrolló con base en los principios de adaptación: identificación, transferencia y ajustes de la aplicación del método seleccionado (Braun y Lindeman, 2004). Se modificó la ubicación del tercer paso, dado que no se busca desarrollar un modelo teórico con base en los componentes centrales de la innovación, por esta razón se reubicó como un agregado del proceso de análisis de los resultados obtenidos (ver figura 3). Es decir, se construye un modelo con base en resultados empíricos y fundamentado en el análisis de los componentes centrales de la innovación aplicada. El siguiente esquema resume los pasos y cada una de las descripciones.

Paso 7	Desarrollar un modelo teórico conectado con los resultados
Paso 6	Resumir los datos para realizar el análisis y el reporte final
Paso 5	Asegurarse de la validez de los datos recolectados
Paso 4	Seleccionar un tiempo apropiado para la recolección de los datos
Paso 3	Especificar el método y la fuente de datos para el análisis de cada componente
Paso 2	Determinar las expectativas de los usuarios frente a los componentes centrales de la innovación
Paso 1	Identificar y definir los componentes centrales de innovación

Figura 3. Adaptación de la propuesta de los siete pasos presentada por O'Donnell (2008). Fuente: Autores.

En una primera instancia la identificación de los componentes centrales de la innovación (paso 1), para la propuesta a implementar, titulada “principios que fundamentan el diseño de tareas matemáticas en una planificación didáctica” los componentes centrales se corresponden con los principios de diseño (P) propuestos por los autores que incluyen: P1) conclusiones falsas, P2) preguntas de tipo abierta y P3) el nivel de demanda cognitiva alto.

Las expectativas de los usuarios frente los componentes centrales de la innovación (paso 2), se identificó en la primera sesión del curso de formación que los profesores necesitan criterios o lineamientos didácticos que les permitan el diseño de tareas que involucren a los estudiantes en el análisis de las situaciones matemáticas. El método y la fuente de datos para realizar el análisis (paso 3) se fundamentan en el análisis temático y el análisis de contenido de las respuestas escritas y las respuestas emitidas por los futuros profesores en el desarrollo de curso de formación. En cuanto al tiempo para la recolección de los datos (paso 4), se seleccionó el desarrollo del curso de formación, constituido por 5 sesiones de 3 horas cada una y realizada por medio de entornos virtuales.

Para abordar la validez de los datos recolectados (paso 5), se clarifica que los instrumentos aplicados a los futuros profesores en el desarrollo de la primera sesión del curso fueron validados por un grupo de profesores expertos en el análisis de la práctica docente. Con el propósito de resumir los resultados obtenidos del proceso de análisis (paso 6), se implementó el análisis temático como método que permite sintetizar los resultados obtenidos en términos de categorías que evidencian las concepciones de los futuros profesores de matemáticas cuando diseñan tareas matemáticas.

3.5. Análisis de los datos

Los resultados de la investigación se fundamentan del análisis de las concepciones de los futuros profesores de matemáticas al inicio del curso de formación, para ello se implementó el método: *análisis temático*, y de un segundo análisis centrado en implementar un *análisis de contenido* de las tareas diseñadas por los futuros profesores al finalizar el curso de formación (ver figura 4).

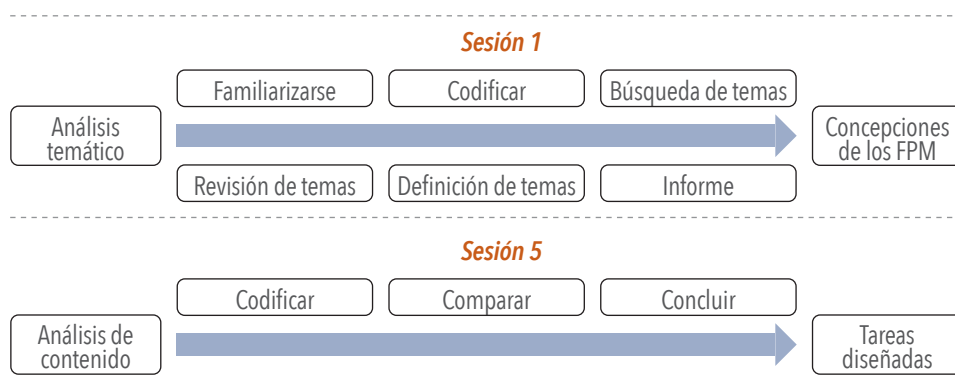


Figura 4. Métodos de análisis implementados en la investigación. Fuente: autores.

