

Desafíos en la enseñanza de la Geometría a nivel superior mediante enfoque por competencias

Challenges in the teaching of geometry at the higher level through a competency-based approach

 **Yesner Yancarlos Briones Rugama¹**
yesneryancarlosbr@gmail.com

 **Cliffor Jerry Herrera-Castrillo¹**
cliffor.herrera@unan.edu.ni

Fecha de Recepción: 12-03-2024

Fecha de Aprobación: 18-07-2024

RESUMEN

El objetivo de este artículo es identificar los desafíos que surgen al implementar un enfoque por competencias en la enseñanza de la Geometría a nivel superior, y de esta manera determinar estrategias y soluciones que promuevan un aprendizaje efectivo, dinámico, coherente y significativo en componentes a través de una revisión del documento curricular de matemáticas del eje disciplinar de Geometría y estrategias aplicadas por los docentes. El enfoque de esta investigación es mixto y descriptivo, de corte transversal, porque se estudian las dificultades que enfrentan en el aula interpretando la realidad educativa. Se aplicó una entrevista dirigida a 4 docentes y una encuesta a 21 estudiantes de la UNAN-Managua, CUR-Estelí. Los resultados permitieron potenciar procesos de construcción del conocimiento en Geometría, para formar a los futuros matemáticos con sentido crítico, reflexivo y lógico, de igual manera fortalecer la práctica pedagógica del docente, considerando que la Geometría requiere un pensamiento lógico y deductivo. Conclusión: si bien la geometría es de vital importancia en la educación secundaria, aún existen muchos desafíos a vencer, como el tiempo para la implementación de recursos tecnológicos y actividades lúdicas en el aprendizaje efectivo de la Geometría.

Palabras claves: Competencias para la vida, geometría, educación.

ABSTRACT

The objective of this article is to identify the challenges that arise when implementing a competency-based approach in the teaching of Geometry at the higher level, and thus determine strategies and solutions that promote effective, dynamic, coherent and meaningful learning in components through a review of the mathematics curriculum document of the Geometry disciplinary axis and strategies applied by teachers. The approach of this research is mixed and descriptive, cross-sectional, because the difficulties faced in the classroom are studied by interpreting the educational reality. An interview was applied to 4 teachers and a survey to 21 students of UNAN-Managua, CUR-Estelí. The results allowed enhancing knowledge construction processes in Geometry, to train future mathematicians with a critical, reflective and logical sense,

¹ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro Universitario Regional CUR-Estelí, Departamento de Ciencias de Educación y Humanidades. Estelí, Nicaragua

as well as strengthening the teacher's pedagogical practice, considering that Geometry requires logical and deductive thinking. Conclusion: although geometry is of vital importance in secondary education, there are still many challenges to overcome, such as time for the implementation of technological resources and playful activities in the effective learning of Geometría.

Keywords: Life skills, geometry, education

Para citar en APA: Briones Rugama, Y. Y., & Herrera-Castrillo, C. J. (2024). Desafíos en la enseñanza de la Geometría a nivel superior mediante enfoque por competencias. *Wani*, (81), e18461. <https://doi.org/10.5377/wani.v1i81.18461>

INTRODUCCIÓN

A nivel superior, la enseñanza de la Geometría posee diferentes desafíos debido a que es necesaria por su interdisciplinariedad en diferentes tópicos matemáticos; Osorio Vidal et al. (2023) indican que el papel de la geometría analítica vectorial es la base de la comprensión de principios algebraicos. Diferentes estudios revelan que las dificultades en matemática, en gran parte, se deben a la metodología que implemente el docente, el factor tiempo y el poco desarrollo de demostraciones de manera formal (Herrera-Castrillo, 2023).

Méndez López et al. (2024) indican que las matemáticas son el lenguaje en que está escrito el universo y sus leyes, por su precisión permite la modelación matemática a través de diferentes figuras geométricas. Por ello, es esencial comprender esta ciencia exacta, haciendo que su estudio sea agradable y permita una interacción clara, eficiente e inteligente con el mundo de los números, fórmulas y ecuaciones, ayudando a ver su conexión con otras ciencias (Herrera Castrillo, 2023).

Herrera-Castrillo y Hernández Muñoz (2021), plantean:

La educación es un proceso fundamental para el desarrollo de las capacidades humanas, y lograr gozar de una vida plena, la presencia y participación de una ciudadanía activa. Por ello, forma parte de los derechos humanos universales, clave para la convivencia. Garantizar este derecho es responsabilidad de todas y todos, pero en primer lugar del Estado; por ello, la Constitución nicaragüense lo establece en los artículos 58, 116, 117 y 121, para hacerlo efectivo (p.4).

Considerando que los estudios superiores se centran en la formación integral de los estudiantes y en el desarrollo de capacidades y habilidades personales para resolver situaciones de beneficio social, la carrera de Ciencias de la Educación impulsada por el Centro Universitario Regional de Estelí, UNAN-Managua, aborda las matemáticas desde una perspectiva inclusiva, para que adquieran conocimientos de las diferentes ramas de las matemáticas, principalmente la geometría.

La geometría es un componente fundamental en la formación profesional de los estudiantes de matemáticas, porque les permite fortalecer y comprender conocimientos claves como el uso y significado de los números, las diversas operaciones entre números y los sistemas geométricos que representan los objetos en el mundo (UNAN-Managua, 2019). En este sentido, los perfiles de los

egresados deben ser sistemáticos, continuos y flexibles para que puedan aplicar los conocimientos en el nuevo paradigma y estar preparados para desempeñar sus funciones como futuros profesionales.

El plan de estudio 2021 de la carrera de Matemática, ha sido diseñado con un enfoque basado en competencias, teniendo en cuenta un modelo sistemático e integral que nos permite responder a las necesidades de la sociedad de manera relevante. El programa consta de un eje vertical (contribuir al desempeño de la asignatura en un área específica de especialización y relacionada con el campo del conocimiento científico y técnico) y un eje horizontal (estrategias para lograr el aprendizaje indirecto). Ambos ejes son relevantes para el desarrollo de competencias generales y valores institucionales, profesionales y cívicos. De esta forma, la Geometría cobra auge en el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, como lo consigna la UNAN-Managua, (2021).

