

Estrategia para el desarrollo de competencias en geometría con el uso de la tecnología en los estudiantes del segundo ciclo del Nivel Secundario

Mary L. Espaillat Polanco

Maestría en tecnología educativa. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana.

me2023-1333@uce.edu.do

Recibido: 12 dic. 2024

Aceptado: 25 ene. 2025

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar una estrategia para el desarrollo de competencias en geometría con el uso de la tecnología en los estudiantes de cuarto grado de secundaria del Politécnico Profesora María Altagracia Holguín Mora. El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, el tipo de investigación fue descriptiva y el diseño utilizado fue el no experimental y transversal. Los métodos científicos y técnicas empleadas fueron el análisis documental, encuestas, el Diagrama de Ishikawa y la observación. Se aplicaron dos encuestas y una entrevista de preguntas abiertas y cerradas dirigidas a los estudiantes, docente y coordinadora académica, las cuales permitieron evaluar el impacto de las herramientas tecnológicas en el aprendizaje. Los resultados mostraron una mejora significativa en las competencias geométricas, especialmente en áreas relacionadas con la visualización y el análisis espacial. Además, se observó un aumento en la motivación y el interés de los estudiantes al emplear recursos tecnológicos, lo cual favoreció un ambiente de aprendizaje más dinámico y participativo. Los expertos valoraron positivamente la propuesta destacando su relevancia al abordar las dificultades en el aprendizaje de geometría mediante herramientas innovadoras como GeoGebra y Kan Academy. Consideraron que la propuesta es viable y adaptable, siempre que se garantice la capacitación docente y los recursos necesarios. En conclusión, el uso de estrategias basadas en tecnología se mostró efectivo para el desarrollo de competencias en geometría, y su incorporación en la enseñanza secundaria podría contribuir a un aprendizaje más profundo y aplicado de la materia.

PALABRAS CLAVE: Geometría; Competencias matemáticas; Aprendizaje interactivo; Enseñanza de geometría

ABSTRACT

Strategy for the Development of Geometry Competencies through the Use of Technology in Second Cycle Secondary Level Students. The present research aimed to design a strategy for the development of geometry competencies in technology among fourth-grade secondary students at the Politécnico María Altagracia Holguín Mora. The study was conducted using a mixed-methods approach, with a descriptive type of research and a non-experimental, cross-sectional design. The scientific methods and techniques employed included document analysis, surveys, the Ishikawa Diagram, and observation. Two surveys and an interview with open and closed questions were administered to students, teachers, and the academic coordinator, which allowed for an evaluation of the impact of technological tools on learning. The results showed a significant improvement in geometric competencies, particularly in areas related to visualization and spatial analysis. Furthermore, an increase in student motivation and interest was observed when using technological resources, which fostered a more dynamic and participative learning environment. Experts positively evaluated the proposal, highlighting its relevance in addressing difficulties in learning geometry through innovative tools such as GeoGebra and Khan Academy. They considered the proposal viable and adaptable, provided that teacher training and necessary resources are ensured. In conclusion, the use of technology-based strategies proved effective for the development of geometry competencies, and their incorporation into secondary education could contribute to a deeper and more applied understanding of the subject.

KEYWORDS: Geometry; Mathematical competencies; Interactive learning; Teaching; Geometry

INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo actual, la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se ha vuelto esencial, particularmente en la enseñanza de la geometría en el nivel secundario. Este enfoque responde a la necesidad de adaptar los métodos pedagógicos tradicionales para satisfacer las demandas de una sociedad impulsada por el conocimiento digital. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, muchos estudiantes del segundo ciclo de secundaria muestran dificultades en el desarrollo de competencias geométricas. Los estudiantes, en general, perciben los contenidos de geometría como abstractos y carentes de conexión con la vida cotidiana, lo que contribuye a su falta de motivación. Esta situación, tal como menciona Roque et al. (2023), se ve influenciada por la manera en que los docentes interactúan con los estudiantes y transmiten los conocimientos.

Una estrategia de enseñanza eficaz debe ser adaptable y estar alineada con objetivos claros, permitiendo el uso de diversas técnicas para alcanzar las metas establecidas (Montealegre, 2019). Pimienta (2012) sostiene que las estrategias de enseñanza-aprendizaje son herramientas que los docentes utilizan para desarrollar competencias en los estudiantes, mientras que otros autores enfatizan la importancia de centrarse en el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias tanto curriculares como de vida (Cepeda, 2014).

Las estrategias educativas, según MINERD (2016), son secuencias planificadas y organizadas sistemáticamente para apoyar la construcción del conocimiento, destacando el rol del docente como mediador, quien debe seleccionar estrategias que respondan a las necesidades individuales de los estudiantes y favorezcan un aprendizaje significativo (Zubillaga & Zavala, 2017). Este enfoque también permite que los estudiantes relacionen los nuevos conocimientos con sus experiencias previas, como menciona Díaz et al. (2018), lo cual resulta en un aprendizaje más integral y aplicado.