Para el análisis de las concepciones inmersas en las respuestas de los futuros profesores presentadas en el cuestionario de Google se tomó como referencia el análisis temático (Braun y Clarke, 2012), método que permite al investigador observar y dar un rumbo a los significados y experiencias grupales o compartidas. Este tipo de análisis implica los siguientes pasos: (1) familiarización de los datos recolectados, (2) generación de códigos iniciales, (3) indagación de temas, (4) revisión de temas, (5) definición y nombramiento de temas, y (6) producción de un informe final (Braun y Clarke, 2012). Cabe señalar que, el análisis temático implementado es de tipo inductivo y se caracterizó en la construcción de temas o categorías para explicar el fenómeno en estudio.

4. Resultados de la investigación

4.1. Concepciones de los futuros profesores de matemáticas en el diseño de tareas

Las concepciones identificadas en los cuestionarios aplicados a los 33 futuros profesores abordan los conceptos de: tarea matemática, argumentación y diseño de tareas. De la primera pregunta ¿qué es una tarea matemática? Se puede constatar que los FPM conciben la tarea matemática como el quehacer matemático (21%), asimismo, presentaron respuestas referentes a la actividad matemática (54%) y a un conjunto de acciones cognitivas que realiza el estudiante (12%). La figura 5 resume los temas identificados para cada pregunta planteada a los participantes.

Concepciones de los FPM			
¿Qué es?	¿Considera que una tarea es igual a una tarea?	¿Considera que una tarea es igual a una tarea?	¿Qué es argumentación?
<ul style="list-style-type: none"> • Que hacer matemático (21%) • Actividad matemática (54%) • Acción (12%) 	<ul style="list-style-type: none"> • SI (21%) • NO (67%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión matemática (19%) • Compromiso (18%) • Contenido matemático (27%) • Conocimientos previos (15%) • Exploración-contexto (18%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Soportar (15%) • Exponer (22%) • Defender (27%) • Sustentar (24%)
Diseño de tareas matemáticas			

Figura 5. Concepciones de los FPM. Fuente: Autores.

En el momento inicial del curso de formación, los participantes presentaron concepciones limitadas respecto al concepto de tareas matemáticas (*task*, en inglés). Emergieron códigos que reflejaron aspectos claves para la identificación de las concepciones de los futuros profesores, se identificaron, además, las categorías emergentes producto del análisis temático mencionadas con anterioridad. En efecto, de las concepciones identificadas se infiere que el concepto de tarea no está alejado de los planteamientos conceptuales de la literatura respecto a la didáctica de la matemática y evidencian similitud (Barreiro et al., 2017; Cabañas-Sánchez y Cervantes.-Barraza, 2019).

En cuanto a la segunda pregunta del cuestionario, ¿Considera que una tarea es lo mismo que una actividad matemática? Del análisis de los resultados, se identificó que el 21% de los futuros profesores de matemáticas consideran que la tarea y la actividad matemática refieren a un mismo concepto, en contraste con la literatura especializada, la tarea y la actividad matemática no refieren a lo mismo, dado que la tarea implica un conjunto de actividades cognitivas que realiza el estudiante para alcanzar el objetivo de aprendizaje trazado en cada tarea matemática (Barreiro et al., 2017; Cabañas-Sánchez y Cervantes.-Barraza, 2019).

En contraste con los futuros profesores que respondieron que no son iguales (67%), evidenciaron aspectos conceptuales coherentes con los planteamientos conceptuales referentes al diseño de tareas matemáticas. Se destaca la importancia de las actividades de corte cognitivo que implica el desarrollo de tareas matemáticas en el salón de clase, tales como, analizar, abstraer, resolver, deducir. En adición, las concepciones iniciales de los futuros profesores respecto al concepto de tarea matemática son afines con los reportados en la literatura, sin embargo, requieren de profundización de los elementos constitutivos de las tareas y cómo se diseñan.

Para la tercera pregunta del cuestionario, ¿Qué aspectos consideras para diseñar tareas matemáticas? Emergieron categorías que implican la comprensión matemática, la participación de los estudiantes, los conocimientos previos y la exploración en un contexto específico. El aspecto de la comprensión

matemática implica los niveles de aprendizaje que evidencian los estudiantes que deben ser incluidos en el diseño de las tareas (19%), por el compromiso de los estudiantes, los futuros profesores refieren al potencial que tienen las tareas matemáticas para involucrar a los estudiantes en la participación en momentos colectivos (18%). Otro aspecto a considerar son el contenido matemático, este refiere a la temática y el objetivo implícito que demanda cada tarea (27%). En cuanto a los conocimientos previos, los futuros profesores señalan la importancia de incluirlos como medio idóneo para iniciar las clases de matemáticas (15%). Del aspecto de exploración-contexto, describen la acción de incluir preguntas y actividades que permitan a los estudiantes realizar una exploración de situaciones matemáticas ubicadas en contextos locales y entendibles para los estudiantes (18%).


