Sophia

Sophia-Educación, volumen 20 número 2. Julio/diciembre 2024. Versión español | págs. 1-17
ISSN (electrónico): 2346-0806
DOI: https://doi.org/10.18634/sophiaj.20v.2i.1215

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Promoviendo la participación y la argumentación de los estudiantes en clase de matemáticas: el caso del M-learning

Encouraging students to participate and argue in mathematics teaching: the case of M-learning

Promovendo a participação e a argumentação dos estudantes na aula de matemática: o caso do M-learning

Jonathan Cervantes-Barraza*, Samir Jiménez Salgado**, Rodolfo Joel Tinoco Peluffo***

*Doctor en Educación Matemática. Universidad Del Atlántico. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7000-4977

**Doctor en Ciencias de la educación. Profesor de Pedagogía e investigación, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3669-6746

*** Doctor en Ciencias de la Educación. Docente Investigador Renacyt - Universidad Nacional del Centro del Perú. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0390-6206.

Correspondencia de autor: jacervantes@mail.uniatlantico.edu.co

Resumen

Se presenta un análisis de los niveles de participación de los estudiantes en clases de matemáticas en el marco de las clases de matemáticas virtuales asistidas por la aplicación de herramientas E-Learning. Se implementó un diseño de investigación cualitativo guiado por un enfoque descriptivo e interpretativo, con el objetivo de comprender los niveles de participación y el proceso de aprendizaje de los estudiantes bajo la dinámica de las clases virtuales y la aplicación de herramientas del aprendizaje móvil (M-Learning). Los resultados señalan que los profesores de matemáticas en servicio evidencian la necesidad de recibir formación académica que permita y facilite la implementación de recursos digitales en las clases de matemáticas. Asimismo, se identificó que los estudiantes se involucran con mayor nivel de responsabilidad en la construcción de argumentos cuando experimentan con aplicaciones móviles en la solución de problemas de geometría y matemáticas.

Palabras clave: argumentación matemática, aprendizaje, educación matemática.

Abstract

This study presents an analysis of student participation in mathematics classes within the context of virtual mathematics classes facilitated by the use of e-learning tools. A qualitative research design, guided by a descriptive and interpretative approach, was implemented with the objective of understanding the levels of participation and the learning process of students in the context of virtual classes and the application of mobile learning tools (M-Learning). The findings suggest that in-service mathematics teachers perceive a need for academic training that would equip them with the knowledge and skills to effectively integrate digital resources into their teaching practice. Additionally, it was observed that students demonstrated a heightened level of engagement and autonomy in the construction of arguments when they utilised mobile applications to solve geometry and mathematical problems. SOFIA-SOPHIA ISSN (electrónico): 2346-0806

Keywords: mathematical argumentation, learning, mathematics education.

Recibido: julio de 2022 | Revisado: noviembre de 2022 | Aceptado: octubre de 2023 | Publicado: septiembre de 2024

Cómo citar: /how cite:
Cervantes-Barraza, J. A., Jiménez Salgado, S., & Tinoco Peluffo, R. J. (2024). Promoviendo la participación y la argumentación de los estudiantes en clase de matemáticas: el caso del m-learning . Sophia, 20(2). https://doi.org/10.18634/sophiaj.20v.2i.1215

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún **conflicto de interés.**

Copyright 2022. Universidad La Gran Colombia

RESUMO

Se apresenta uma análise dos níveis de participação dos estudantes em aulas de matemática no âmbito das aulas de matemática virtuais assistidas pela aplicação de ferramentas de E-Learning. Foi implementado um desenho de pesquisa qualitativa guiado por uma abordagem descritiva e interpretativa, com o objetivo de compreender os níveis de participação e o processo de aprendizagem dos estudantes sob a dinâmica das aulas virtuais e a aplicação de ferramentas de aprendizagem móvel (M-Learning). Os resultados indicam que os professores de matemática em serviço evidenciam a necessidade de receber formação acadêmica que permita e facilite a implementação de recursos digitais nas aulas de matemática. Além disso, identificou-se que os estudantes se envolvem com maior nível de responsabilidade na construção de argumentos quando experimentam com aplicativos móveis na solução de problemas de geometria e matemática.

Palavras-chave: argumentação matemática, aprendizagem, educação matemática.

Introducción

El impacto generado por la pandemia de la COVID-19 afectó a la educación mundial y directamente en las formas de interacción-participación entre profesores y estudiantes (Chirinda, Mdutshekelwa y Spangenberg, 2020; Chukwuemeka, Dominic, Kareem, y Mailafia, 2021). Para abordar esta problemática, se recurrió a la implementación de la tecnología, medio implementado para solventar las necesidades de la comunicación y continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Engelbrecht, Llinares y Borba, 2020). En relación con esto, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2020), señaló que la situación de aprendizaje en casa en una condición de aislamiento demanda replantear la práctica educativa.

Investigaciones realizadas en el contexto de la pandemia destacan que las nuevas tecnologías de aprendizaje han traído una serie de desafíos adicionales a profesores y educadores (Muhammad, Kusumaningrum, Yuyun y Sri, 2020; Carey, 2020; Dhawan, 2020; Halsey y Shwetlena, 2020). Mientras que algunas escuelas están avanzando hacia la implementación de iniciativas tecnológicas, otras apoyan las experiencias de aprendizaje en el salón de clases mediante la compra de dispositivos móviles, incluidos iPad® y tabletas para convertirse en los medios idóneos y abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

El aprendizaje en línea en medio de tiempos de pandemia es considerado una solución alternativa. El uso del aprendizaje móvil (M-Learning, en inglés) se puede usar en cualquier lugar y en cualquier momento educativo (Muhammad, Kusumaningrum, Yuyun y Sri, 2020). En ese contexto, los retos presentados en este camino de transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje a la modalidad virtual han sido múltiples y diversos, autores como Carey (2020). Resaltan que, "la calidad de la enseñanza se verá a afectada o será de calidad, en la forma cómo se adapte al aprendizaje virtual" (p.30). Por su parte, Dhawan (2020) puntualiza que para las instituciones involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje es de suma importancia. Con esto los profesores trasladarse de contextos presenciales a un contexto virtual donde está todo permeado por metodologías basadas en las nuevas tecnologías.

Los educadores deben hacer un esfuerzo considerable para aumentar la participación de los estudiantes, retener su atención, recibir retroalimentaciones y evaluarlos de varias maneras. Esto propiciará un entorno de aprendizaje eficaz y significativo (Dhawan, 2020). Asimismo, "las tecnologías móviles y el aprendizaje ya no se ven como una actividad aislada, sino como una actividad rica en naturaleza que necesitan ser exploradas en términos de colaboración y experiencias colectivas de individuos, incluidos profesores y estudiantes" (Skillen, 2015, p.205). Otra problemática respecto la implementación de las tecnologías, aparte de ser un beneficio para la educación asistida por recursos tecnológicos, ha venido creando afectaciones que van con la poca accesibilidad, ya sea por falta de recursos, conectividad o problemas audiovisuales que no favorecen el avance de estudiantes en estos contextos, lo que genera desmotivación y hace parecer las clases poco atractivas (Dhawan, 2020).