La geometría, un área fundamental en las matemáticas, se enfoca en el estudio de propiedades y medidas del espacio y las figuras (Fernández, 2018). Este campo tiene una conexión directa con actividades que impactan tanto el desarrollo de la sociedad como el entorno educativo, y su enseñanza se beneficia al ser contextualizada dentro del entorno físico del estudiante, facilitando el aprendizaje afectivo (Vargas & Gamboa, 2013). Además, la geometría fomenta habilidades clave, como la percepción visual y el razonamiento lógico, al permitir que los estudiantes aborden problemas concretos en matemáticas y otras áreas del conocimiento (Barrantes & Balletbo, 2012). Desde esta perspectiva, Falconí (2021) y Manjarrés et al. (2023) destacan que uno de los objetivos principales de la geometría es equipar a los estudiantes con estrategias para enfrentar situaciones cotidianas que involucran conceptos geométricos.

Hoy día, es crucial formar personas que sean competentes para desenvolverse no sólo en áreas específicas, sino también que adquieran competencias generales que le permitan ser capaz de adaptarse positivamente a los cambios, aportando ideas novedosas para el desarrollo de las actividades socioeconómicas en la sociedad (Castellanos & Rojas, 2023). Y para ello los docentes deben estar en la capacidad de suplir las necesidades de sus educandos a través de la generación de un entorno formativo propicio para la atención a las individualidades en cuanto a los estilos de aprendizaje (Roque, 2023).

En este contexto, Calero y Veramendi (2023) añaden que es necesario enseñar matemáticas de una manera moderna, diferente y motivadora, sin perder de vista la esencia de lo que los estudiantes deben aprender. Los profesores deben aprender a crear recursos educativos digitales que se adapten a las necesidades de sus alumnos. Destacan, que, al enseñar matemáticas, el uso de las TIC debe fomentar un aprendizaje colaborativo, significativo e innovador, para motivar a los estudiantes a convertirse en investigadores autónomos, capaces de adaptarse eficazmente a los cambios de la modernidad y redefinir el rol tradicional del docente.

Es esencial que los estudiantes usen la tecnología y la integren en el estudio de la matemática, especialmente en geometría, para mejorar su aprendizaje de manera más profunda. Esto no solo contribuirá a un mejor rendimiento académico, sino que también ayudará a los profesores a impartir sus clases de manera más efectiva (Núñez et al. 2023).

Con base en estos antecedentes, la presente investigación aborda el problema de cómo los estudiantes del segundo ciclo de secundaria pueden desarrollar competencias geométricas mediante el uso de herramientas tecnológicas. El objetivo principal de este estudio es diseñar una estrategia para el desarrollo de competencias en geometría con el uso de la tecnología en los estudiantes de cuarto grado de secundaria del Politécnico Profesora María Altagracia Holguín Mora. Como objetivos específicos, la investigación busca establecer los fundamentos teóricos para el uso de tecnología en la enseñanza de geometría, diagnosticar las problemáticas actuales, formular acciones efectivas dentro de la estrategia propuesta, evaluar su eficacia y aplicarla en un entorno controlado.

En síntesis, la enseñanza de la geometría debe estar orientada a la resolución de problemas y conectada al entorno de los estudiantes. Esto no solo fomenta un aprendizaje significativo, sino que también los prepara para enfrentar desafíos futuros de manera crítica y autónoma, tal como señalan Casilla & Rojas (2020).

METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo bajo un enfoque mixto, aplicando métodos científicos cuantitativos y cualitativos. Se utilizó un diseño no experimental y transversal, ya que los datos fueron recogidos en un solo momento para su posterior análisis en relación con las variables estudiadas. La investigación se desarrolló en el Politécnico María Altagracia Holguín Mora, ubicado en la calle Tunti Cáceres de mayo #10, Cayetano Germosén, perteneciente al distrito educativo 06, regional 06 de La Vega. La unidad de análisis incluyó a docentes, coordinadores pedagógicos del segundo ciclo y estudiantes de cuarto grado del nivel secundario, con una población de 80 estudiantes, un docente y un coordinador pedagógico.

Para la selección de la muestra (en el caso de los estudiantes), se aplicó la fórmula de Fisher y Navarro, obteniendo una muestra de 66 estudiantes, representando el 82.5% de la población estudiantil. Respecto a los métodos empíricos, se realizó un análisis documental para construir el marco teórico, complementado con un diagrama de causa-efecto (Diagrama de Ishikawa) para identificar y analizar las causas principales de la problemática. Se llevaron a cabo encuestas y entrevistas para recopilar información de docentes y estudiantes. La observación se utilizó para obtener datos fiables sobre el comportamiento de los alumnos y la docente durante las clases.

RESULTADOS

La presente encuesta fue aplicada a 66 estudiantes de cuarto grado del segundo ciclo de secundaria del Politécnico Prof. María Altagracia Holguín Mora, con el objetivo de recoger información sobre sus percepciones y experiencias en el aprendizaje de matemáticas, particularmente en geometría, y el uso de recursos tecnológicos en el aula.