La cuarta pregunta del cuestionario se basó en la experiencia de cada futuro profesor de matemáticas para responder ¿qué es la argumentación? De lo que se identificaron cuatro categorías que sintetizan las concepciones de los FPM. En este sentido, la argumentación trastoca aspectos conceptuales que se acercan al objetivo de toda argumentación, tales como: soportar, exponer, defender y sustentar, pero no tienen en cuenta la esencia de la argumentación, es decir, el poder para convencer a una audiencia con base en razones válidas y bien ordenadas.

En la quinta y última pregunta del cuestionario, se indagó respecto la construcción de argumentos desde el diseño de tareas y se evidenció que los FPM conciben a las preguntas, los ejercicios, el debate y la lúdica como medios idóneos para promover la construcción de argumentos en clases de matemáticas. Los tipos de preguntas que refieren los FPM tienen que ver con las preguntas con respuestas abiertas, este tipo de pregunta facilita al estudiante la construcción de argumentos matemáticos y la oportunidad para detallar el paso a paso del procedimiento realizado en la solución de la tarea matemática.

4.2. Análisis del diseño de tareas matemáticas en el inicio del curso

Como parte inicial del curso de formación se aplicó a los 33 futuros profesores de matemáticas un cuestionario para identificar las concepciones que tenían respecto al diseño de las tareas matemáticas y cómo redactaban enunciados para una tarea matemática, en particular, respecto el análisis de un patrón de figuras para estudiantes de quinto grado de primaria (ver cuestionario en <https://forms.gle/g28ekcff2FDcaVZ58>). Cuatro categorías procedentes del análisis de los datos evidenciaron las concepciones de los futuros profesores basados en los planteamientos y tipos de preguntas plasmadas. El análisis de contenido que se realizó sobre las consignas o enunciados matemáticos de cada tarea evidenció cuatro categorías de tipos de enunciados para las tareas diseñadas: preguntas-respuestas, dibuja figuras, ejercicio para hallar o determinar, y observar el patrón de figuras.

En la categoría de consignas “preguntas-respuestas” su contenido acude a la representación gráfica como información inicial y medio para plantear preguntas con respuestas cerradas del tipo “sí” o “no” o señalar algún valor numérico solicitado. La consigna matemática implica, además, responder las preguntas de la tarea que implican un nivel de demanda cognitivo bajo, dado que requieren que el estudiante solo realice procesos algorítmicos sin profundizar en aspectos conceptuales inmersos en la solución de patrones figurales. En suma, las tareas diseñadas bajo esta categoría carecen de un contexto que ubique al estudiante con respecto al patrón de figuras, las preguntas planteadas solicitan a los estudiantes determinar la cantidad de cuadros negros en las etapas desconocidas y realizar su respectiva representación gráfica.

Consigna	Preguntas
<p>Con base en el siguiente patrón de figuras responde las siguientes preguntas:</p>  <p>FIGURA 1 FIGURA 1 FIGURA 1 FIGURA 1</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) ¿Cuántos bloques tendría la figura 2? Dibuja la figura. 2) ¿Cuántos bloques se aumentan en cada figura? 3) ¿Cuántos bloques tendrá la figura 5? Dibuja la figura.

La categoría de consignas “*dibujar figuras*” solicita a los estudiantes realizar una representación gráfica de la etapa del patrón faltante. El cuestionamiento o preguntas planteadas en esta tarea demanda a los estudiantes una explicación del procedimiento de cómo realizó la representación gráfica del patrón de figuras. Respecto a la categoría de consignas “*ejercicio-hallar o determinar*” en el contenido de las consignas solo requiere al estudiante, determinar la cantidad de cuadros de la etapa del patrón faltante. Las preguntas planteadas en la tarea centraron la atención en propiciar en el estudiante el análisis del comportamiento del patrón y no en determinar la cantidad de cuadros de una etapa.

En la categoría de consignas “*observar el patrón de figuras*” refiere a las consignas que requiere a los estudiantes observar las figuras del patrón con el objetivo de identificar o construir la etapa del patrón faltante. Las preguntas establecidas por los futuros profesores de matemáticas se caracterizan por respuestas cerradas que implican un número o cantidad de cuadros solicitados. Cabe señalar que, algunos de los enunciados no poseen preguntas, el enunciado lo plantearon en términos de problema.