Este plan de estudio busca satisfacer las necesidades de actualidad con metodologías funcionales contextualizadas en los estudiantes como protagonistas, ya que el aprendizaje debe ser llamativo e integrador para que se establezcan beneficios en el desarrollo de habilidades y destrezas. Al considerar que todos los individuos aprenden de diferentes maneras, se requiere una variedad de acciones al momento de realizar el proceso de enseñar y aprender, desde la concepción del aprendizaje significativo para la vida, preparando al estudiante a resolver problemas según persigue el eje disciplinar.

Tabla 1

Objetivos y competencia del Eje disciplinar de Geometría

Objetivos de aprendizaje a lograr	Competencias con las que va a contribuir
Conocer los fundamentos de un sistema axiomático mediante la demostración de proposiciones que constituyen a la base de la Geometría.	Capacidad de identificar y resolver problemas de manera individual y en equipos en los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional, a través de la investigación.
Aplicar el razonamiento en el análisis de las demostraciones de proposiciones geométricas.	Capacidad de demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña.
Modelar situaciones geométricas relacionadas con el entorno.	Capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje de diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional.
Comprobar relaciones geométricas mediante el uso de instrumentos geométricos y softwares de geometría dinámica.	Capacidad para comunicarse de manera oral y escrita en diferentes contextos de actuación.
Construir, con regla y compás, representaciones de figuras geométricas planas, utilizando propiedades de la circunferencia.	Ser capaz de utilizar los fundamentos teóricos y prácticos de las matemáticas; los fundamentos pedagógicos y curriculares; las estrategias metodológicas y recursos didácticos, para generar aprendizajes significativos

Objetivos de aprendizaje a lograr	Competencias con las que va a contribuir
<p>Deducir algunas propiedades de prismas, pirámides, conos, cilindros y esferas mediante la realización de experimentos utilizando software de geometría dinámica.</p> <p>Resolver problemas relativos a la aplicación de las propiedades más importantes de figuras planas y sólidos.</p> <p>Comprender el discurso lógico de la demostración en la Geometría Analítica, así como los enfoques afines y métricos de la Geometría Cartesiana.</p>	<p>y realizar actividades académicas en la labor docente.</p>

Fuente: (Pérez Ávalos et al., 2021)

El plan de estudio de Matemática incluye un eje disciplinar de Geometría compuesto por cuatro componentes que siguen una secuencia lógica y secuencial: Geometría Euclidiana I, Geometría Euclidiana II, Geometría Analítica Plana y Geometría Cartesiana. Estos componentes buscan brindar a los estudiantes habilidades matemáticas sólidas y un entendimiento profundo de la geometría en diferentes contextos, abarcando desde las bases de las principales entidades geométricas hasta el modelado de situaciones geométricas mediante sistemas de coordenadas y el pensamiento geométrico-algebraico.

Los objetivos y competencias de cada componente de Geometría son retomados en la práctica pedagógica del docente para ser implementados en el aula, tanto en horas presenciales como en el trabajo independiente de los estudiantes, buscando una horizontalidad en el aprendizaje. El plan de estudio de Geometría en educación superior aborda los desafíos comunes en el aprendizaje de este campo a través de una secuencia de cuatro componentes: Geometría Euclidiana I, Geometría Euclidiana II, Geometría Analítica Plana y Geometría Cartesiana.

Estos componentes requieren que los estudiantes piensen en términos de formas y estructuras abstractas, lo cual puede resultar difícil para aquellos acostumbrados a conceptos más concretos. Comprender y visualizar propiedades geométricas de objetos tridimensionales o figuras abstractas es un desafío importante para muchos estudiantes.

La geometría es una disciplina matemática con múltiples facetas que se interconecta con otras ramas de las matemáticas, las ciencias naturales y sociales, y se aplica en la vida cotidiana (Aray Andrade et al., 2019). La educación superior inclusiva y asequible en Nicaragua no solo beneficia a los estudiantes a nivel personal, sino que también genera un impacto positivo en el progreso del país al formar profesionales altamente competentes en diversas áreas (Herrera-Castrillo, 2024).

Sin embargo, la falta de una enseñanza sólida de geometría en la educación secundaria ha generado un vacío en la comprensión holística de las matemáticas, dificultando el aprendizaje de asignaturas como análisis matemático, álgebra lineal, geometría descriptiva, física, estática y topografía (Cuadrado, 2020). Investigaciones han propuesto metodologías y estrategias para mejorar la enseñanza del pensamiento geométrico, enfocándose en el desarrollo de competencias para el

aprendizaje significativo, colaborativo, creativo e interactivo, facilitado por las TIC (Urrego Gómez, 2021; Herrera-Castrillo y Córdoba-López, 2024). A pesar de estos esfuerzos, se requiere un mayor compromiso por parte de docentes y estudiantes para asegurar una formación matemática completa que potencie el pensamiento crítico y creativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

La investigación mixta, como señala Ortega (2023), es una metodología de investigación que implica recopilar, analizar e integrar tanto datos de investigación cuantitativa como cualitativa. Este enfoque se utiliza cuando se necesita una mejor comprensión del problema de investigación.

En esta investigación de enfoque mixto, se aplicaron entrevistas a docentes y cuestionarios a estudiantes. Al utilizar diversos métodos y fuentes de datos para recolectar, analizar e interpretar el mismo fenómeno, se empleó la técnica de triangulación. Esto permitió valorar e identificar aspectos del problema con mayor precisión, al abordarlo desde diferentes perspectivas.

La triangulación es una estrategia valiosa en las investigaciones mixtas, ya que ayuda a obtener una comprensión más completa del objeto de estudio. Al combinar distintas fuentes de información y métodos de recolección de datos, se logra una visión más amplia y detallada del fenómeno investigado, fortaleciendo la validez y confiabilidad de los resultados.