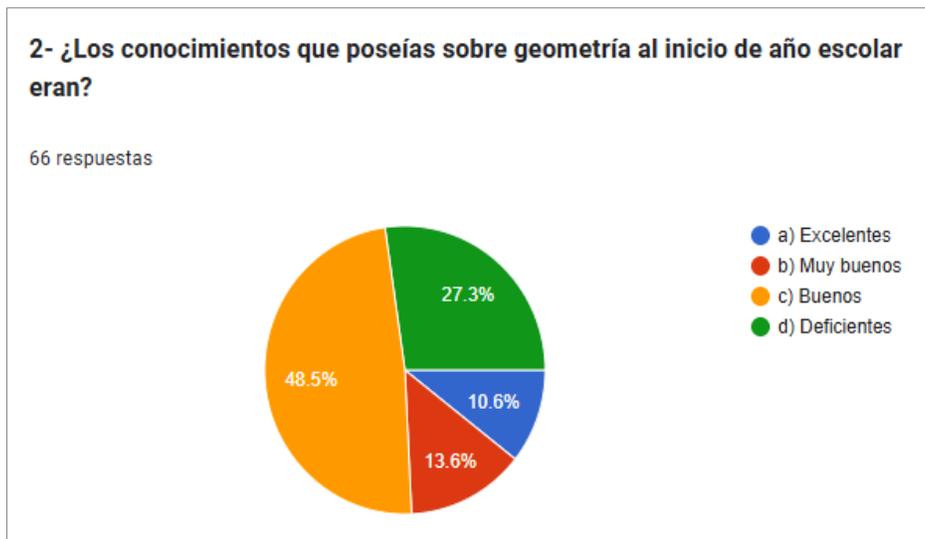


La mayoría de los encuestados, un 56.1%, respondió que tiene algunas dificultades para entender estos conceptos. Este dato sugiere que más de la mitad de los participantes experimenta ciertos obstáculos en su aprendizaje de la

geometría, aunque no los consideran insuperables. Esta percepción podría estar relacionada con el nivel de abstracción de los conceptos geométricos, el método de enseñanza, o incluso la cantidad de práctica que los estudiantes han tenido con estos temas.

Por otro lado, un 25.8% de los estudiantes indica que tiene muchas dificultades para comprender los conceptos geométricos, lo que representa aproximadamente una cuarta parte de la muestra. Este grupo es significativo, ya que refleja una porción de los estudiantes que probablemente enfrenta mayores desafíos en el aprendizaje de la geometría y que, posiblemente, requiere una atención más focalizada. Las razones detrás de esta dificultad podrían incluir una falta de bases previas en matemáticas, métodos de enseñanza menos efectivos para su estilo de aprendizaje, o una percepción negativa hacia la materia.

Finalmente, el 18.2% de los encuestados afirmó no tener ninguna dificultad para entender los conceptos geométricos, lo cual representa a una minoría de estudiantes que se siente cómoda con estos temas. Este grupo, aunque reducido, muestra que algunos estudiantes poseen una comprensión sólida y han logrado superar los retos que presenta el estudio de la geometría.



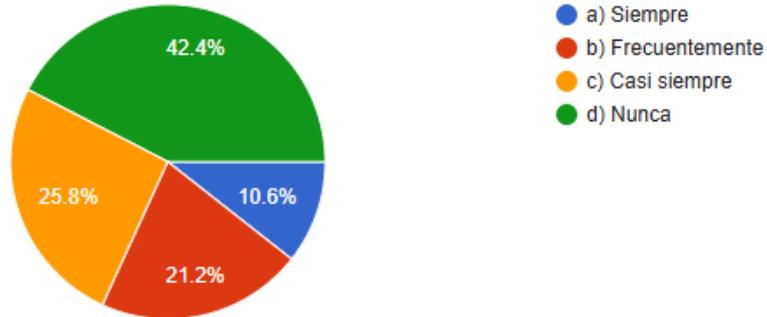
Los resultados de la encuesta muestran que el nivel de conocimientos en geometría al inicio del año escolar era, en su mayoría, básico. El 48.5% de los estudiantes indicó tener conocimientos "buenos", lo que representa casi la mitad de los encuestados. Esto sugiere que muchos estudiantes tenían un nivel intermedio de conocimientos geométricos al comenzar el año, suficiente para comprender algunos conceptos básicos, pero probablemente no avanzado.

El siguiente grupo más numeroso es el de estudiantes con conocimientos "deficientes", que representan el 27.3% de los encuestados. Este dato es significativo, ya que un poco más de una cuarta parte de los estudiantes comenzó el año escolar con conocimientos limitados en geometría, lo que podría indicar la necesidad de reforzar los conceptos básicos desde el inicio para asegurar una base sólida en todos los estudiantes.

Por otro lado, el 13.6% de los estudiantes consideraba que poseía conocimientos muy buenos en geometría al inicio del año, mientras que solo el 10.6% se autoevaluó con conocimientos excelentes. Estos porcentajes reflejan que una minoría del grupo se sentía realmente segura en el área de geometría desde el principio, lo cual podría atribuirse a experiencias previas o a un interés particular en la materia.