Analizando las tareas diseñadas por los futuros profesores de matemáticas se revela que el contenido de las consignas o enunciados requieren a los estudiantes el análisis de la figura proporcionada para su respectivo diseño de la tarea, se centraron en pedir a los estudiantes la figura faltante, es decir, la figura 2 del patrón y dejaron de lado las demás etapas o figuras que conforman el patrón, tales como, las figuras que no se proporcionaron. Las preguntas planteadas en las consignas implican a los estudiantes la construcción de respuestas cuantitativas y sin argumentos que fundamenten el resultado presentado. Investigaciones recomiendan incluir en el diseño de tareas matemáticas las oportunidades para explorar y argumentar matemáticamente (Barreiro et al., 2017), así como, insertar preguntas con respuestas abiertas que permitan a los estudiantes la construcción de argumentos y con esto la construcción del conocimiento en lo colectivo mediante la refutación (Cabañas-Sánchez y Cervantes.-Barraza, 2019).

4.3. Análisis del diseño de tareas matemáticas por FPM al final del curso

En la sesión 5 los futuros profesores de matemáticas diseñaron una secuencia de tres tareas matemáticas con base en la implementación de las investigaciones relacionadas con el diseño de tareas, en particular, la propuesta didáctica “principios que fundamentan el diseño de tareas matemáticas en una planificación didáctica” La secuencia implicó el diseño de tres tareas para una clase de matemáticas, una para el momento inicial, una segunda tarea para el momento de desarrollo de la clase y una tercera para el cierre. En esta sección se presentaron las tareas diseñadas para el momento inicial del curso, dado que evidencian la aplicación de los principios de diseño analizados en el curso de formación.

La siguiente tabla reúne los elementos necesarios para la elaboración de la tarea matemática diseñada por los futuros profesores, el grado escolar seleccionado es sexto y el contenido matemático fue seleccionado por cada futuro profesor. El diseño de las tareas matemáticas demandó la redacción de un objetivo de aprendizaje, el contexto de la tarea, la consigna o enunciado matemático, un conjunto de trayectorias hipotéticas de aprendizaje, la solución de la tarea por parte del futuro profesor, el tiempo y los principios de diseño que aplicaron para el respectivo diseño. La tabla 4, presenta la consigna diseñada por P2 quien se interesó por el contenido matemático “ángulos y clasificación de polígonos”.

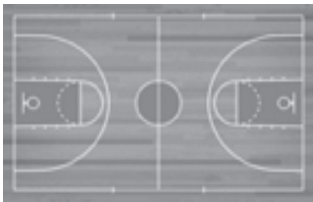

Grado	Sexto
Contenido matemático	Construye ángulos y clasifica polígonos
Pensamiento	Pensamiento espacial y sistemas geométricos
DBA/Standar	Propone y desarrolla estrategias de estimación, medición y cálculo de diferentes cantidades (ángulos, longitudes, áreas, volúmenes, etc.) para resolver problemas.
Objetivo	Reconocer, identificar y medir ángulos conociendo así la clasificación de los mismos.
Contexto	Los estudiantes del grado sexto, trabajan de manera individual y colectiva, saben utilizar los instrumentos de medida como la regla y el transportador, ya conocen el significado de ángulo e identifican uno. Por lo anterior, están en capacidades para desarrollar el contenido matemático propuesto.
Consigna 1	<p>Marco, Luis y Ana son estudiantes destacados por su participación en los juegos intercolegiales, se acerca la final de basquetbol y ellos como jugadores estrellas del equipo han decidido estudiar los movimientos, ellos buscan que toda bola que llegue a sus manos sea una cesta segura y por consiguiente ser los ganadores de ese partido final. Por lo tanto, cada uno plantea una estrategia, miremos a continuación.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Luis propone conocer la cancha, sus dimensiones, largo, ancho, porque así puede saber con qué espacio cuenta para hacer más efectivo su juego, analicen la imagen. • Marco propone conocer el balón, su peso, su grosor, su tamaño, porque así puede deducir que tanta fuerza debe aplicar para encestar cada bola que llega a sus manos. • Ana propone conocer la cancha, conocer el balón, pero además el ángulo formado en su brazo para tener puntería, precisión y saber el movimiento indicado para asegurar cada cesta. <p>Con base a lo planteado en la situación anterior,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ¿Cuál de las estrategias planteadas es la indicada para cumplir con el objetivo propuesto por los estudiantes? Argumente su respuesta. 2) Si aseguramos que el ángulo formado por el brazo del jugador de básquet es un elemento clave para ganar la final ¿Qué medida debe tener ese ángulo? ¿Qué tipo de ángulo debe ser? Justifique su respuesta. <p><i>Recuerde: Clasificamos los ángulos según su medida.</i></p> 

Tabla 4. Diseño de una tarea matemática que refleja los elementos que la conforman. Fuente: Autores.