De acuerdo con lo expuesto, el estudio se puede caracterizar de la siguiente manera: se trata de un estudio descriptivo de corte transversal, en el cual se recopilaron datos de una población en estudio en un lugar y momento determinado, sin involucrar una dimensión temporal. Al ser de tipo descriptivo, el objetivo fue estudiar las dificultades que enfrentan docentes y estudiantes en el aula, interpretando la realidad educativa a partir de datos numéricos. Al no haber un seguimiento a lo largo del tiempo, todos los datos se recopilaron en el momento correspondiente o alrededor de este, sin un componente longitudinal (Manterola et al., 2023).

Escenario de la investigación

Geográficamente el estudio se realizó en el Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí), de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Situado en el barrio 14 de abril al noroeste de la ciudad de Estelí, contiguo a la subestación de ENATREL, en el Recinto Leonel Rugama Rugama. (Triminio-Zavala et al., 2024)

Población y muestra

“La población de una investigación está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos) que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema” (Díaz de León, 2023, p. 4). En este artículo la población estuvo conformada por 4 docentes y 50 estudiantes de la carrera de Matemáticas de I, II y III año.

“Una muestra es una parte de la población. La muestra puede ser definida como un subgrupo de la población. Para seleccionar la muestra, primero deben delimitarse las características de la

población” (Díaz de León, 2023, p. 4). En el estudio se retomó una muestra de 4 docentes que han impartido los componentes del eje disciplinar de Geometría, esto de acuerdo con la información en la secretaría académica del CUR-Estelí de la UNAN-Managua, y 21 estudiantes que cursan la carrera de Matemáticas, siendo estos a la vez los criterios de selección.

El muestreo es no probabilístico por conveniencia; se seleccionaron a los sujetos claves de acuerdo con la facilidad de acceso a ellos y su disposición en el estudio, permitiendo de esta manera obtener información rápida, aunque los resultados obtenidos deben ser interpretados con cautela.

Tabla 2

Población y muestra estudiantes

Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Matemáticas		
Año	Población	Muestra
I año	18	7
II año	12	7
III año	20	7
Total	50	21

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se aplicaron cuestionarios a profesores y estudiantes de geometría en educación superior con el objetivo de recopilar información sobre sus experiencias, percepciones y opiniones en torno a los desafíos específicos que enfrentan en la enseñanza y aprendizaje de la geometría bajo un enfoque por competencias.

Adicionalmente, se realizaron entrevistas a expertos en el campo de la educación superior y la enseñanza de la geometría, como profesores con amplia experiencia en el tema. Esto permitió obtener información más detallada sobre los desafíos y posibles soluciones en la implementación de un enfoque por competencias para la enseñanza de la geometría.

Finalmente, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura existente sobre la enseñanza de la geometría a nivel superior bajo un enfoque por competencias. Esta revisión incluyó estudios previos, investigaciones, artículos científicos y documentos curriculares de la carrera de Matemática.

Etapas de la investigación

Para el desarrollo de la investigación, se llevaron a cabo cinco etapas fundamentales:

1. Diseño de la investigación: en esta fase, se establecieron los objetivos, las preguntas de investigación y la metodología a seguir. Se definieron las variables de estudio, los instrumentos de recolección de datos y el plan de muestreo.
2. Recopilación de datos cuantitativos y cualitativos: se procedió a la recolección de datos a través de diversas técnicas, incluyendo encuestas, entrevistas, observaciones y revisión de documentos. Esta etapa aseguró la obtención de información tanto numérica como descriptiva para un análisis integral.

3. Análisis de datos: los datos recopilados fueron procesados y analizados utilizando herramientas estadísticas y métodos cualitativos. Se realizaron análisis descriptivos y comparativos para identificar patrones, tendencias y relaciones significativas entre las variables estudiadas.
4. Interpretación y discusión de los resultados: los hallazgos obtenidos del análisis de datos fueron interpretados a la luz de los objetivos de la investigación y el marco teórico. Se discutieron las implicaciones de los resultados, su relevancia y su congruencia con estudios previos, además de considerar las posibles limitaciones del estudio.
5. Conclusiones y recomendaciones: finalmente, se sintetizaron las principales conclusiones derivadas de la investigación, destacando los hallazgos más relevantes. Se formularon recomendaciones prácticas y teóricas para futuras investigaciones y para la mejora de prácticas y políticas relacionadas con el tema de estudio.

Estas etapas permitieron desarrollar una investigación rigurosa y estructurada, proporcionando un análisis comprensivo y bien fundamentado sobre el tema abordado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y discusión se presentan en concordancia con los objetivos planteados, obtenidos a partir de los cuestionarios y entrevistas aplicados a docentes y estudiantes. Este análisis aborda factores relevantes en la educación actual, como los desafíos en la enseñanza, la geometría, la educación superior y el enfoque por competencias, aplicados por la UNAN-Managua.

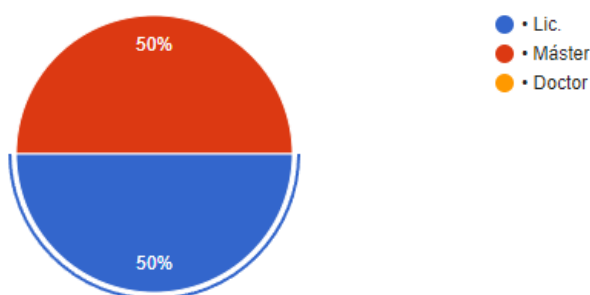
El análisis de los resultados permitió identificar fortalezas y áreas de mejora en los procesos de construcción del conocimiento en Geometría. De esta manera, se busca formar a los estudiantes con un sentido crítico, reflexivo y lógico, al mismo tiempo que se fortalece la práctica pedagógica de los docentes.

Se aplicó una entrevista a 4 docentes que han impartido los componentes del eje disciplinar de Geometría, para ello se tomaron en cuenta 4 descriptores.