Cabe resaltar que las aplicaciones de aprendizaje móviles y en línea se han convertido año tras año en una herramienta viable y se utilizan hoy en millones de estudiantes y educadores en todo el

mundo. Dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas, podrían utilizarse para beneficiar el aprendizaje de los estudiantes dentro o fuera del salón de clases. Las investigaciones sobre el uso de dispositivos móviles como modo de aprendizaje alternativo al entorno de aprendizaje en clase se han llevado a cabo incluso antes del advenimiento de la pandemia de COVID-19. Investigaciones posteriores realizadas durante la crisis de COVID-19 mostraron que el M-Learning es de hecho un paradigma de aprendizaje que ofrece algunas vías de aprendizaje alternativas prometedoras, capaces de brindar oportunidades de aprendizaje emocionantes a los estudiantes alejados de las escuelas durante el COVID-19 (Naciri Baba, Achbani y Kharbach, 2020).

Estudios revelan que la pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto en el papel que juegan los profesores de matemáticas en el desarrollo e implementación de un entorno de aprendizaje facilitado por la tecnología (Chirinda, Mdutshekelwa y Spangenberg, 2020). Los profesores se convirtieron en aprendices que experimentaron un proceso de adaptación a la enseñanza digital, y en muchos casos improvisaron soluciones en condiciones poco favorables. Los profesores tenían que pensar de forma innovadora y encontrar soluciones a problemas desconocidos que estaban emergiendo del entorno digital que estaban experimentando por primera vez (Chirinda, et al., 2020).

En contraste con la problemática plasmada, se resalta que en esta investigación se aborda la implementación de herramientas del M-Learning y los niveles de participación en los espacios de discusión que se fomenten en el salón de clases. Cramer y Knipping (2018), y Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2022) sostienen que la experimentación y la participación junto con la argumentación matemática, es importante, dentro de una comunidad educativa, dado que en el salón de clase se pueda discutir la validez de una aserción o conclusión y se pueda negociar su significado para construir una conclusión.

Con base en los elementos constituidos en el planteamiento del problema descrito con anterioridad, se sintetiza el problema de investigación por indagar desde la perspectiva de los profesores de matemáticas en servicio, la percepción que tienen de la aplicación de herramientas M-Learning y en paralelo los niveles de participación que evidencian los estudiantes en clases de matemáticas asistidas, por este tipo de herramientas tecnológicas. En este orden de ideas, se plantea las siguientes preguntas de investigación:

> *¿Cuál es la percepción de los profesores frente la implementación de herramientas M-Learning en clases de matemáticas?*
>
> *¿Qué niveles de participación evidencian los estudiantes en la implementación de herramientas M-Learning en clases de matemáticas?*

Es necesario hacer un análisis de la participación de los estudiantes en clases virtuales asistidas por la aplicación de herramientas *M-Learning*. Investigaciones, han mostrado que las participaciones de los estudiantes son escasas y se recomienda abordar el estudio de estas. Autores como Skillen (2015) resalta que, mediante el uso de dispositivos móviles, las oportunidades de aprendizaje son cada vez más interactivas y pueden promover la colaboración entre los estudiantes. Los procesos cognitivos y afectivos se mejoran a través de las capacidades interactivas de dispositivos y aplicaciones móviles.

En este contexto, se recurre al *M-learning*, porque introduce un nuevo entorno de aprendizaje debido a la aparición de dispositivos móviles e inalámbricos tecnológicos. Ofrece, además, una nueva forma de incorporar objetos de aprendizaje. Esto podría ser realizado mediante el desarrollo de materiales de aprendizaje en formato pequeño y consumible hasta su entrega medio (Mahamad, Noor y Mohd, 2010). Diversas investigaciones sostienen que, las aplicaciones de aprendizaje móviles y en línea, se convierten en un buen recurso para la práctica docente y se utilizan hoy en millones de estudiantes y educadores en todo el mundo. Los dispositivos inalámbricos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas, podrían utilizarse para beneficiar el aprendizaje de los estudiantes dentro o fuera del salón de clases (Athanasios y Pappas, 2020). Esta es una de las razones que permean el desarrollo de esta investigación en el contexto de la educación asistida por herramientas tecnológicas.

La participación en el contexto de la virtualidad es uno de los focos de atención de la presente investigación, apoyado en el aprendizaje móvil, Naciri, Baba, Achban y Kharbach, (2020) sostienen que asiste a los estudiantes a desarrollar habilidades tecnológicas, habilidades de conversación, encontrar respuestas a sus preguntas, desarrollar un sentido de colaboración, permite además compartir el conocimiento y, por lo tanto, aprovechar sus resultados de aprendizaje.

Apoyado en las ideas plasmadas con anterioridad, esta investigación se enfoca en el comprender del proceso de participación de los estudiantes en clases virtuales y cómo el docente hace gestión de las herramientas *M-Learning* con el fin de promover la participación en espacios de resolución de problemas. Los resultados de las investigaciones son el fundamento para la enseñanza de la matemática y mejorar procesos de aprendizaje de los estudiantes que han demostrado poca participación en las clases virtuales. El impacto de los resultados se direcciona al profesorado interesado en abordar una problemática que ha permeado el desarrollo de las actividades académicas en la virtualidad "la participación de los estudiantes". En efecto, se plantea los siguientes objetivos generales:

> *Explorar los niveles de participación evidencian los estudiantes en la implementación de herramientas M-Learning en clases de matemáticas.*

Describir cómo los profesores perciben la implementación de herramientas M-Learning en clases de matemáticas.

Marco referencial

Aprendizaje móvil (M-Learning)

La enseñanza y las nuevas tecnologías se han visto influenciada por la implementación de dispositivos digitales y la computadora personal, autores como Chee et al. (2017) afirma que la aceptación consensuada de las nuevas pedagogías en el Siglo XXI ha acelerado una revolución tecnológica y cada día estudiantes y profesores utilizar más dispositivos electrónicos en las escuelas como medios que contribuyen en el desarrollo de las actividades académicas.

El aprendizaje en el contexto de las herramientas tecnológicas tiene que ver con el uso e implementación de dispositivos móviles que faciliten la exploración del proceso de aprehensión y comprensión de las matemáticas. Una de las formas para aprender sin la condición de presencialidad en los espacios designados en las instituciones educativas es el aprendizaje a distancia, caracterizado por ser una alternativa de enseñanza y aprendizaje que no requiere de reuniones presenciales de tal manera que se sufre una ruptura del lugar donde habitualmente se da las clases y se apoya en plataformas, dispositivos móviles que permitan el aprendizaje de los estudiantes en contexto aplicados (Chukwuemeka, et al., 2021).

Ubicados en el contexto de la virtualidad, el aprendizaje en línea, lo definen Singh y Thurman (2019) como el conjunto de experiencias en ambientes sincrónicos y asincrónicos que requieren de dispositivos móviles: celulares inteligentes, computadoras con acceso a internet. En estos ambientes, los estudiantes se ven involucrados en el aprendizaje autónomo, y con la posibilidad de interactuar con los profesores y compañeros con el fin de establecer un consenso. Se hace énfasis en el aprendizaje asincrónico, ya que, los aprendices tienen la opción de participar en el aprendizaje durante el tiempo que ellos cuenten, esto por medio de herramientas digitales como el *WhatsApp*, plataformas, documentos de Google en la nube entre otros (Chirinda, et al., 2020).

A la luz de los objetivos de la investigación, el presente estudio profundiza en la participación de los estudiantes y la implementación de herramientas propias del *M-Learning*. En este marco, cabe señalar que el aprendizaje de las matemáticas está implicado en el proceso de participación, es decir, se evidencian los conocimientos adquiridos cuando un estudiante participa con argumentos que proponen una postura frente una situación problema (Krummheuer, 2015). Es por esta razón que, el aprendizaje en línea puede calificarse como una herramienta facilitadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje que

centra más al estudiante en la innovación y construcción de su propio conocimiento (Dhawan, 2020).