El análisis de contenido de las tareas matemáticas diseñadas en la sesión 5 del curso de formación evidencian cuatro tipos de tareas matemáticas que se fundamentan en los principios de diseño que se estudiaron durante el curso de formación docente. Además, los futuros profesores agregaron aspectos didácticos que permiten a los estudiantes la construcción de argumentos por parte de los estudiantes, para ello, se identificaron tareas que implicaron: conclusiones falsas, trabajo en equipo, el contexto cercano del estudiante, y preguntas con múltiples respuestas. En cuanto, a las consignas que incluyen conclusiones falsas como la diseñada por P1, cuenta con un enunciado que contextualiza al estudiante en una situación en particular, en este caso, el porcentaje representado gráficamente usando cuadrículas. Incluye una respuesta hipotética de una estudiante que fomenta el análisis e identificación de alguna inconsistencia matemática (*i.e.*, conclusión falsa). De los 33 futuros profesores de matemáticas, se identificó que 12 diseñaron tareas que incluyen conclusiones falsas, siguiendo el tercer principio de diseño propuesto por Cabañas-Sánchez y Cervantes.-Barraza (2019), con el fin de gestionar el análisis y la construcción de argumentos por parte de los estudiantes.

En cuanto a las consignas que implican trabajo en equipo, requieren de situaciones de análisis por dos o más estudiantes ante una situación matemática particular. El participante P5 diseñó una tarea respecto las fracciones matemáticas en el contexto de la agricultura. Cinco futuros profesores diseñaron tareas

que incluyen la participación de los demás compañeros con el fin de generar espacios de discusión y consenso con pares, esto a la vez, es un medio para fomentar el análisis crítico de las respuestas de cada uno de los estudiantes que conforman el grupo.

En las consignas que implican el contexto cercano del estudiante, se identificaron situaciones matemáticas inmersas en la actual emergencia sanitaria que atraviesa el país (La pandemia producida por la COVID-19). Esta tarea diseñada por P5 ubica a los estudiantes en el contexto geográfico cercano, bajo el formato de encuestas realizadas por el DANE. De las tareas identificadas, diez futuros profesores diseñaron tareas que incluyen el contexto cercano de los estudiantes a manera de acercamiento entre la matemática y los problemas que inciden con la realidad cercada.

4.4. Cambio de las concepciones de los FPM

Una síntesis de los resultados proporcionados por esta investigación evidencia que los futuros profesores de matemáticas vivenciaron un cambio de concepción en términos de conceptos base que fundamentan el diseño de tareas y en la práctica misma de diseñar tareas que promuevan la argumentación. Estos dos focos de atención se reflejan en dos momentos de la investigación, en un momento inicial del curso, los futuros profesores de matemáticas se les dificultó definir una tarea matemática, los elementos que la constituyen y el proceso metodológico para su diseño. Consideraban que la tarea matemática refiere únicamente al compromiso que se asigna a los estudiantes para realizar solo en casa, así también, evidenciaron que una tarea solo se compone de un conjunto de ejercicios, dejando de lado elementos constitutivos como el objetivo, el contexto, la consigna y las predicciones del profesor ante las respuestas de los estudiantes. En un segundo momento, los FPM proporcionaron una variedad de tareas matemáticas diseñadas con base en los elementos innovadores de los resultados de investigaciones en Educación Matemática. Se confirma, además, que el cambio conceptual implicó un cambio en la práctica propia de los FPC bajo los resultados presentados, evidenciando un cambio positivo y alentador a la hora del diseño y planeación de una clase de matemáticas.

Las tareas diseñadas son evidencia del cambio conceptual que tuvieron los futuros profesores de matemáticas una vez terminado el curso de formación. Se identificó un nivel de reflexión consiente respecto al diseño y la importancia de tareas matemáticas argumentativas, los futuros profesores cuentan con elementos fundamentales y necesarios para el diseño de tareas que omitieron en el diseño de tareas en el momento inicial del curso. Asimismo, el análisis de las tareas permitió reconocer que las consignas diseñadas incluyen aspectos contextuales que ayudan al estudiante en la solución del problema planteado, se incluyen conclusiones falsas con el propósito de gestionar la construcción de argumentos en clase de matemáticas y se evidencian desde las trayectorias hipotéticas de aprendizaje niveles altos de demanda cognitiva.

Como parte de los resultados de la investigación también se indagó respecto la construcción de argumentos desde el diseño de tareas y se evidenció que los FPM conciben a las preguntas, los ejercicios, el debate y la lúdica como medios idóneos para promover la construcción de argumentos en clases de matemáticas. Elementos que inicialmente los tenían presentes, pero al finalizar el curso los relacionaron con elementos necesarios tales como las trayectorias hipotéticas de aprendizaje y los principios de diseño como medio promotores de la argumentación en los estudiantes. Asimismo, los FPM identificaron que los tipos de preguntas promotoras de la argumentación son aquellas que requieren de respuestas abiertas, este tipo de pregunta facilita al estudiante la construcción de argumentos matemáticos y la oportunidad para detallar el paso a paso del procedimiento realizado en la solución de la tarea matemática.