1. Grado Académico

Figura 1

Grado académico del docente

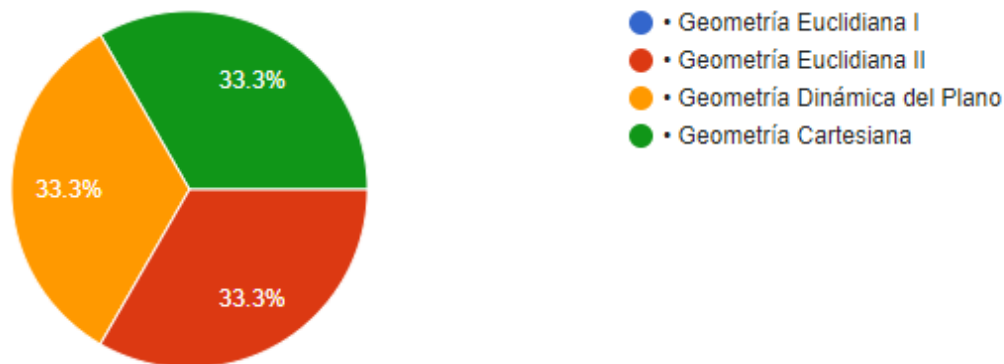


El 50 % de los docentes son licenciados y el otro 50 % son máster. Esto podría significar que hay una variedad de perfiles académicos entre los docentes, lo que puede ser beneficioso para la formación profesional. Los licenciados pueden aportar un enfoque más teórico y técnico a la enseñanza, mientras que los docentes con el grado de maestría pueden tener un conocimiento más especializado y actualizado en sus áreas de estudio. La presencia equitativa de licenciados y máster podría indicar un compromiso por parte de la institución educativa en la capacitación continua y la mejora constante de la calidad educativa.

2. Experiencia en el desarrollo de Componentes en Geometría

Figura 2

Componentes que han facilitado los docentes de este estudio



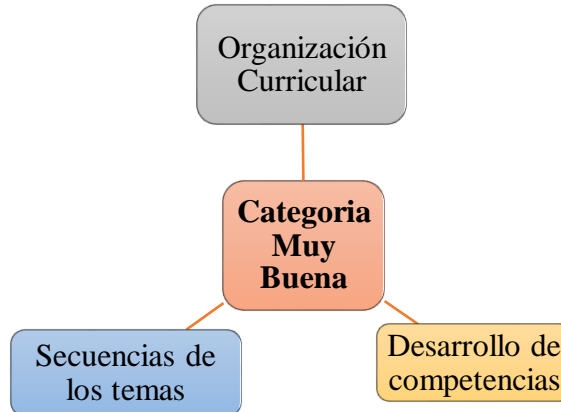
En relación con los contenidos facilitados por los 4 docentes, se evidencia una distribución equitativa del 33,3 % en cada uno de los 4 componentes del eje disciplinar de Geometría (Geometría Euclidiana I, Geometría Euclidiana II, Geometría Dinámica del Plano y Geometría Cartesiana). Esto sugiere que cada uno de los docentes ha adquirido experiencia y ha facilitado la enseñanza de la totalidad de estos componentes geométricos, lo que indica una planificación y distribución equilibrada de los temas a enseñar dentro del área de Geometría en el contexto educativo en cuestión. En el caso de Geometría Euclidiana I, no fue mencionada, dado que los maestros que forman parte de la muestra de este estudio, no han facilitado se componente.

3. Valoración de la estructura del eje disciplinar de Geometría

Es importante destacar la importancia que tiene el documento curricular de matemática desde un enfoque por competencia, y específicamente en el eje disciplinar de Geometría, debido a que los docentes planifican, diseñan y ejecutan sus pautas didácticas para facilitar los contenidos, retomando las bases curriculares que este plantea en su estructura. Por tal razón, se refleja en los siguientes gráficos la opinión interceptada de los 4 facilitadores.

Figura 3

Secuencia de los temas y desarrollo de competencias en el eje disciplinar de Geometría

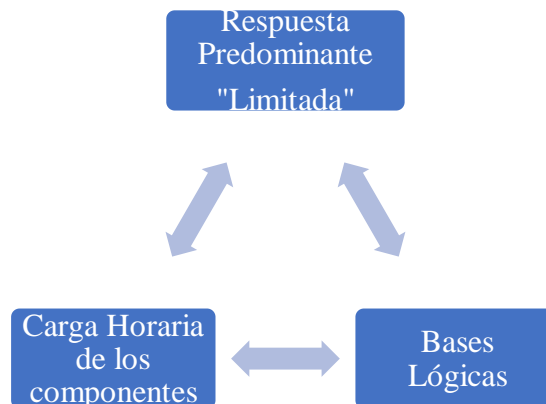


Los docentes expresan que la organización de las secuencias de los temas en el eje disciplinar de Geometría en el modelo por competencias en la carrera de Matemática es evaluada en la categoría muy bueno. Esto se debe a que en la mayoría de los contenidos están organizados de manera coherente y con secuencia lógica, aunque algunas respuestas plantean que existen aspectos que carecen de esto. Se destaca, además, que trabajan contenidos claves que permitirán a los estudiantes fortalecer sus conocimientos en el desarrollo del eje disciplinar.

Exponen que el eje disciplinar de Geometría sí desarrolla competencias básicas en la formación científica del estudiante orientadas al pensamiento geométrico. Inicia con una introducción de conceptos básicos para el análisis geométrico; se estimula el análisis y su relación con el entorno; se organizan aprendizajes para generar estos conocimientos y se enfoca en contenidos específicos que brindan a los estudiantes herramientas para resolver problemas cotidianos. Además, se menciona que el nivel de profundidad y las estrategias de aprendizaje del facilitador influyen en el desarrollo de estas competencias.