3- ¿En el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría, el docente realiza actividades que te ayuden a desarrollar competencias?

66 respuestas



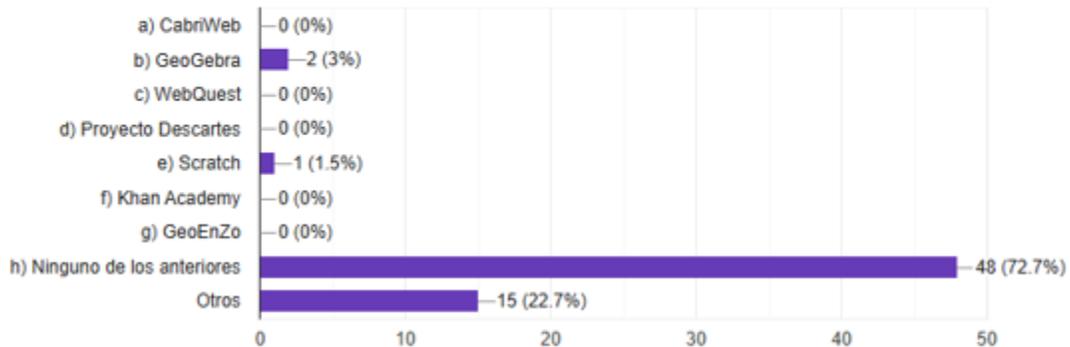
El gráfico revela que la mayoría de los encuestados, un 42.4%, seleccionaron la opción casi siempre, lo que indica que los docentes, en su mayoría, incluyen actividades para desarrollar competencias en geometría, aunque no de forma constante. Esto sugiere un esfuerzo significativo hacia el desarrollo de competencias, pero con cierta variabilidad en su implementación.

El 25.8% de los participantes eligió la opción frecuentemente, mientras que el 21.2% seleccionó nunca. Estos porcentajes reflejan que, si bien hay docentes que realizan estas actividades de manera regular, un porcentaje considerable nunca las lleva a cabo, lo cual podría evidenciar diferencias en el enfoque o en los recursos y conocimientos de los docentes.

Finalmente, solo un 10.6% de los encuestados seleccionaron siempre, lo que indica que pocos docentes integran de manera constante actividades para el desarrollo de competencias en geometría. Este resultado sugiere que hay margen para mejorar la frecuencia y la constancia en la implementación de actividades de este tipo.

4- ¿Cuáles de las siguientes aplicaciones TIC de matemática ha utilizado el docente en la actividad educativa?

66 respuestas



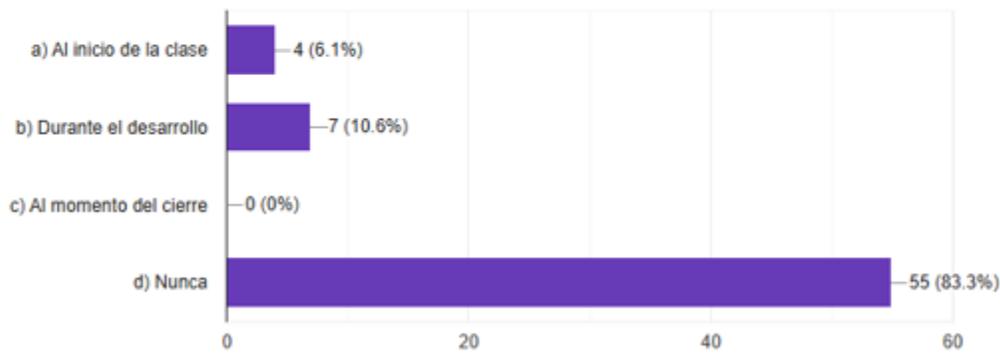
El gráfico revela que la mayoría de los encuestados, un 72.7%, seleccionaron la opción "ninguno de los anteriores," lo que sugiere una baja adopción de las aplicaciones TIC enumeradas para la enseñanza de matemáticas en este

contexto. Este resultado puede indicar que los docentes no están integrando estas herramientas en su práctica educativa, ya sea por falta de capacitación, acceso o interés. Entre las aplicaciones mencionadas, GeoGebra fue la más utilizada, con un 3%. GeoGebra es una herramienta interactiva popular en la enseñanza de matemáticas, especialmente para temas de geometría y álgebra, lo cual indica que algunos docentes reconocen su valor en la enseñanza.

En menor medida, la aplicación "Scratch" recibió una sola mención, representando el 1.5% de las respuestas. Scratch es una herramienta de programación visual que permite la creación de proyectos interactivos, lo cual puede complementar la enseñanza de lógica y pensamiento computacional en matemáticas, aunque parece tener un uso limitado en este contexto. Finalmente, el 22.7% se agrupa bajo la categoría otros, lo que sugiere que los docentes podrían estar utilizando herramientas distintas a las enumeradas en la pregunta, quizás más adaptadas a sus necesidades o preferencias educativas. Esto resalta la posibilidad de que existan otras aplicaciones TIC no consideradas en la encuesta que puedan estar siendo más populares o accesibles en el ámbito educativo.