Una forma de aprendizaje producto de la informática móvil y el aprendizaje móvil (*M-Learning*), permite consolidar el aprendizaje móvil o *M-Learning*, definido como un enfoque de enseñanza que requiere del uso de dispositivos móviles y otras plataformas educativas (Pedro, Barbosa y Santos, 2018). Aunado a lo anterior, el aprendizaje móvil, adopta el uso de tecnología móvil como teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (PDA), tabletas y computadoras portátiles para lograr un aprendizaje ubicuo en cualquier momento y lugar, que enfatiza la movilidad de los estudiantes y el aprendizaje personalizado (Chee et al., 2017).

Participación en clases de matemáticas

En el proceso de enseñanza de la matemática se requiere de la interacción entre los estudiantes con el objetivo de generar el intercambio de respuestas, puntos de vista, reflexiones y con esto se busca la construcción social del conocimiento (Krummheuer, 2015). Para el desarrollo de la investigación, los conceptos de participación y argumentación son fundamentales, estos permean el proceso de aprendizaje desde una perspectiva interaccionista del aprendizaje.

Para lograr la participación basada en la construcción de argumentos se debe plantear una buena gestión de salón con actividades ricas, generando así participaciones activas y significativas dentro del salón de clases (Planas et al., 2005; Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez, 2022). En cuanto a la interacción se necesita saber que tanto el docente permite que se desarrolle un diálogo respecto a un tema específico. La falta de acción que promuevan este tipo de interacciones y la falta de dinamismo en el salón de clases de matemáticas dificultará la adquisición de valores como el dialogo y la negociación influyendo en el aprendizaje de las matemáticas (Planas y Gorgorió, 2004).

La participación se ha visionado en la literatura especializada bajo tres perspectivas social, disciplinar y normativa. La primera perspectiva busca que los estudiantes relacionen los problemas matemáticos con situaciones que se desarrollan en su entorno cercano (Planas *et al*., 2005). Además. permitir a los estudiantes que negocien los significados matemáticos desde su punto de vista, generará participación en los estudiantes a través de diálogos que ocasionan debates, contrastan ideas, respuestas, conclusiones. Bajo esta perspectiva, la participación en el salón de clases se genera por medio de una negociación de significados matemáticos, dos o más estudiantes construyen por medio del dialogo un significado, pasando por la etapa de iniciación, revisión y la construcción de los significados matemáticos en lo colectivo, es decir, la validación del conocimiento.

Argumentación en clase de matemáticas

Un argumento en matemáticas se constituye de razones entrelazadas que son ofrecidas por un argumentador a favor o en contra de una propuesta o aserción. Una razón se refiere al contenido matemático que valida y soporta la conclusión presentada. Siguiendo esta idea, la *argumentación* implica la capacidad de crear razones para producir un discurso lógico, hacer inducciones y construir conclusiones para poder aplicarlas en un contexto (Douek, 2007). En este sentido, Cervantes-Barraza *et al*. (2017; 2019; 2022) conciben la argumentación como la actividad para establecer aserciones, refutaciones, críticas y razones que soporten las presentadas.

En el marco de la participación, la argumentación colectiva permite analizar la naturaleza de las actividades en el salón de clases, caracterizándose por la resolución colaborativa de los problemas en los ambientes de discusión matemática (Whitenack y Knipping, 2002; Krummheuer, 1995, 2015; Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez, 2020, 2021). La argumentación colectiva, también se puede denominar como una acción en la que participan e interactúan grupos de personas en debates matemáticos en donde se construyen conclusiones por consenso (Conner *et al*., 2014).

Para abordar el análisis de la participación en esta investigación, se implementaron dos perspectivas teóricas fundamentadas en resultados empíricos. La participación en el contexto de la argumentación colectiva (Krummheuer, 2015) y el análisis de la responsabilidad que asumen los hablantes respecto a

los argumentos que generan.

La descomposición del discurso implica cuatro (4) casos del hablante o argumentador respecto el contenido y la formulación de un enunciado. Para Krummheuer (2015), es importante saber que tan original es el discurso que plantean los estudiantes en el salón, si provienen de cálculos propios o son extraídos de ideas de otros estudiantes. La responsabilidad que se asuma dentro de las declaraciones matemáticas categorizará a los estudiantes en los aspectos conceptuales. De acuerdo con lo expuesto anteriormente, para diferenciar la originalidad y la responsabilidad de los enunciados de los estudiantes, Krummheuer se refiere a la idea de Goffman donde se descomponen los enunciados de forma fragmentada de la siguiente manera: 1) la forma sintáctica con su elección específica de palabras y su formulación específica (función de formulación) y 2) la contribución (semántica) relacionada con el contenido (función del contenido (Krummheuer, 2015).

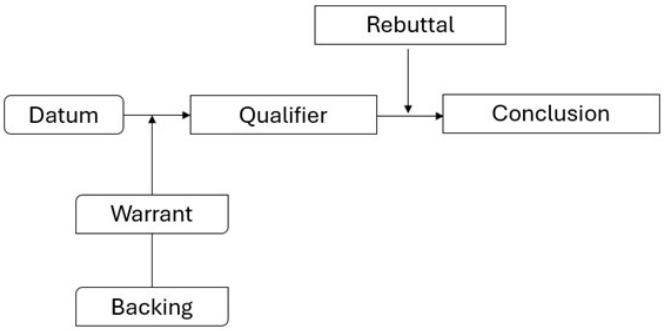
Bajo cuatro (4) casos se analiza la participación desde la reconstrucción de los argumentos mencionados en Krummheuer (2015). Un *orador* no siempre es responsable de lo que dice y si es original de él o no. Para eso define cuatro casos llamados: el autor, el retransmisor, el fantasma y el portavoz. En el primer caso el orador es responsable de lo que dice, pues expresa una idea suya en sus propias palabras, este se le llama *"autor"*. En el segundo caso, el *"retransmisor"* no es responsable de la forma sintáctica, ni de la semántica de su declaración, o sea que no es responsable de lo que dice pues no es su idea. En el tercer caso encontramos el *"fantasma"*, este adopta palabras y cambia una idea de otra persona levemente para hacer creer que son propias. Muy parecido al último caso llamado el *"portavoz"*, con la diferencia de que este parafrasea una idea de un enunciado anterior desde sus propias palabras.

Con respecto a lo anterior, se puede decir que el "autor" entiende más que otros los significados matemáticos porque los define desde su punto de vista, mientras que el "fantasma" y el "portavoz" muestran que los estudiantes van en camino de una argumentación desde sus propias ideas, y el retransmisor está en el primer paso para aplicar nuevos conceptos matemáticos (Krummheuer, 2015).

Por otro lado, la participación respecto a las transcripciones de los videos en el salón de clases se analizará por medio de la propuesta de Mesa (2010). Son cuatro aspectos implicados en la participación en clases de matemáticas: turnos de estudiantes, preguntas del profesor, complejidad léxica y complejidad cognitiva de las actividades matemáticas. Los turnos son espacios de tiempo donde los docentes o los estudiantes tienen la oportunidad participar en un discurso antes de ser interrumpido por otro. Estos, pueden ser contados para tener una idea de que cantidad de veces participan los estudiantes. Las preguntas de los profesores se analizaban en los turnos donde este hablaba y se veía como las formulaban. En tercer lugar, para determinar la complejidad del léxico, Mesa (2010) realiza tres análisis: en el primero hace un cálculo entre el número de palabras que los profesores y los estudiantes hablan, dividido con los turnos que tomaron. Esta medida estima la longitud promedio de palabras de un hablante.