La importancia de los cambios de conceptos que evidenciaron los participantes del estudio remite a la reflexión en términos de considerar los elementos promotores de una buena gestión de aula como un primer paso para generar clases de matemáticas ricas en situaciones que involucren a los estudiantes

a desarrollar la argumentación matemática. La concepción de cada uno de los futuros profesores es el pilar inicial que puede modificar la práctica concretada por el pasar del tiempo en su agenda escolar, a pesar de ello, se reconoce el cambio de concepción como la evolución en términos conceptuales que facilitan en esta investigación el diseño de tareas matemáticas argumentativas y ricas en gestionar la confrontación de posturas entre estudiantes.

5. Discusión y conclusiones

La investigación que se realizó implicó la adaptación e implementación de una propuesta didáctica en el contexto del diseño de tareas matemáticas con el propósito de analizar el cambio de las concepciones que tienen futuros profesores de matemáticas respecto al diseño de tareas que promueven la argumentación en clases de matemáticas en el contexto de un curso de formación inicial. Con el objetivo de evidenciar la respuesta a la pregunta de investigación planteada ¿Cuáles son las concepciones de los profesores de matemáticas en formación respecto al diseño de tareas matemáticas en el contexto de un curso de formación inicial? Se identificaron elementos que señalan un cambio positivo en las concepciones de los futuros profesores, asimismo, evidenciaron una mejoría en el diseño de tareas matemáticas, y con esto la sensibilización a la hora del diseño de tareas.

Los principales resultados de la investigación se sintetizan en el cambio de concepción que evidenciaron los futuros profesores de matemáticas. En un momento inicial del curso, los futuros profesores de matemáticas presentaron dificultades en definir una tarea matemática, los elementos que la constituyen y el proceso metodológico para su diseño. Consideraban la tarea matemática como el compromiso que se le asigna a los estudiantes para realizar solo en casa, así también, evidenciaron que una tarea solo se compone de un conjunto de ejercicios, dejando de lado elementos constitutivos como el objetivo, el contexto, la consigna y las predicciones del profesor ante las respuestas de los estudiantes.

Se evidenció, además, que las tareas matemáticas diseñadas al inicio del curso se centraban en consignas que demandaban a los estudiantes realizar actividades algorítmicas que implicaban un nivel de demanda cognitivo bajo. Autores como, Cabañas-Sánchez y Cervantes.-Barraza (2019) defienden la postura didáctica de incluir tareas matemáticas con un nivel de demanda cognitivo alto, este tipo de tareas son potencialmente atractivas para los estudiantes y son una herramienta didáctica que facilita la construcción de argumentos por parte de los estudiantes. En contraste con la investigación de Ruiz-Ortega, y Dussan Luberth (2021), se hace énfasis en la necesidad de profundizar en aspecto conceptuales de la argumentación en los profesores y se genere claridad para asumir la argumentación como posibilidad de aprendizaje y construcción de conocimiento escolar.

Otro aspecto que se identificó en el diseño inicial de tareas matemáticas tiene que ver con las preguntas planteadas en las consignas implicaron a los estudiantes en la construcción de respuestas cuantitativas y sin argumentos que fundamenten el resultado presentado. En contraste con algunos referentes del diseño de tareas como Barreiro et al. (2017), recomiendan incluir en el diseño de tareas matemáticas las oportunidades para explorar y argumentar matemáticamente, esto se evidencia al insertar preguntas con respuestas abiertas que permitan a los estudiantes en la construcción de argumentos y con esto, la construcción del conocimiento en lo colectivo a través de la refutación de conclusiones.

Un contraste del diseño de las tareas matemáticas del momento inicial del curso, con las presentadas en el momento final, se verifica el cambio conceptual evidenciado en el discurso de los futuros profesores y en las tareas diseñadas. Se identificó que las tareas diseñadas implicaron la coherencia entre el objetivo, consigna y contexto planteado para la respectiva solución. Bajo esta perspectiva, Barreiro et al. (2017), aseguran que revisar la coherencia entre las partes constitutivas de la tarea matemática permite asegurar que una tarea matemática con potencial matemático alto, que requiere de la exploración y la argumentación como actividades centrales.