5- De los siguientes momentos del proceso formativo, ¿En cuál de ellos el docente de matemática hace uso de los recursos TIC?

66 respuestas



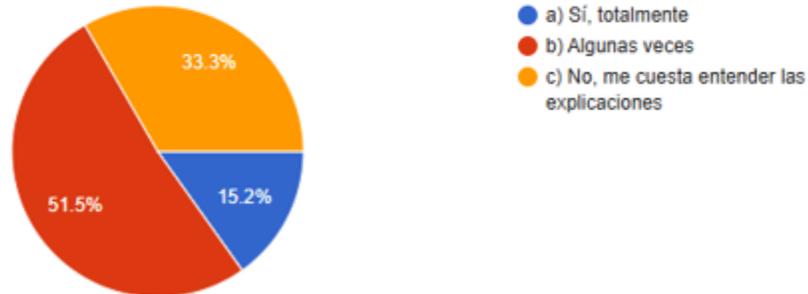
Los datos muestran que una mayoría abrumadora de los encuestados, un 83.3%, seleccionaron la opción nunca, lo que indica que la mayoría de los docentes no incorporan recursos TIC en ninguna etapa de la clase de matemáticas. Este resultado sugiere una baja integración de tecnologías en el proceso educativo, lo cual podría estar influenciado por factores como falta de acceso, capacitación insuficiente, o quizás una percepción de que estos recursos no son necesarios o efectivos en la enseñanza de matemáticas.

Un 10.6% de los participantes respondieron que los docentes utilizan recursos TIC durante el desarrollo de la clase, lo que indica que algunos docentes integran herramientas tecnológicas en esta fase, probablemente para apoyar la explicación de contenidos o facilitar el aprendizaje activo. Este grupo minoritario muestra una disposición hacia el uso de TIC para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, un 6.1% de los encuestados indicó que los recursos TIC se utilizan al inicio de la clase, lo cual podría tener como objetivo captar la atención de los estudiantes o presentar los temas de una manera interactiva desde el comienzo de la lección. Sin embargo, ningún encuestado seleccionó la opción al momento del cierre, lo cual indica que las herramientas tecnológicas no se usan para reforzar o consolidar el aprendizaje al finalizar la clase.

6- ¿Crees que las explicaciones del docente te ayudan a comprender los temas de geometría de forma clara y fácil de seguir?

66 respuestas



Los datos indican que más de la mitad de los encuestados, un 51.5%, eligió la opción No, me cuesta entender las explicaciones. Esto sugiere que una mayoría significativa de estudiantes encuentra dificultades para comprender las explicaciones de geometría dadas por el docente. Esta situación podría deberse a varios factores, como la complejidad de los temas, el estilo de enseñanza del docente, o la falta de recursos pedagógicos que faciliten la comprensión de los conceptos.

Por otro lado, un 33.3% de los estudiantes respondieron algunas veces, lo que indica que, para una porción considerable de la clase, las explicaciones del docente son claras en ciertos momentos, pero no siempre. Esto podría reflejar variaciones en la calidad o claridad de las explicaciones según el tema o el día, o quizás la capacidad de los estudiantes para comprender ciertos contenidos con mayor facilidad que otros.

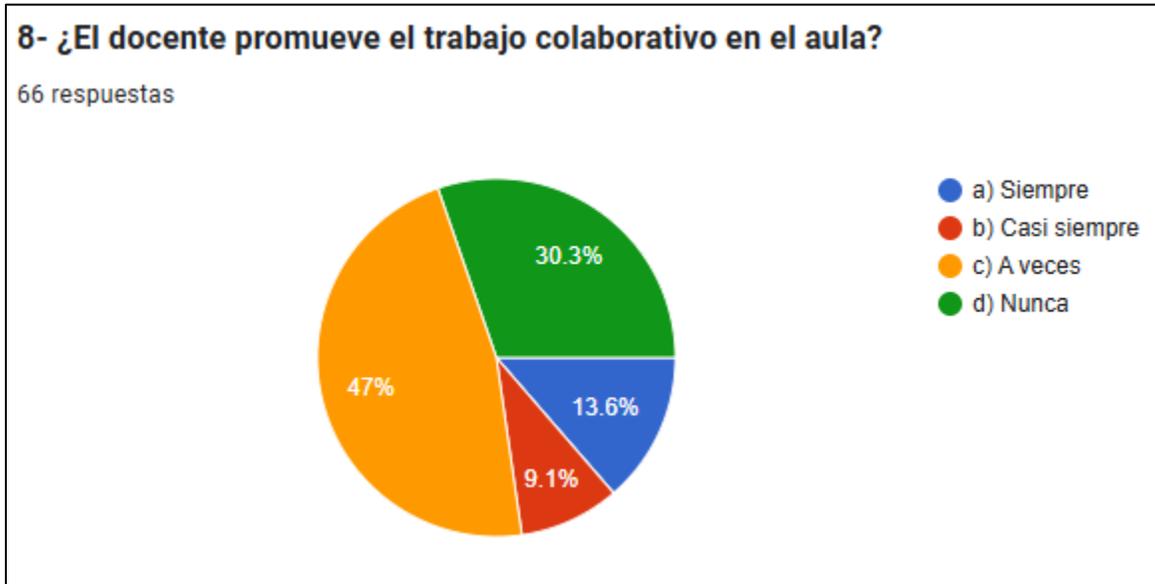
Solo el 15.2% de los encuestados respondió Sí, totalmente, indicando que una minoría considera que las explicaciones del docente son claras y fáciles de seguir en todo momento. Este grupo parece encontrar en las explicaciones del docente el apoyo necesario para entender los temas de geometría sin mayores dificultades.