Figura 4

Desafíos en el aprendizaje de la Geometría



Las respuestas obtenidas indican que tanto docentes como estudiantes enfrentan desafíos relacionados con la carga horaria asignada a los componentes del eje disciplinar de Geometría. Los docentes consideran que esta carga horaria es inadecuada para proporcionar las bases de la lógica matemática necesarias para la demostración de teoremas, propiedades y resultados. Se menciona que el tiempo disponible es limitado, lo que impide profundizar en todos los temas, creando potencialmente brechas en el conocimiento y desmotivando a los estudiantes en su autoestudio.

Se subraya la importancia de la experiencia pedagógica del facilitador y la necesidad de una integración activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. En general, se señala que la carga horaria sería adecuada si los estudiantes cumplieran al 100 % con las horas prácticas y el trabajo independiente. Sin embargo, en la realidad, las horas teóricas o presenciales a menudo resultan insuficientes para cubrir todos los contenidos necesarios. Esto se traduce en un desafío doble: los docentes deben encontrar maneras efectivas de enseñar en un tiempo limitado; los estudiantes deben enfrentar el reto del autoestudio para complementar su formación.

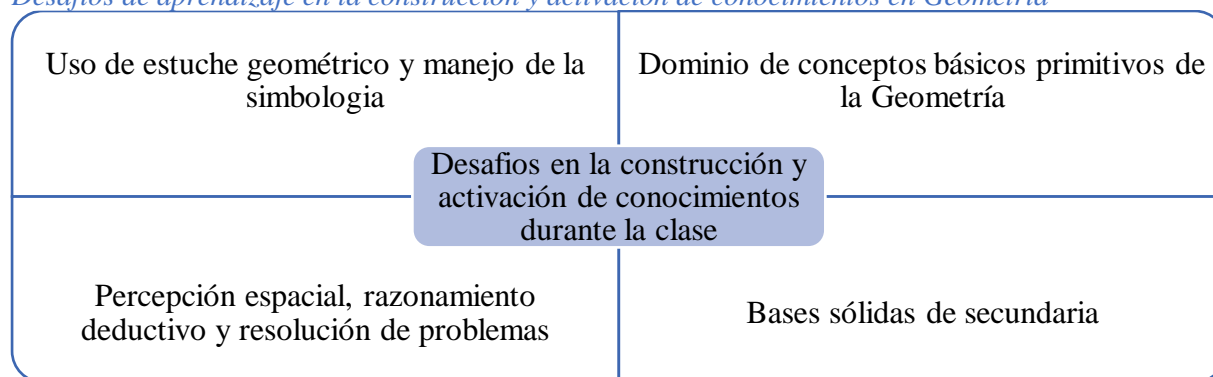
Los resultados de este primer descriptor coinciden con el trabajo de Urrego Gómez (2021), quien expone que “una buena estructura curricular en el proceso educativo y formativo en área de matemáticas, en su constante búsqueda por mejorar el aprendizaje, debe transformar la enseñanza para que sea significativa y efectiva”.

4. Práctica pedagógica en el aula

En este descriptor se realizaron preguntas a los 4 docentes respecto a sus acciones pedagógicas en el aula, retomando los momentos didácticos con el fin de identificar las estrategias implementadas y los desafíos de aprendizaje que enfrentan, esto paralelo a las respuestas facilitadas por los 21 estudiantes.

Figura 5

Desafíos de aprendizaje en la construcción y activación de conocimientos en Geometría



Según la opinión de los docentes al inicio del semestre, se presentan varios desafíos al construir y activar los conocimientos de los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo en percepción espacial, razonamiento deductivo y resolución de problemas. Uno de los desafíos es la dificultad que los estudiantes experimentan al utilizar reglas y compás, herramientas fundamentales en

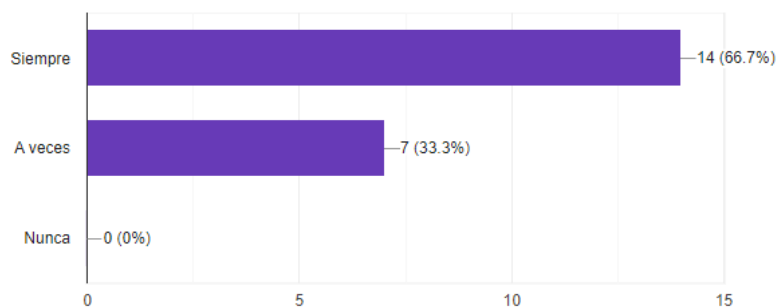
geometría. Además, el manejo de la simbología y el significado de palabras poco comunes en el contexto cotidiano también representan un desafío.

Otro obstáculo importante es la dificultad en los conocimientos esenciales del componente, ya que muchos estudiantes tienen una comprensión limitada en la temática. Se hace necesario introducir a los estudiantes en el análisis geométrico cotidiano y contextualizar los aprendizajes a partir de la observación del entorno geométrico. Varios del estudiantado carecen de conceptos básicos de geometría, por lo que iniciarlos en el estudio de esta disciplina se convierte en un reto primordial (Cerdeira Torres y Jarquín Matamoros, 2023).

Considerando las respuestas facilitadas por los estudiantes, según la figura 6, el mayor porcentaje (66,7 %; 14 estudiantes) expresa que los docentes siempre aplican estrategias para la activación y construcción de conocimientos, sin embargo, no siempre son funcionales para su estilo de aprendizaje.

Figura 6

Aplicación de estrategias en la activación y construcción de conocimientos



Docentes y estudiantes coinciden en que el tiempo y la disciplina son factores cruciales para el aprendizaje de la geometría. Actualmente, la enseñanza de la geometría y su aplicación en la vida es uno de los pilares en educación secundaria (Gamboa Araya y Ballesteros Alfaro, 2010). Este enfoque subraya la importancia de dedicar tiempo suficiente para practicar y entender los conceptos geométricos, así como mantener una disciplina constante en el estudio. La geometría no solo se considera una materia fundamental en el currículo educativo, sino que también se valora por sus aplicaciones prácticas en la vida cotidiana a través de interdisciplinariedad, reforzando así su relevancia en la formación integral de los estudiantes (Herrera-Castrillo, 2023).