Para realizar el análisis y la reconstrucción de la argumentación, se implementará el modelo de Toulmin (2003), herramienta metodológica que permite la reconstrucción de los argumentos de los estudiantes y profesores. También es útil para analizar los argumentos entre las fases de crear y explorar los razonamientos (Cervantes-Barraza, et al, 2017). El modelo consiste en una estructura de seis elementos (ver figura 1): datos (D), conclusión (C), garantía (G), respaldo (B), calificador modal (Q) y refutación (R).

Figura 1. Modelo argumentativo de Toulmin.



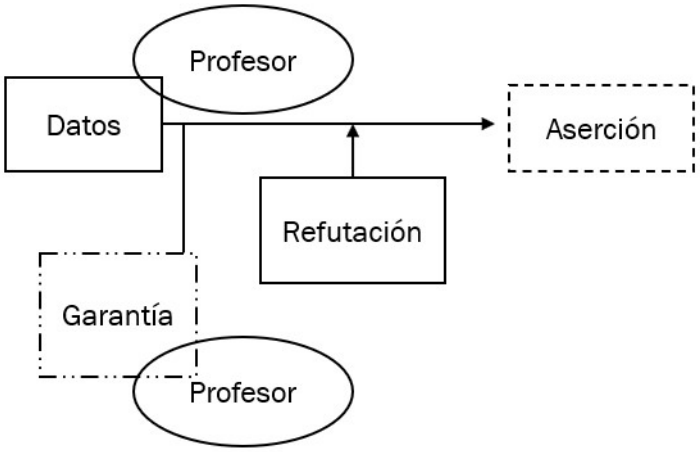
Fuente: Adaptado de Cervantes-Barraza et al. (2019).

Toulmin (2003) se define los elementos que conforman un argumento:

> "La conclusión es la tesis que sustenta el argumentador, la evidencia o datos *(D)* son la información sobre la cual se fundamenta la conclusión; la garantía *(W)* tiene el papel de justificar la conexión entre la evidencia y la conclusión. La garantía cuenta con un respaldo *(B)* que presenta una justificación general; el calificador modal *(Q)* especifica la fuerza de la conclusión; tales como certeramente, presumiblemente, probablemente, siempre y otros, expresando el grado de confianza en la tesis. La refutación *(R)* es caracterizada por presentar las excepciones de la conclusión, aquellas condiciones bajo las cuales no se pueden sostener la tesis del argumento" (Toulmin, 2003).

Aunque para Krummheuer (1995), los elementos necesarios para reconstruir los argumentos son: datos, garantía y conclusión, los elementos que conforman el núcleo del modelo de Toulmin. Bajo esta perspectiva, Conner (2008) agregó algunos aspectos complementarios al modelo de Toulmin, tales como añadir la participación del docente, ya que este juega un papel de gestor de salón importante en el proceso argumentativo del estudiante. Este modelo se denomina, el modelo extendido de Toulmin, presentándolo con colores las líneas de los diagramas. De la siguiente manera Conner (2008), lo presenta: los datos **D** se presenta con un rectángulo verde y estilo de línea normal, la garantía **W** con un rectángulo morado con estilo de línea guion-punto, la aserción **C** se representa con un rectángulo azul con estilo de línea guion y la refutación **R** con rectángulos rojos con estilo de línea normal (ver figura 2). Además, las nubes de dialogo rojas son especialmente para los comentarios del docente en los momentos en que participó interactuando en el salón (Cervantes-Barraza et al., 2017, p.16-17).

Figura 2. Modelo extendido de Toulmin.



Fuente: Extraído de Cervantes-Barraza et al (2017).

Metodología

La metodología que se implementó para el desarrollo de esta investigación se fundamenta en un enfoque cualitativo descriptivo e interpretativo (Cohen, et al., 2018; Creswell, 2017), con el objetivo de proporcionar una comprensión profunda y detallada de los significados, las acciones y los fenómenos no observables y observables. En esta investigación, aborda el estudio de la participación y la implementación de herramientas M-Learing en el contexto de las clases virtuales.

La naturaleza cualitativa de la investigación en educación tiene como objetivo analizar el aprendizaje mediante un proceso donde se involucran varias visiones que buscan separar los fenómenos y establecer las relaciones que existen entre sus componentes (Rueda, 2007; Cohen, et al., 2018). En este sentido, se presenta una descripción de elementos constitutivos de la metodología, el diseño metodológico, la población, muestra, y las técnicas e instrumentos.

Para el logro de los objetivos se implementó la metodología del experimento de enseñanza, la cual se caracteriza por el desarrollo y evaluación de la aplicación de diseños de clases guiada por principios que fundamentan el diseño, la experimentación y el análisis de los resultados. A este respecto Steffe y Thompson (2000) proponen tres fases o momentos, en la fase del diseño, los investigadores con base en el problema de investigación identificado proceden a diseñar tareas matemáticas para aplicar en la etapa de la experimentación. Se requieren de principios de diseño que guíen la construcción de las tareas matemáticas y con esto se aseguren los resultados esperados (Cabañas-Sánchez y Cervantes-Barraza, 2019).

En la fase de experimentación, los investigadores junto con el profesor y los estudiantes se reúnen con el fin de desarrollar las tareas matemáticas diseñadas. En este espacio se espera la interacción entre los estudiantes con el objetivo de construir conocimientos matemáticos. En la tercera fase, se organizan y se analizan los datos obtenidos, se utilizan los fundamentos teóricos plasmados en capítulos anteriores con el objetivo de redactar un informe final.

En el marco de la investigación que se desarrolla, se abordaran las siguientes aplicaciones móviles implementadas como recursos tecnológicos con el objetivo de respaldar el desarrollo de las tareas matemáticas diseñadas (ver tabla 1). Las tareas matemáticas se conforman de una consigna o enunciado, un objetivo de aprendizaje y respuestas hipotéticas planteadas por parte del profesor antes de aplicar la tarea (Rodríguez, et al., 2017; Godino, 2013). Las consignas abordan la temática de las funciones matemáticas bajo el contexto del medio ambiente, por tanto, se plantean enunciados matemáticos que involucren situaciones problema respecto la medición y modelación de fenómenos como la temperatura ambiente, altura de objetos, velocidad, la presión atmosférica entre otras.

Tabla 1. Aplicaciones móviles educativas para implementar en el desarrollo de las tareas

Nombre	Descripción Software de matemáticas, geometría	Enlace para descargar https://www.geogebra.org/
GeoGebra	que permite analizar y construir objetos matemáticos.	
"Angle Inclination" Inclinación de ángulos	Utiliza la aplicación móvil para medir ángulos de objetos alrededor con el uso de tu cámara.	https://play.google.com/store/apps/details?id=doug.nasc.phoneangle&hl=es_CO&gl=US
Rotating Sphere	Este inclinómetro mide balanceo y cabeceo, inclinación lateral y	Rotating Sphere Inclinometer - Apps en Google Play
Inclinometer	longitudinal.	

Fuente: Elaboración propia.

El diseño de las tareas matemáticas implicó principios de diseño de tareas, para ello se implementaron los principios enlistados por Cabañas-Sánchez y Cervantes-Barraza (2019). Los autores refieren al diseño de tareas con base en el *nivel de demanda cognitivo* alto, forjando desde el planteamiento de un enunciado no rutinarios y que inciten al estudiante en actividades como el análisis y la abstracción

de relaciones matemáticas. El *tipo de preguntas* planteadas son de tipo abierta, es decir, preguntas que fomentan la escritura de un texto y no de una respuesta corta del tipo "sí" o "no".