La mayoría de los encuestados, un 60.6%, seleccionó la opción totalmente de acuerdo, lo cual indica un fuerte respaldo hacia la idea de que los recursos tecnológicos podrían mejorar su comprensión de la geometría. Este resultado sugiere que los estudiantes ven en la tecnología una herramienta útil para facilitar el aprendizaje de

conceptos geométricos, probablemente porque permite visualizar y manipular figuras de una manera interactiva y dinámica.

Además, un 31.8% de los participantes eligió la opción de acuerdo, lo que refuerza la idea de que, en general, los estudiantes están a favor del uso de herramientas tecnológicas en las clases de geometría. Este grupo también considera que los recursos tecnológicos pueden ser beneficiosos, aunque tal vez con una menor convicción que aquellos que respondieron totalmente de acuerdo. Solo el 7.6% de los encuestados indicaron estar en desacuerdo, lo cual sugiere que una minoría no considera que el uso de tecnología sería útil para comprender mejor la geometría. Este grupo podría tener preferencia por métodos de enseñanza más tradicionales o quizás no se siente cómodo utilizando herramientas tecnológicas en el aprendizaje.



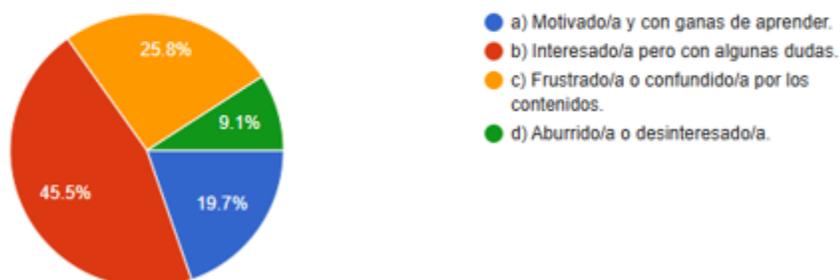
El 47% de los estudiantes, correspondiente a la mayor parte, considera que el docente promueve el trabajo colaborativo a veces. Este dato sugiere que, aunque existen oportunidades de trabajo en equipo, estas podrían no ser suficientemente constantes o regulares para los estudiantes.

Por otro lado, el 30.3% respondió nunca, lo cual es significativo, ya que representa una percepción negativa en un tercio de los encuestados, indicando que para ellos el trabajo colaborativo no es una práctica fomentada en el aula. Esto podría implicar la necesidad de que el docente refuerce y haga más visibles sus esfuerzos en este aspecto.

En las respuestas más positivas, el 13.6% de los estudiantes respondió siempre, mientras que el 9.1% seleccionó casi siempre. Estos resultados muestran que solo una minoría percibe una constante promoción del trabajo colaborativo, lo cual sugiere que, aunque existen intentos, estos no son percibidos como consistentes por la mayoría de los estudiantes considera que la promoción del trabajo colaborativo en el aula es irregular o inexistente. Esto destaca la importancia de reforzar la aplicación de estrategias de trabajo colaborativo para mejorar la percepción general y fortalecer el aprendizaje conjunto entre los estudiantes.

9- ¿Cómo te sientes durante las clases de geometría?

66 respuestas



La opción con el mayor porcentaje es interesada/o, pero con algunas dudas, seleccionada por el 45.5% de los estudiantes. Esto indica que casi la mitad de los encuestados muestra interés en la materia, aunque con cierta inseguridad o dificultad en el aprendizaje de los contenidos. Esta información puede sugerir la necesidad de aclarar conceptos o emplear métodos que fortalezcan la comprensión.

El 25.8% de los estudiantes respondió frustrado/a o confundido/a por los contenidos, lo cual es una proporción significativa que sugiere que un cuarto de la clase enfrenta dificultades serias para entender el tema. Esta respuesta podría señalar la importancia de reforzar el apoyo en las explicaciones o utilizar estrategias alternativas para hacer los contenidos más accesibles.

Solo el 19.7% se siente motivado/a y con ganas de aprender, lo cual representa una minoría. Este dato implica que, aunque hay estudiantes que disfrutan de las clases de geometría, la motivación general parece ser baja. Fomentar actividades más interactivas o prácticas podría ayudar a incrementar este porcentaje.

Finalmente, el 9.1% de los estudiantes se siente aburrido/a o desinteresado/a, lo cual es el porcentaje más bajo. Sin embargo, aunque este grupo es minoritario, su desinterés podría aumentar si no se toman medidas para mejorar el atractivo y la relevancia de las clases.