Producto del análisis de contenido de las tareas matemáticas diseñadas en la sesión 5 del curso de formación, emergieron cuatro tipos de tareas matemáticas que se fundamentan en los principios de diseño que se estudiaron. Aunado a lo anterior, los futuros profesores añadieron aspectos didácticos que permiten a los estudiantes la construcción de argumentos, y se identificaron tareas que implicaron: conclusiones falsas, trabajo en equipo, el contexto cercano del estudiante, y múltiples respuestas. Las tareas diseñadas son la evidencia del cambio de las concepciones de los futuros profesores y cómo a partir de tres principios de diseño se impulsaron en incluir aspectos que contribuyen en la construcción de argumentos en los estudiantes, el trabajo en equipo y la vinculación de múltiples respuestas con una única respuesta válida que permite a los estudiantes analizar y argumentar su elección. Autores como Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2021) resaltan la necesidad de involucrar a los profesores y estudiantes en procesos argumentativos desde diferentes estrategias discursivas tales como: plantear tipos de preguntas, refutaciones y control de la participación.

Los resultados de la investigación a la luz del objetivo implican un cambio en las concepciones de los futuros profesores de matemáticas, esto en palabras de Schoenfeld (1998), refiere al cambio de las concepciones de los profesores modifica las acciones educativas que realiza el profesor en el salón de clases. Es por esto que, la implementación de la investigación permitió la construcción de espacios académicos con los futuros profesores de matemáticas para acercarlos a los resultados reportados en la literatura especializada. Esta una oportunidad para fortalecer aspectos conceptuales y metodológicos en el quehacer de los participantes. Con base en este resultado, los autores Ivars, Fernández y Llinares (2019); Montes, Carrillo, Contreras, Liñán-García y Barrera-Castarnado (2019); Crespo (2020); Rey-Herrera y Candela (2013) sostienen que la aplicación de los resultados de investigaciones reportadas ayuda en la mejora de los cursos de formación docente y son un medio para contribuir en la construcción de conocimientos didáctico y matemático del profesorado.

En contraste con las investigaciones existentes, los resultados reportados en este estudio son la base para la construcción de un modelo teórico que permita al formador de formadores la creación de cursos de formación docente basado en la implementación de la investigación (Century y Cassata, 2016). Se reconoce, además, la ausencia de propuestas metodológicas que indiquen el cómo implementar los resultados de investigaciones en la disciplina de la Educación Matemática. Esta una de las razones que impulsó a los autores de este estudio en realizar la respectiva investigación reportada en este escrito y permitió contribuir en un peldaño inicial en la formación inicial de profesores de matemáticas bajo el enfoque de la promoción y gestión de la argumentación matemática bajo el diseño de tareas matemáticas.

Se recomienda a los lectores e investigadores extender aspectos metodológicos para el diseño de tareas en contextos variados y no solo en la argumentación en el salón de clase, sino que propicien la construcción de conocimiento matemático (Cervantes-Barraza, Cabañas-Sánchez y Mercado-Porras, 2020). Implementar resultados de investigación debe ser una de las tareas a integrar en el quehacer de los profesores de matemáticas de todos los grados escolares, sin embargo, se necesita de la propagación de este tipo de propuestas metodológicas en contextos educativos como los centros educativos y universitarios.

Reconocemos algunas limitaciones del estudio realizado en torno a la cantidad de participantes y los sesgos conceptuales generados por la formación diversificada de cada uno de ellos, además, se observó que las respuestas presentadas por los participantes no mostraron discrepancia pronunciada sino más bien, tendencias que indicaban elementos en común. Es por ello que, se hace evidente la ausencia de investigaciones propias de la Educación Matemática que soporten y permitiera generar un contraste refinado de los resultados obtenidos en esta investigación.