El contenido matemático que refieren las tareas es libre para cada profesor que pretende diseñar tareas con base en los principios enlistados. Las tareas se formularon con una estructura, un objetivo de aprendizaje, una consigna, una imagen representativa de la situación a estudiar y un conjunto de preguntas a responder por los estudiantes.

Los profesores encargados de diseñar y aplicar las tareas, aplicaron las tareas junto con sus estudiantes en cuatro momentos de la clase. En el primero, el profesor explicaba la dinámica de la clase, la cual implicó el momento inicial de exploración del dispositivo móvil para su mejor reconocimiento. En un segundo momento, el profesor y los estudiantes leyeron el problema planteado con el fin de comprender lo solicitado, en un tercer momento, los estudiantes implementaban los dispositivos móviles para recoger información y dar respuesta a las preguntas planteadas en las tareas matemáticas. Por último, el profesor reunió a los estudiantes con el fin de compartir los resultados obtenidos al implementar los dispositivos móviles y establecer una conclusión de la temática.

Población y muestra

Los participantes implicados en la investigación son profesores de matemáticas en servicio que laboran en instituciones educativas públicas y privadas del municipio de Soledad, Atlántico bajo la modalidad de clases virtuales a nivel de primaria, educación básica y media. Participaron profesores de matemáticas y sus respectivos estudiantes a cargo, la muestra se constituye de un total de cuatro (4) profesores que facilitaron el uso de las grabaciones de las clases virtuales de matemáticas. La unidad de observación, fueron los profesores y los estudiantes involucrados en el estudio. Su elección se basó en el estudio de casos múltiples con el objetivo de describir los casos estudiados sin hacer generalizaciones. Los nombres presentados en esta investigación son ficticios y se utilizan para representar los participantes.

La selección de los participantes se hizo por medio de una invitación voluntaria a suministrar material de evidencia videograbada de clases virtuales, que cumplieran con los requisitos de la participación alrededor de un eje temático de matemáticas, a lo cual respondieron satisfactoriamente cuatro profesores con estudiantes de sexto, séptimo y noveno grados de instituciones educativas de la ciudad de Barranquilla.

Técnicas e instrumentos

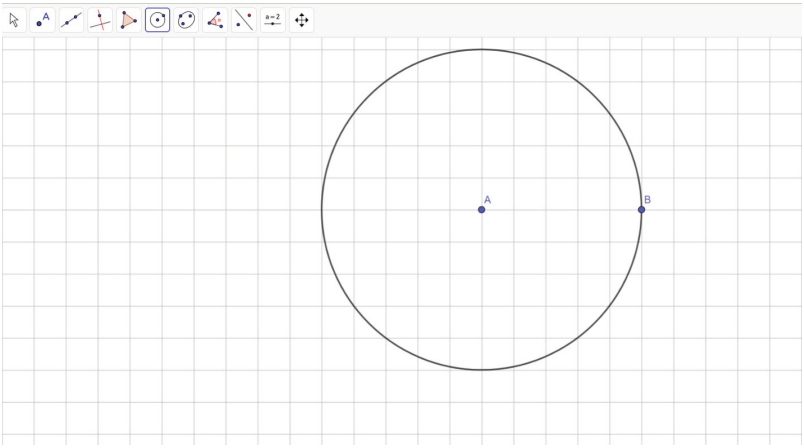
Se utilizó para la recolección de datos fue la observación y el uso de videos de clases de matemática como instrumento para el logro del objetivo principal de la presente investigación. Cohen, et al., (2018) sugieren que, para el análisis de videos, las herramientas de análisis se pueden utilizar, por ejemplo: resumir; relatos narrativos (de individuos, grupos, comportamientos); análisis temático y creación de patrones; codificación y categorizar; nodos y conexiones; comparación constante; saturación teórica. La perspectiva anterior, permite visualizar el objetivo de la investigación, el cual es analizar la participación de los estudiantes de matemáticas en las clases virtuales en el contexto de pandemia de la COVID-19 bajo la implementación de herramientas propias del *M-Learning.*

La observación de videos puede superar la parcialidad de la vista del observador de un solo evento (se puede compartir un video por varios investigadores) y puede superar la tendencia hacia solo registrar los eventos que ocurren con frecuencia. La grabación de video puede ofrecer un registro de observación más "sin filtrar" el comportamiento humano "natural" en tiempo real, y mantiene la secuencia del evento Cohen, et al. (2018). En efecto, el uso del vídeo como instrumento de investigación se elige bajo la concepción de García (2008) como forma de acercarse a la realidad a través de sus imágenes, quien considera entonces al video no solo como instrumento para almacenar datos, sino como objeto y herramienta de investigación que posibilita el análisis de la realidad desde varias perspectivas.

Resultados Análisis de la participación en la clase virtual

El profesor Miguel Berrocal en su clase aborda el análisis de los elementos de la circunferencia usando la aplicación móvil GeoGebra. Para ello, solicita a los estudiantes explorar los elementos del aplicativo móvil para empezar en la construcción de la circunferencia. El estudiante Jean Lucas Orozco de 10A de forma voluntaria comparte su pantalla de su móvil y empieza a construir una circunferencia con radio de cuatro (4) cm (ver Figura 3).

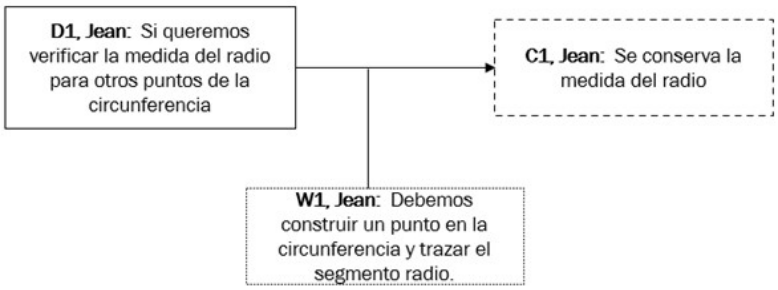
Figura 3. Circunferencia construida por el estudiante en GeoGebra.



Fuente: Elaboración propia

Con base en los niveles de participación presentados en el marco teórico, se identifica que el estudiante se caracteriza por ser el autor en el episodio. El estudiante tiene la capacidad de expresar una idea matemática (construcción de la circunferencia) con sus propias palabras y participa de las conversaciones dentro de la clase. La estructura argumentativa del argumento que presenta implica tres elementos necesarios, los datos, garantía y la conclusión.

Figura 4. Argumento del estudiante en la construcción de una circunferencia.



Fuente: Elaboración propia

En el argumento del estudiante (ver figura 4), se identifican elementos conceptuales implícitos, tales como la definición del radio de la circunferencia, que por construcción permite garantizar que todos los puntos equidistantes del centro de la circunferencia guardan la misa distancia. Conclusión que resalta el estudiante por medio de la verificación y la construcción de un caso en particular, cuando el radio tiene cuatro (4) cm.