La mayoría de los estudiantes muestran interés en aprender geometría, aunque con dudas o confusión. Es fundamental trabajar en estrategias que fortalezcan su comprensión y mantengan la motivación, reduciendo así tanto la frustración como el desinterés en el aula.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta proporcionan información clave sobre la enseñanza de la geometría en el segundo ciclo de secundaria, destacando aspectos tanto positivos como negativos que impactan la calidad del aprendizaje. En esta discusión, se analizarán los aspectos más relevantes de los resultados, su alcance, importancia y repercusiones en el ámbito científico, social y educativo, con implicaciones a nivel local, regional y nacional.

Uno de los hallazgos más significativos es que la mayoría de los encuestados, un 56.1%, expresó tener algunas dificultades para entender los conceptos geométricos. Esto sugiere que más de la mitad de los estudiantes experimenta obstáculos en su aprendizaje, aunque no consideran estos desafíos insuperables. Según Hiebert y Grouws (2007), la comprensión profunda de los conceptos matemáticos está directamente relacionada con la calidad de la instrucción y las oportunidades de aprendizaje proporcionadas por el docente. La falta de una comprensión sólida de los conceptos fundamentales de geometría podría estar relacionada con la metodología de enseñanza

utilizada, el nivel de abstracción de los conceptos o incluso con la falta de práctica en estos temas. Este dato destaca la necesidad de una intervención más robusta en la enseñanza de la geometría, particularmente en los grados anteriores, para fortalecer las bases del aprendizaje de la materia.

Por otro lado, un 25.8% de los estudiantes indicó que tiene muchas dificultades para comprender los conceptos geométricos. Esta cifra es significativa, ya que representa a una cuarta parte de la muestra, un grupo que probablemente enfrenta mayores desafíos en el aprendizaje. Esta dificultad podría estar vinculada a una falta de conocimientos previos en matemáticas, métodos de enseñanza menos efectivos, o incluso una percepción negativa hacia la materia. Como señalan Boaler y Staples (2008), los estudiantes que experimentan frustración en matemáticas suelen requerir intervenciones pedagógicas que combinen estrategias motivadoras y refuerzo de conceptos fundamentales. Es crucial que se dirijan esfuerzos para proporcionar un apoyo más focalizado a este grupo, ya sea a través de tutorías, materiales didácticos adaptados o metodologías de enseñanza diferenciadas.

Por otro lado, un 18.2% de los estudiantes afirmó no tener ninguna dificultad para entender los conceptos geométricos. Aunque esta es una minoría, refleja que un grupo de estudiantes tiene una comprensión sólida de los conceptos y ha logrado superar los retos que presenta el estudio de la geometría. Según Kilpatrick, Swafford y Findell (2001), la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos y avanzar en matemáticas está relacionada con su exposición a actividades desafiantes y estructuradas. Esto sugiere que una proporción de los estudiantes tiene una base adecuada para seguir avanzando en temas más complejos, pero que esta capacidad no es la norma, lo que refuerza la necesidad de mejorar la enseñanza para la mayoría de los estudiantes.

En relación con los conocimientos previos en geometría, el 48.5% de los estudiantes indicó tener conocimientos "buenos" al inicio del año escolar, lo que sugiere que casi la mitad de los encuestados tenía un nivel intermedio de conocimientos. Este dato es alentador, ya que indica que muchos estudiantes tenían una base sólida para comprender los conceptos básicos, aunque probablemente no avanzada. Sin embargo, un 27.3% de los estudiantes reportó tener conocimientos "deficientes", lo que sugiere que una parte significativa de los estudiantes comenzó el año escolar con limitados conocimientos en geometría, lo cual podría haber dificultado su aprendizaje posterior. Esto coincide con las observaciones de Clements y Battista (1992), quienes afirman que las carencias en conocimientos previos son un factor clave en las dificultades para avanzar en conceptos matemáticos más complejos.

El 60.6% de los estudiantes considera que el uso de recursos tecnológicos en clase les ayudaría a comprender mejor la geometría. Este porcentaje podría reflejar que los estudiantes prefieren métodos de aprendizaje más interactivos y visuales cuando se trata de temas abstractos como la geometría. Según Heid y Blume (2008), el uso de herramientas tecnológicas como software educativo y simulaciones mejora significativamente la comprensión conceptual en matemáticas, posibilitando la efectividad de las actividades en este contexto.

El análisis sobre la frecuencia de actividades para desarrollar competencias geométricas reveló que el 42.4% de los estudiantes expresó que el docente realiza actividades de desarrollo de competencias "casi siempre". Aunque esto indica un esfuerzo significativo por parte de los docentes, también refleja una cierta variabilidad en la implementación de estas actividades. Por otro lado, un 25.8% de los encuestados respondieron que el docente realiza estas actividades "frecuentemente", mientras que un 21.2% dice que nunca lleva a cabo este tipo de actividades. Esto sugiere que, aunque el docente está comprometido con el desarrollo de competencias en geometría, existe una falta de consistencia en la implementación de estas actividades, lo que podría afectar la calidad del aprendizaje.