En algunos casos, la geometría se percibe como una asignatura difícil, y algunos estudiantes afirman no haber visto contenidos de geometría durante la educación secundaria, ya que suele ser una de las últimas unidades en los programas educativos. Esto genera resistencia y renuencia hacia la geometría por parte de los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La carencia de instrucción en geometría durante la educación secundaria, como lo argumentan Aray Andrade et al. (2019), ha generado una brecha en la comprensión integral de las Matemáticas,

obstaculizando la enseñanza de otras disciplinas. La habilidad para resolver problemas geométricos fomenta un razonamiento deductivo coherente, y la falta de énfasis en este aspecto en el nivel secundario, resulta en una falta de fortalecimiento de estas habilidades y destrezas en el ámbito educativo superior.

Tabla 3

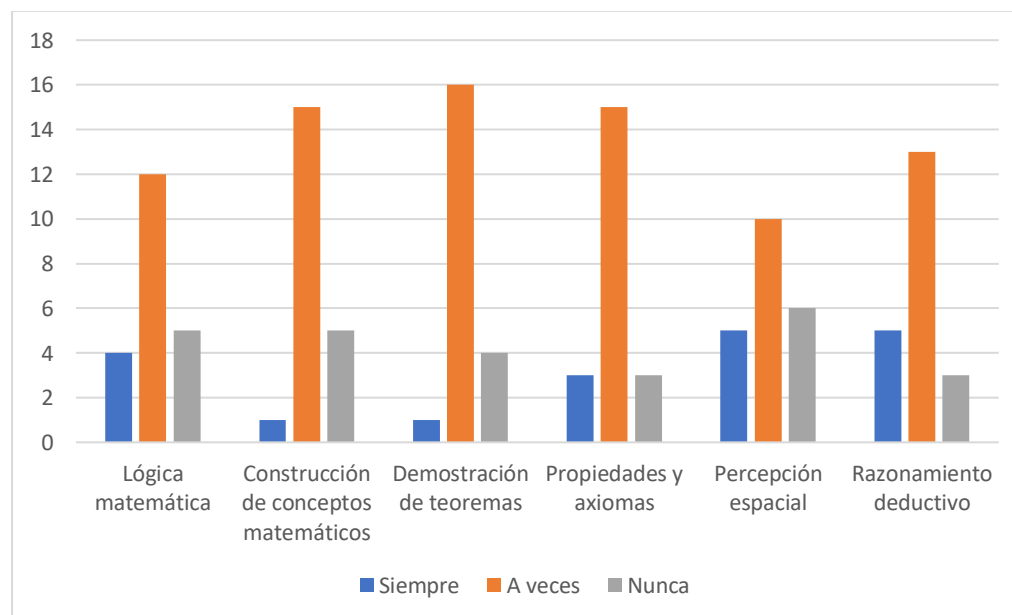
Desafíos de aprendizaje vinculados a lo teórico, práctico y la creatividad según los docentes

Capacidad de identificar y resolver problemas	Fomento de la creatividad y el uso de las TIC	Aplicación de fundamentos teóricos
Los estudiantes no van más allá de la explicación del docente y se sumergen en la bibliografía asignada.	Falta de acceso a Internet en zonas rurales, así como el poco uso de la tecnología con fines educativos.	Falta de hábitos de estudio independiente.

Sin embargo, los estudiantes reflejan en sus respuestas otros desafíos que están netamente relacionados con la parte teórica y práctica (razonamiento lógico y deductivo, construcción de conceptos matemáticos, percepción espacial, demostración de teoremas, propiedades y axiomas) como se observa en la figura 7. En cuanto al uso de la tecnología les resulta interesante, ya que el 100 % (21 estudiantes), cuenta con un teléfono celular inteligente y les llama la atención el realizar modelaciones con el uso de recursos tecnológicos

Figura 7

Desafíos de aprendizaje expuesto por los estudiantes



La evidencia sugiere que los estudiantes deben ir más allá de la simple explicación del docente y profundizar en la bibliografía asignada para desarrollar un aprendizaje más sólido. Es importante que utilicen estrategias que les permitan analizar situaciones problemáticas de manera efectiva, así

como construir su conocimiento desde lo concreto hacia lo abstracto. Para lograr esto, es crucial que los estudiantes lean diversas fuentes y manejen conceptos claves que les ayuden a resolver problemas de manera más eficaz.

Se mencionan obstáculos como la falta de acceso a internet en zonas rurales para que los estudiantes realicen modelaciones geométricas, así como el poco uso de la tecnología con fines educativos. Esto refleja la importancia de guiar a los estudiantes en el uso positivo de herramientas tecnológicas y facilitarles el conocimiento sobre motores de búsqueda a nivel superior. Además, se señala la dificultad en aprovechar el tiempo limitado de las sesiones presenciales para integrar el uso de software matemático en el aprendizaje de los estudiantes.

Es esencial guiar a los estudiantes hacia el perfil profesional deseado, destacando el rol fundamental de las matemáticas en sus carreras y fomentando una visión creativa y aplicada de la ciencia en su futuro profesional. Sin embargo, también resulta crucial abordar las barreras sociales y económicas que podrían obstaculizar su compromiso con el estudio de la geometría. Para garantizar que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen hábitos de estudio sólidos en este campo, es necesario implementar estrategias educativas que fomenten la participación activa y la aplicación práctica de los conceptos geométricos. Además, es imperativo optimizar el uso del aula invertida y otras metodologías innovadoras en la educación superior, especialmente en la enseñanza de la geometría, para preparar de manera efectiva a los futuros educadores frente a estos desafíos.

Esto concuerda con la investigación de Cuadrado (2020), quien indica que la geometría puede despertar el interés en el aprendizaje de las matemáticas al ofrecer una perspectiva diferente de la realidad que rodea al estudiante. Asimismo, proporciona una oportunidad para desarrollar habilidades imaginativas y creativas a través del trabajo con formas geométricas.