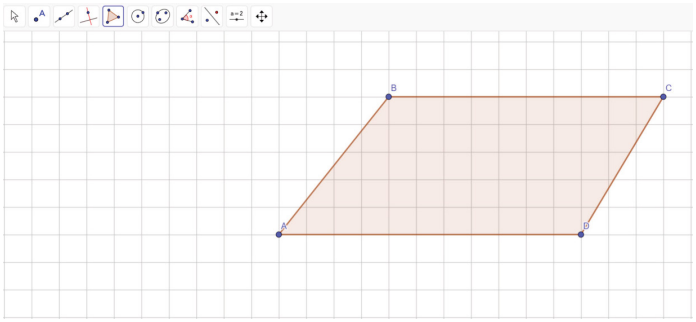
El profesor encargado cuestiona a los estudiantes con respecto a la implementación del GeoGebra en las clases de matemáticas, por lo que varios estudiantes comunican que implementar la aplicación móvil desde sus celulares permite que ellos puedan analizar detenidamente la construcción de las figuras geométricas así ahorrar tiempo en el trazado de estas. En efecto, los estudiantes y el profesor resaltan la necesidad de implementar aplicaciones móviles como parte del proceso de enseñanza y

aprendizaje de las matemáticas.

Prueba de las propiedades de los paralelogramos con la aplicación móvil de GeoGebra

Abordando el análisis de las propiedades que cumplen los paralelogramos, el profesor Samir Jiménez en el curso de 7B en su clase aborda la aplicación móvil GeoGebra y propone a sus estudiantes analizar y probar o verificar la propiedad que cumplen los paralelogramos: "Dos pares de lados opuestos son paralelos". Para ello, solicita a los estudiantes explorar los elementos del aplicativo móvil para empezar en la construcción del paralelogramo. el estudiante Ángel, de forma voluntaria comparte su pantalla de su móvil para construir puntos en el plano cartesiano de la aplicación (ver Figura 5).

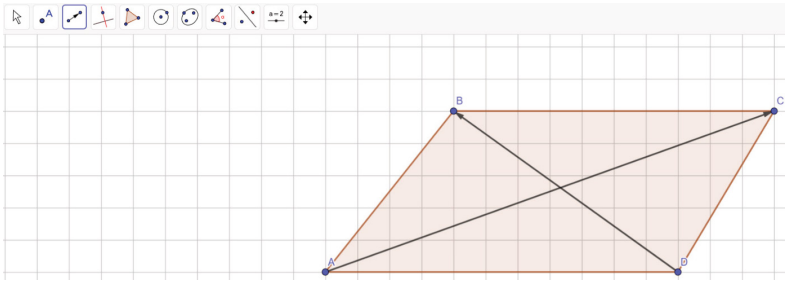
Figura 5. Elementos constitutivos para construir un paralelogramo en GeoGebra.



Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de convencer a sus compañeros, el estudiante Ángel se basa en la construcción realizada de un paralelogramo ABCD, es decir, inicia con la información base para construir su conclusión que los pares de lados opuestos del paralelogramo son iguales. Para ello, recurre a la construcción de las diagonales e implica la propiedad de los ángulos opuestos de todo paralelogramo. Con esto, el estudiante verifica que los lados opuestos AB y CD son paralelos.

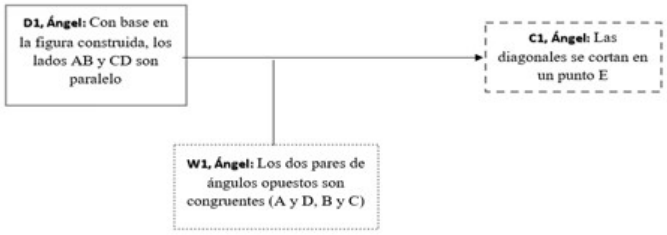
Figura 6. Diagonales del paralelogramo en GeoGebra construido por Ángel.



Fuente: Elaboración propia

El argumento empleado por el estudiante se basa de la construcción como información inicial, es decir los datos del argumento (Figura 7). Asimismo, emplea una propiedad de los ángulos opuestos como medio que le permite verificar y sustentar la conclusión C1. Bajo los referentes teóricos mencionados, la participación es activa por parte de los estudiantes y en particular, el estudiante Ángel evidencia un nivel alto de responsabilidad con el contenido matemático, por lo que se cataloga como autor en el contexto de la participación en clases.

Figura 7. Argumento del estudiante Ángel en la construcción de una circunferencia.

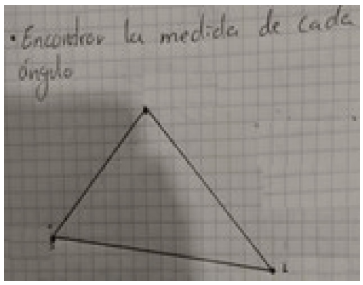


Fuente: Elaboración propia

Medición de ángulos de un triángulo utilizado APP móvil "angle inclination"

El profesor Alonso Escorcia en su clase de matemáticas les propone a los estudiantes emplear su celular para descargar la aplicación móvil "angle inclination" para resolver el problema de geometría que implica hallar la medida de los ángulos interiores de un triángulo dibujado sobre el cuaderno de apuntes sin usar transportador (ver figura 8).

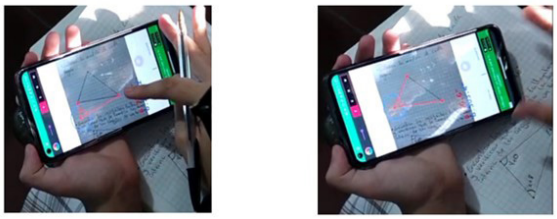
Figura 8. Evidencia del problema geométrico y el triángulo a resolver.



Fuente: Elaboración propia

Para dar solución al problema, la estudiante Sheyla Tapiero de 7A se ofreció de voluntaria y quiso mostrar a sus compañeros cómo se realiza la descarga de la aplicación y resolver el problema geométrico. Al descargar la aplicación, la estudiante indica que funciona con la cámara del celular móvil y se debe tomar una foto al triángulo dado para poder determinar las medidas de los ángulos interiores.

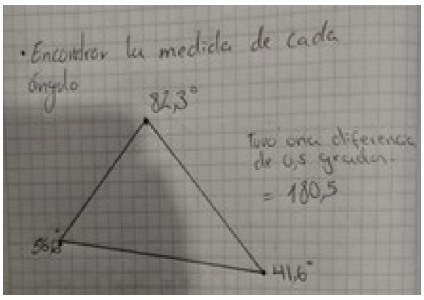
Figura 9. Implementación de la aplicación móvil *"angle inclination"* para determinar la medida de los ángulos del triángulo.



Fuente: Elaboración propia

Una vez se identifica cada medida de los ángulos la estudiante procede a realizar la respectiva anotación de los valores y comprobar la propiedad que implica la suma de las medidas de los ángulos interiores de todo triángulo es 180°.

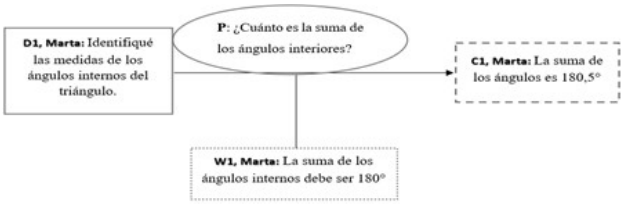
Figura 10. Evidencia de la solución del problema geométrico y el triángulo a resolver.



Fuente: Elaboración propia

La argumentación provocada por el diseño de la tarea y la implementación de la aplicación móvil permitió que la estudiante Sheyla Tapiero y el profesor Alonso Escorcia analizaran desde los datos iniciales y construyeran la conclusión del ejercicio dado (ver figura 11). Sheyla identificó junto con el profesor que la suma de los ángulos internos del triángulo es igual a 180°, valor que determinó, pero encontró un margen de error de 0,5 producto de la medición con la aplicación.

Figura 11. Argumento del estudiante en la implementación de la aplicación móvil.