Referencias

- Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática*. Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Bakker, A. y van Eerde, D. (2015). An Introduction to Design-Based Research with an Example From Statistics Education. En A. Bikner-Ahsbahs et al. (eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education, Advances in Mathematics Education* (pp.429-449), DOI 10.1007/978-94-017-9181-6_16
- Ball, D., Thames, M. y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59: pp.389-407
- Braun, T. y Lindeman, U. (2004). Method adaptation, a way yo improve methodical producto development. *International design conferente*, (pp. 18-21), Dubroynik
- Braun, V. y Clarke, V. (2012). Análisis temático. En P. M. n H. Cooper, *APA handbooks in psychology®. APA handbook of research methods in psychology*, 2. Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological. American Psychological Association, pp.57-71 <https://doi.org/10.1037/13620-004>
- Cai, J., Morris, A., Hohensee, C., Hwang, S., Robison, V. y Hiebert, J. (2017). Making Classroom Implementation an Integral Part of Research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(4), pp.342–347.
- Cabañas-Sánchez, G. y Cervantes-Barraza, J. A. (2019). Principios que fundamentan el diseño de tareas matemáticas en una planificación didáctica. *Revista Uno*, 85, 7-12. Cervantes-Barraza, J. A., Cabañas-Sánchez, G. y Mercado-Porras, K. (2020). *El rol del profesor en la construcción de conocimiento matemático a través de la argumentación colectiva*. En H. Hernández, J. Juárez, J. Slisko (Eds.). PP. 214-220. Cervantes-Barraza, J. y Cabañas Sánchez, G. (2021). *Teacher promoting student mathematical arguments through questions*. En Inprasitha, M., Changri, N., & Boonsena, N. (Eds.). (2021). Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol.1, pp.243-251.). Khon Kaen, Thailand: PME
- Century, J. y Cassata, A. (2016). Implementation Research: Finding Common Ground on What, How, Why, Where, and Who. *Review of Research in Education*, 40(1), 169–215.
- Climent, N., Montes, M.A., Contreras, L.C., Carrillo, J., Liñan, M. M., Muñoz-Catalán, M., Barrera, V.J. y León, F. (2016). Construcción de conocimiento sobre características de aprendizaje de las matemáticas a través del análisis de videos. *AIEM*, 86(9), pp.85-103
- Cohen, L., Manion. L. y Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Crespo, S. (2020). En La Lucha/in the Struggle for Mathematics Teacher Education Without Borders. En Radakovic, N. y Jao, L. (Eds.) *Borders in Mathematics Pre-Service Teacher Education*, Springer International Publishing: Springer Nature Switzerland AG
- Cresswell, J. W. (2014). *Research Design. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4a ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Jankvist, U., Sánchez Aguilar, M., Bergman Ärleback, J., y Wæge, K. (2015). TWG23: Implementation of research findings in mathematics education Introduction to the papers of TWG23: Implementation of research findings in mathematics education. *CERME 10*, Feb 2017, Dublin, Ireland. hal-01950532
- Kobiela, M. y Zanazanian, P. (2020). Crossing Disciplinary Borders in Pre-service Teacher Education: Historical Consciousness as a Tool to Develop Awareness of Mathematical Positionality to Achieve Epistemic Change. En Radakovic, N. y Jao, L. (Eds.) *Borders in Mathematics Pre-Service Teacher Education*, Springer International Publishing: Springer Nature Switzerland AG
- Ivars, P., Fernandez, F. y Llinares, S. (2019). Principles In The Design Of Tasks To Support Preservice Teachers' Noticing Enhancement. En M. Graven, H. Venkat, A. Essien & P. Vale (Eds.). *Proceedings of the 43rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 408-415). Pretoria, South Africa: PME.
- Montes, M., Carrillo, J., Contreras, L. C., Liñán-García, M. M. y Barrera-Castarnado, V. J. (2019). Estructurando la formación inicial de profesores de matemáticas: una propuesta desde el modelo MTSK. En E. Badillo, N. Climent, C. Fernández y M. T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional* (pp. 157-176). Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca.

- Montes, M., Climent, N., Carrillo, J. y Contreras, L. (2019). Constructing tasks for primary teacher education from the perspective of Mathematics Teachers' Specialised Knowledge. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Utrecht University, Feb 2019, Utrecht, Netherlands. fhal-02430479f
- O'Donnell, C. (2008). Defining, conceptualizing, and measuring fidelity of implementation and its relationship to outcomes in K–12 curriculum intervention research. *Review of Educational Research*, 78, pp.33–84.
- Pochulu, M., Font, V. y Rodríguez, M. (2016). Desarrollo de la competencia en análisis didáctico. *Relime*, 19 (1), 71-98.
- Radakovic, N. y Jao, L. (2020). *Borders in Mathematics Pre-Service Teacher Education*. Springer International Publishing: Springer Nature Switzerland AG
- Rey-Herrera, J. M., y Candela, A. (2013). La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula. *Educación Y Educadores*, 16(1). Recuperado a partir de <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/2411>
- Ruiz-Ortega, F. J., y Dussan Luberth, C. (2021). Competencia argumentativa: un factor clave en la formación de docentes. *Educación Y Educadores*, 24(1), 30–50. <https://doi.org/10.5294/educ.2021.24.1.2>
- Simon, M. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for the learning of mathematics*, 26(2), 114-145.
- Schoenfeld, A. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Education*, 4: 1-94.
- Watson, A. y Ohtani, M. (2015). Themes and issues in mathematics education concerning task design: Editorial introduction. In A.Watson & M. Ohtani (Eds.), *Task design in mathematics education: An ICMI study 22* (pp. 3–15). New York: Springer. 2015. pp. 3-15.