Tabla 4

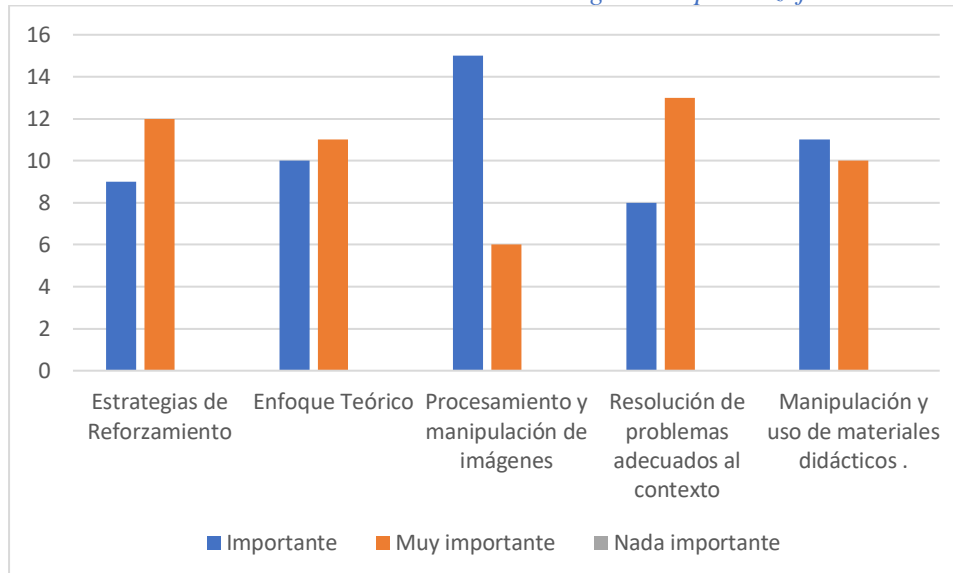
Aplicación de estrategias por los docentes en pro de los desafíos de aprendizaje

Acciones didácticas, metodológicas o estrategias aplicadas en relación con los desafíos encontrados		
Aula Invertida	Relacionar los temas de geometría con el entorno de los estudiantes	El uso de documentos

En su mayoría, los estudiantes consideran importante y muy importante estas estrategias, ya que son significativas para adquirir y afianzar los aprendizajes en geometría, como el uso de estrategias dinámicas, representaciones gráficas, un punto de relación entre los conocimientos adquiridos y su estimulación, así como la resolución de problemas y manipulación de materiales concretos.

Figura 8

Valoración de los estudiantes en el uso de estrategias de aprendizaje



En la enseñanza de la Geometría, los profesores han implementado diversas técnicas y tácticas para enfrentar los retos identificados. Han adoptado el enfoque de aula invertida para fomentar la colaboración en clase y el estudio individual en casa. Sin embargo, es crucial entender los intereses y estilos de aprendizaje de los estudiantes para cultivar su comprensión desde una perspectiva tanto teórica como práctica. Este enfoque respalda la postura planteada por Cuadrado (2020), en cuanto a la necesidad urgente de emplear los recursos y estrategias pertinentes para crear un entorno de aprendizaje óptimo. Esto implica llevar a cabo intervenciones directas por parte de los docentes en el aula, con el objetivo de reflexionar sobre su práctica educativa.

A partir de estos resultados se propone a los docentes promover el análisis y reflexión de los temas a través de debates y exposiciones, así como la evaluación en línea para nivelar a los estudiantes con dificultades. También, relacionar los temas de geometría con el entorno de los estudiantes, para que puedan visualizar su aplicación en la vida diaria. Formular problemas prácticos ha sido efectivo para reforzar los conceptos matemáticos estudiados en clase, ejemplo: calcular el área y perímetro de terrenos en sus hogares.

Implementar estrategias de reforzamiento previo a la demostración de propiedades y axiomas, complementado con representaciones visuales de conceptos y procesos matemáticos en geometría y en otras ciencias; por ejemplo, gráficas y teoría de gráficas, histogramas. Procesamiento y manipulación de imágenes, en la construcción de figuras y cuerpos geométricos con el uso de software de acceso gratuito

Continuar con el uso de documentos cortos para la lectura interpretativa, mediados en las actividades de aprendizaje para facilitar la comprensión de los conceptos geométricos, esto reforzado con videos donde se refleje una explicación clara y coherente. Estas estrategias resultan significativas para fortalecer las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría.

CONCLUSIONES

El aprendizaje de la geometría a nivel universitario plantea diversos desafíos que deben ser abordados de manera integral. Algunos de los principales retos identificados son:

Desarrollo del pensamiento lógico y deductivo: los estudiantes deben ser capaces de razonar y demostrar propiedades geométricas utilizando argumentos lógicos y pruebas formales. El enfoque abstracto requerido en geometría puede ser particularmente difícil para algunos alumnos.

Falta de recursos y herramientas adecuadas: la escasez de materiales de estudio, software de geometría y herramientas de visualización, limita las oportunidades de los estudiantes para comprender y aplicar los conceptos geométricos de manera significativa.

Baja motivación y desinterés de los estudiantes: muchos alumnos consideran que la geometría es una materia abstracta y poco relevante para sus carreras o intereses, lo que afecta negativamente su nivel de compromiso y disposición para estudiarla.

Geometría como tema trillado y su relevancia actual: discutir cómo la percepción de la geometría como un tema trillado, puede afectar la motivación de los estudiantes y la aplicación práctica de los conceptos geométricos en carreras contemporáneas. Explorar ejemplos concretos de cómo la geometría se aplica en campos como la ingeniería, la arquitectura y las ciencias computacionales.

Estrategias didácticas detalladas: detallar estrategias adicionales además del uso de materiales del entorno para la construcción de figuras geométricas. Por ejemplo, el uso de tecnologías digitales como software de geometría dinámica, realidad aumentada o simulaciones interactivas para mejorar la comprensión y la aplicación de conceptos.