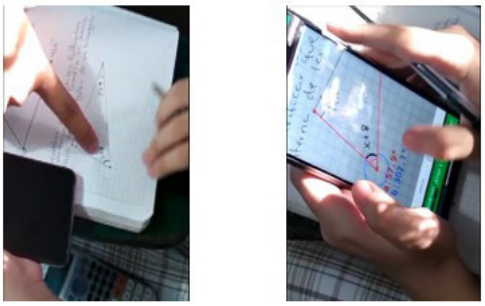


Fuente: Elaboración propia

El nivel de participación evidenciado en este episodio rescata la definición del portavoz, sujeto que comunica ideas matemáticas bajo la perspectiva de otro. En este caso, el profesor había anunciado la propiedad que satisfacen los ángulos internos del triángulo. Con el objetivo de evidenciar lo aprendido, el profesor propone nuevamente un problema geométrico con más complejidad, dado que ahora inserta variables en cada uno de los ángulos internos, es decir, x+8, y+10, z+4, expresiones algebraicas que representan las medidas de los ángulos internos, pero se necesita implementar la aplicación móvil y con esto encontrar las medidas respectivas.

El profesor luego de leer el enunciado del problema le recomienda a la estudiante encontrar la medida de los ángulos utilizando la aplicación móvil y con esto resolver cada una de las ecuaciones planteadas para cada ángulo interior.

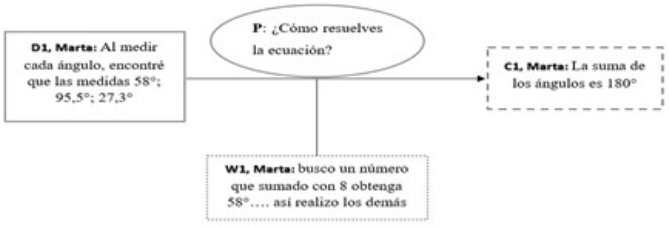
Figura 12. Implementación de la aplicación móvil *"angle inclination"* para determinar la medida de los ángulos del segundo triángulo.



Fuente: Elaboración propia

El argumento que evoca la estudiante implica la información inicial determinada, dado que al medir cada uno de los ángulos internos procede a determinar el valor de cada incógnita. Es por esto que, en la garantía de la estudiante emplea de forma implícita resuelve la ecuación completando el valor faltante sin recurrir a la solución de la ecuación de primer grado mediante la adición de inversos aditivos y multiplicativos.

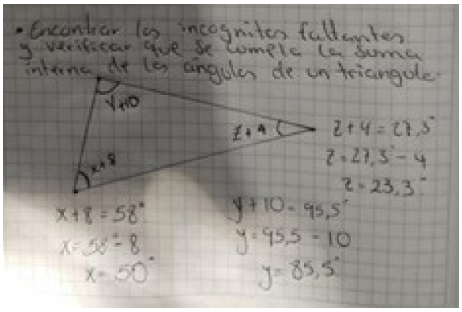
Figura 13. Argumento del estudiante en la implementación de la aplicación móvil.



Fuente: Elaboración propia

El grado de participación de la estudiante es alto, se caracteriza por ser el autor del contenido presentado y evidencia la conexión de información inicial con una conclusión adecuada para la solución del problema.

Figura 14. Solución del problema geométrico al implementar la aplicación móvil.



Fuente: Elaboración propia

Visualizando cuerpos geométricos en el salón de clases con GeoGebra 3D

En el inicio de la clase de geometría, el profesor Alonso Escorcia les propuso a sus estudiantes de grado noveno, descargar la aplicación móvil GeoGebra 3D, la cual permitirá la construcción y análisis de los cuerpos geométricos en tres dimensiones. Con la ayuda del celular y la cámara, los estudiantes proyectaban en sus pantallas los cuerpos geométricos seleccionados, ya sea un cubo, pirámide, icosaedros, y demás cuerpos geométricos.

Figura 15. fotografías son propias del trabajo de campo



Fuente: Elaboración propia

La dinámica de la clase consistió en ubicar a los estudiantes en una mesa redonda, con el objetivo de que se generara un espacio en todo el centro del salón de clases y poder implementar la aplicación

móvil. Se les solicitó a los estudiantes la construcción de algunas figuras planas en el plano tridimensional, representando cuadrados, triángulos, trapecios, rombos. En la transición a la tercera dimensión, los estudiantes compararan con las figuras en el plano 2D y los cuerpos geométricos construidos en 3D. Se utilizan las figuras planas para generar los cuerpos geométricos, con esto los estudiantes construyeron un cubo, dado que su base es un cuadrado, así con el triángulo para construir la pirámide y algunos trapecios para construir icosaedros.

Figura 16. Cuerpos geométricos construidos con la aplicación GeoGebra.



Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes se involucraron en el análisis de las figuras y cuerpos geométricos dado que tenían que implementar su celular para proyectar sobre el piso del salón de clases las figuras en estudio. Manifestaron, además, que se les facilitó la comprensión matemática y las diferencias que hay entre los cuerpos redondos y las figuras planas en geometría plana y tridimensional. La aplicación móvil les facilitó la visualización de elementos geométricos que no podían visualizar sobre una pizarra y desarrollar conceptos geométricos que requieren de herramientas tecnológicas como la realidad aumentada.

Conclusiones

Los resultados de la investigación se enmarcan en las respuestas que emitieron los profesores ante las 16 preguntas formuladas en el cuestionario y el análisis de los niveles de participación de los estudiantes en clases de matemáticas de los profesores participantes. En contraste con los resultados identificados, se concluye que las percepciones de los profesores de matemáticas y la implementación de las herramientas del *M-Learning* en las clases de matemática evidencian la necesidad de incluir este tipo de enfoque metodológico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Claman la necesidad de recibir formación en cuanto habilidades tecnológicas que permitan el uso de computadores y tabletas. Algunas de las limitaciones que identifican los profesores de matemáticas en la implementación de las aplicaciones móviles tienen que ver con la falta de acceso a internet por parte de los estudiantes y en ocasiones en las instituciones educativas.

La implementación de aplicaciones móviles como GeoGebra, *angle inclination* y figuras planas y 3D, permitieron que los profesores optaran por iniciar sus clases con una propuesta didáctica diferente a lo acostumbrado y motivaran a los estudiantes en la implementación de las mismas para así consolidar y resolver los problemas propuestos. Por parte de los estudiantes, se evidenció una participación activa y sobresaliendo el nivel más alto de participación, dado que son autores de sus ideas cuando manipulan herramientas propias del aprendizaje móvil. Los teléfonos móviles son las herramientas al alcance de los estudiantes y permitieron que estos utilizaran las aplicaciones móviles, las exploraran y colocaran en funcionamiento para abordar la problemática propuesta por el profesor.

Además, de identificar un nivel alto en la participación de los estudiantes, se resalta el contenido matemático de los argumentos de los estudiantes, dado que implementaron propiedades matemáticas, definiciones y teoremas que cumplieron la función de garantía en los argumentos construidos. El rol del profesor jugó un papel importante, dado que orientó a los estudiantes por medio de preguntas y propicio a la construcción de conclusiones bajo la implementación de las aplicaciones móviles en clase

de matemáticas (Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez, 2020).

A manera de cierre, la investigación que se desarrolló bajo la necesidad de implementar el aprendizaje móvil y evidenciar la pertinencia de implementar este tipo de investigaciones en la práctica docente permitió motivar a los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas utilizando las herramientas tecnológicas como el teléfono celular en clases de matemáticas. Los aportes en el campo de la investigación radican en la naturaleza de las percepciones de los profesores y la implementación de herramientas del aprendizaje móvil y resaltar que los estudiantes se motivan cuando recurría a las aplicaciones móviles para abordar problemas de geometría.

La investigación que se reportó en este estudio se trazó como objetivos: indagar en las percepciones que tienen los profesores de matemáticas frente la aplicación de herramientas educativas propias del enfoque del aprendizaje móvil y analizar los niveles de participación que evidencian los estudiantes en la implementación de herramientas *M-Learning* en clases de matemáticas. Se confirmó que, los objetivos de la investigación fueron alcanzados, ya que se evidencian las percepciones de los profesores participantes y el análisis respectivo de la participación de los estudiantes cuando emplearon herramientas móviles.

Referencias bibliográficas

Rodríguez, M., Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., y Pochulu, M. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática*. Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

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.

Carey, K. (2020). *Is everybody ready for the big migration to online college?* Actually, The New York Times. https://www.nytimes.com

Cervantes-Barraza, J., Cabañas-Sánchez, G. y Ordoñez, S. (2017). El poder persuasivo de la refutación en argumentaciones Colectivas. *Bolema, 31*(59), 861-879. ISSN 1980-4415. https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n59a01.

Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez, (2020). Teacher Promoting Student Mathematical Arguments Through Questions. P*roceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* Vol. 1, pp. 1-15. Khon Kaen, PME.

Cervantes-Barraza, J. A., y Cabañas-Sánchez, M. G. (2022). Argumentación matemática basada en refutaciones. *REDIMAT, Journal of Research in Mathematics Education*, *11(2)*, 159-179. doi: 10.17583/redimat.4015

Chee, K. N., Yahaya, N., Ibrahim, N. H., y Noor Hassan, M. (2017). Review of mobile learning trends 2010-2015: A meta-analysis. *Educational Technology & Society, 20*(2), 113-126.

Cohen, L., Manion. L., y Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. London: Routledge.

Conner, M. (2008). Expanded Toulmin diagrams: a tool for investigating complex activity in classrooms. En O. Figueras, J. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano, y A. Sepúlveda (Eds.) *Proceedings of International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol 2, 361-368, México, Morelia.

Conner, A., Singletary, L., Smith, R., Wagner, P. y Francisco, R. (2014). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students'engagement in mathematical activities. *Springer Science*. Educ Stud Math (2014) 86:401-429 DOI 10.1007/s10649-014-9532-8

Cramer, J. C. y Knipping, C. (2018). Participation in Argumentation. En U. Gellert, C. Knipping y H. Straehler-Pohl (Eds.), *Inside the Mathematics Class Sociological Perspectives on Participation, Inclusion, and Enhancement.* Springer International Publishing AG, https://doi.org/10.1007/978-3-319-79045-9

Creswell, J. W. (2017). *Research design. Qualitative and mixed methods approaches*. London: Sage.

Chukwuemeka, E., Dominic, S., Kareem, M. y Mailafia, I. (2021). Redesigning educational delivery systems: the needs and options for continuous learning during the Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Nigeria. *Contemporary educational technology, 13*(1), 292-310. https://doi.org/10.30935/cedtech/9363

Chirinda, B., Mdutshekelwa, N. y Spangenberg, E. (2020). Teaching Mathematics during the COVID-19 Lockdown in a Context of Historical Disadvantage. *Education Sciencie*. *11*(177), 2-14. https://doi.org/10.3390/educsci11040177

Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems, 49*(1), 5-22. https://doi.org/10.1177/0047239520934018

Douek, N. (2007). Some remarks about argumentation and proof. In BOERO, P. (Ed.) *Theorems in School: From*

history, epistemology and cognition to classroom practice. Rotterdam: Sense Publishers, pp. 163-181

Engelbrecht, J., Llinares, S. y Borba, M. (2020). *Transformation of the mathematics classroom with the internet.* Springer Nature. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4

Godino, J. D. (2013). Diseño y análisis de tareas para el desarrollo del conocimiento didáctico-matemático de profesores. *Probabilidad Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística*, (2), 1-15.

García, M. (2008). *Técnicas de recolección de información,* Páramo, P. (compilador), Bogotá, Ediciones Universidad Piloto de Colombia.

Goffman E. (1981). *La presentación de la persona en la vida cotidiana.* Amorrortu: Buenos Aires.

Halsey, R. y Shwetlena, S. (2020), Impactos mundiales en la educación sin precedentes. *covid-19: impacto en la educación y respuestas de política pública.* (pp. 12-19). Grupo banco mundial educación. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33696?locale-attribute=es

Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom culture* (pp. 229-270). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Krummheuer, G. (2015). Methods for Reconstructing Processes of Argumentation and Participation in Primary Mathematics Classroom Interaction. En A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping y N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education Examples of Methodology and Methods*. (pp. 55-71) Springer Dordrecht Heidelberg New York London © Springer, DOI 10.1007/978-94-017-9181-6. www.springer.com/series/8392

Ministerio de Educación Nacional (2020). Sector Educativo al Servicio de la vida: Juntos para Existir, Convivir y Aprender. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-394577_recurso_3.pdf

Mesa, V. (2010). *Student Participation in Mathematics Lessons Taught by Seven Successful Community College Instructors, 5*(1). Ann Arbor, MI: University of Michigan.

Muhammad, I., Kusumaningrum, B., Yuyun, Y. y Sri A. W. (2020). Challenges during the pandemic: use of e-learning in mathematics learning in higher education. *Journal of Mathematics Education, 9*(2), 147-158

Mahamad, S., Noor, M. y Mohd, S. (2010). M-Learning: a new paradigm of learning mathematics in malaysia. *International journal of computer science & information Technology, 2*(4), 76-87.

Naciri, A., Baba, M. A., Achbani, A., & Kharbach, A. (2020). Mobile Learning in Higher Education: Unavoidable Alternative during COVID-19. *Aquademia, 4*(1), ep20016. https://doi.org/10.29333/aquademia/8227

Pedro, L. F. M. G., Barbosa, C. M. M. D., & Santos, C. M. D. (2018). A critical review of mobile learning integration in formal education contexts. *International Journal of Technology Higher Education, 15*, 10. https://doi.org/10.1186/s41239-018-0091-4

Planas, N. (2005). El papel del discurso en la construcción del discurso de la práctica matemática. *Cultura y Educación* 17 (1), 19-34.

Planas, N. y Gorgorió, N. (2004). Interacción, negociación y dialogo en el salón de matemáticas. Salón de innovación 132, (pp. 22-26).

Rueda, M. (2007). La investigación etnográfica y/o cualitativa y la enseñanza en la universidad. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 12*(34), 1021-1041.

Singh, V., y Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education, 33*(4), 289-306.

Skillen, M. A. (2015). Mobile Learning: Impacts on Mathematics Education. *Proceedings of the 20th Asian Technology Conference in Mathematics* (Leshan, China)

Steffe, L. P. y Thompson, P. W. (2000). *Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements.* En R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), Research design in mathematics and science education (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum

Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. New York: Cambridge University Press. Toulmin, S. E., Rieke, R. D., & Janik, A. (1984). *An introduction to reasoning* (2nd ed.). New York London: Macmillan

Whitenack, J. y Knipping, N. (2002). *Argumentation, instructional design theory and students' mathematical learning: a case for coordinating interpretive lenses.* [proyecto, ExxonMobil Foundation]. Journal of Mathematical Behavior https://www.elsevier.com/locate/jmthb 21, 441-457.