Preparación de futuros docentes: explorar cómo la formación didáctica específica puede equipar a los futuros docentes para abordar los desafíos identificados. Esto incluye cursos específicos sobre metodologías de enseñanza de la geometría, el uso efectivo de recursos educativos digitales y la gestión de la motivación y el interés de los estudiantes.

Relación con el enfoque por competencias

Limitaciones del enfoque por competencias: analizar cómo la falta de recursos adecuados y la baja motivación de los estudiantes pueden limitar la implementación efectiva del enfoque por competencias en la enseñanza de la geometría. Ejemplificar cómo estos factores pueden obstaculizar el desarrollo de habilidades prácticas y la aplicación de conocimientos en situaciones reales.

Potencialización del enfoque por competencias: discutir cómo superar estos desafíos puede potenciar el enfoque por competencias. Esto incluye estrategias específicas para motivar a los

estudiantes mediante proyectos prácticos, colaborativos o interdisciplinarios que integren la geometría con otras áreas del conocimiento.

Integración curricular: analizar cómo la integración de la geometría dentro del currículo puede fortalecer el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación efectiva, fundamentales para el éxito profesional de los estudiantes.

Frente a estos desafíos, el enfoque por competencias cobra especial relevancia en la enseñanza de la geometría a nivel superior. Este enfoque busca que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también desarrollen habilidades y destrezas para aplicarlos en situaciones reales.

Para lograr este objetivo, es fundamental que los docentes implementen estrategias didácticas innovadoras, como el uso de materiales del entorno para la construcción de figuras geométricas. Esto permite a los estudiantes conectar los conceptos abstractos con elementos tangibles, facilitando su comprensión.

Es crucial que los futuros docentes estén preparados para abordar las dificultades que puedan surgir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría, y que cuenten con las herramientas didácticas necesarias para guiar a los estudiantes hacia el logro de las competencias establecidas en el currículo.

Finalmente, para mejorar los resultados de aprendizaje, será fundamental abordar los desafíos en la enseñanza de la geometría a nivel superior, a través de un enfoque por competencias.

CONFLICTO DE INTERESES.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Aray Andrade, C., Párraga Quijano, O., y Molina, R. (2019). La falta de enseñanza de la geometría en el nivel medio y su repercusión en el nivel universitario: análisis del proceso de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. *Rehuso*, 4(2), 20 - 31. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1622>
- Cerda Torres, J. E., y Jarquín Matamoro, R. F. (2023). Importancia de la comunicación para la educación en el aprendizaje de la Matemática. *Revista Torreón Universitario*, 12(34), 17-22. <https://doi.org/10.5377/rtu.v12i34.16337>
- Cuadrado, M. (2020). *La enseñanza de la geometría y su abordaje en el aula*. Consejo de Formación en Educación. <https://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/1323>

- Díaz de León , N. T. (2023). *Técnicas de Investigación cualitativa y cuantitativa*. Universidad Autónoma del Estado de México. <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Gamboa Araya, R., y Ballesterio Alfaro, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, 14(2), 125-142. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194115606010.pdf>
- Herrera Castrillo, C. J. (2023). Metodología basada en competencias para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Varela*, 23(65), 165-176. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7873784>
- Herrera Castrillo, C. J. (2024). La educación superior gratuita en Nicaragua: logros del gobierno sandinista en 17 años. *Revista Soberanía*, 2(7), 38-47. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/CSMEB-RS-NO-7.pdf#page=38>
- Herrera Castrillo, C. J., y Hernández Muñoz, D. A. (2021). Enseñanza y aprendizaje de la Física y Matemática Superior en Tiempos de Pandemia. *Revista Multi-Ensayos*, 7(14), 2-8. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v7i14.12000>
- Herrera-Castrillo, C. J. (2023). Impacto del proyecto para el aprendizaje amigable de matemática en educación secundaria. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 6(1), 11-28. <https://doi.org/10.5377/rescp.v6i1.15475>
- Herrera-Castrillo, C. J. (2023). Interdisciplinarietà a través de la Investigación en Matemática y Física. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 15(1), 31-45. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v15i1.126>
- Herrera-Castrillo, C. J., y Córdoba-López, M. A. (2024). Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 16(1), 12-25. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v16i1.143>
- Manterola, C., Hernández-Leal, M., Otzen, T., y Espinosa, M. (2023). Estudios de Corte Transversal. Un Diseño de Investigación a Considerar en Ciencias Morfológicas. *International Journal of Morphology*, 41(1), 146-155. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022023000100146>
- Méndez López, H. A., Gaitán Rizo, H. J., Orozco López, K. J., y Herrera Castrillo, C. (2024). Formación de conceptos matemáticos para el análisis e interpretación del contenido Función Seno. *Revista Educaciòn*, 22(24), 41-62. <https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2024.24.496>
- Ortega, C. (12 de Marzo de 2023). QuestionPro. QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/>
- Osorio Vidal, V. G., Palomino Alca, J. T., Huayhua Prada, M. F., y Gambini López, I. (2023). Enseñanza del Álgebra Lineal en estudiantes universitarios. Horizontes. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(27), 380 - 387. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.522>

- Pérez Ávalos, E., González Salazar, M., y Espinoza Espinoza, M. (2021). Programa Curricular de Matemática | Eje Geometría. Managua: UNAN-Managua. https://www.researchgate.net/publication/382082393_Documento_Curricular_de_Matematicas
- Triminio-Zavala, C. M., Herrera-Castrillo, C. J., y Medina-Martínez, W. I. (2024). Formación investigativa del estudiante universitario en el Modelo por competencia de UNAN-Managua. *Revista Científica Estelí*, 12(48), 108–128. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i48.17529>
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua). (2021). Documento Curricular de la Carrera de Matemáticas. Editorial UNAN-Managua, Facultad de Educación e Idiomas.
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) (04 de marzo de 2019). Presentación de la Carrera Física-Matemática. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/2019/07/unan-managua-fei-fisica-matematica.pdf>
- Urrego Gómez, Y. (2021). Propuesta Metodológica Para La Enseñanza-Aprendizaje De La Geometría. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000100006>