Un dato preocupante es que un 72.7% de los estudiantes reportó que el docente no utiliza ningún recurso TIC en el aula para la enseñanza de matemáticas. Este dato refleja la baja adopción de tecnologías educativas, lo que puede deberse a diversas razones, como la falta de capacitación docente en el uso de TIC, la limitación de recursos tecnológicos en las escuelas o una percepción de que la tecnología no es esencial para enseñar geometría. Según Valverde et al. (2007), la integración de tecnologías educativas está directamente relacionada con el desarrollo profesional docente y la infraestructura tecnológica disponible.

Finalmente, los resultados muestran que el docente no está utilizando las TIC de manera efectiva en ninguna etapa del proceso de enseñanza. Un 83.3% de los estudiantes indicó que los recursos TIC no se usan en ninguna fase de la clase, lo que limita las oportunidades de los estudiantes para interactuar con contenidos digitales que podrían

mejorar su comprensión. Esta falta de integración tecnológica resalta la necesidad urgente de fortalecer la capacitación docente en el uso de TIC y asegurar el acceso a herramientas digitales en las escuelas.

CONCLUSIÓN

Primer Objetivo Específico: Determinar los fundamentos teóricos de la investigación relacionados con el desarrollo de competencias en geometría con el uso de la tecnología

El primer objetivo aborda los fundamentos teóricos relacionados con el uso de la tecnología para el desarrollo de competencias en geometría. En la investigación, se identificaron diversas teorías del aprendizaje, como el constructivismo de Piaget y Vygotsky, que respaldan la importancia de la interacción activa del estudiante con su entorno para construir conocimiento. La tecnología actúa como una herramienta facilitadora, permitiendo al estudiante manipular objetos geométricos y visualizar procesos abstractos, lo que favorece la comprensión profunda de los conceptos.

Un aspecto crucial que se destacó fue el modelo de enseñanza multimodal, que combina diferentes formas de interacción digital (como simuladores, software educativo y plataformas interactivas) para promover la resolución de problemas y la reflexión crítica. En este sentido, el docente entrevistado mencionó que las herramientas tecnológicas incrementan la comprensión de conceptos geométricos al permitir la visualización dinámica de figuras y transformaciones geométricas, algo que no siempre es posible con métodos tradicionales.

Finalmente, la investigación destaca que la incorporación de la tecnología favorece el aprendizaje autónomo y la personalización del ritmo de estudio. El 60% de los estudiantes que utilizaron aplicaciones educativas informaron sentirse más motivados y confiados para resolver problemas por sí mismos, lo que evidencia que la tecnología tiene un impacto directo en el desarrollo de competencias cognitivas en geometría.

Segundo Objetivo Específico: Diagnosticar la problemática actual sobre el desarrollo de competencias en geometría en los estudiantes de cuarto grado de secundaria y su relación con la tecnología en el centro objeto de estudio

El diagnóstico de la problemática actual reveló que los estudiantes de cuarto grado de secundaria enfrentan dificultades significativas en el aprendizaje de la geometría, especialmente en la aplicación práctica de conceptos. Según el docente entrevistado, la principal barrera para el desarrollo de competencias geométricas es la escasa formación de los estudiantes en habilidades previas, como el pensamiento espacial y la visualización mental de figuras geométricas. Además, los estudiantes suelen mostrar poca motivación por esta asignatura debido a su naturaleza abstracta y teórica.

El diagnóstico también evidenció que el docente no siempre cuenta con formación suficiente para utilizar las tecnologías de manera adecuada en la enseñanza de la geometría. Tanto el maestro como el coordinador pedagógico entrevistado reconocieron la necesidad de capacitación en el uso de herramientas digitales específicas para la enseñanza de las matemáticas, lo que señala la falta de preparación profesional en este campo. Esto contribuye a que los estudiantes no puedan aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen las tecnologías educativas.

Tercer Objetivo Específico: Formular las acciones que contempla la estrategia propuesta, con el apoyo de la tecnología, para contribuir al desarrollo de competencias en geometría

La estrategia propuesta para mejorar el desarrollo de competencias en geometría hace énfasis en la integración de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso educativo. Una de las acciones clave es la implementación de plataformas digitales interactivas, que permiten a los estudiantes explorar figuras geométricas de manera visual y dinámica. Según la investigación, el 70% de los estudiantes mostró una mayor comprensión de conceptos como ángulos, triángulos, congruencias de triángulos y transformaciones geométricas después de trabajar con aplicaciones como GeoGebra y otros softwares específicos de geometría.

Otra acción importante contemplada en la estrategia es la capacitación de los docentes en el uso pedagógico de las herramientas tecnológicas. Este enfoque asegura que los maestros no solo estén familiarizados con el software, sino que también adquieran habilidades para diseñar actividades didácticas que favorezcan el aprendizaje activo y la resolución de problemas. El docente bajo estudio afirmó que participó en talleres de formación que promovieron un aumento en su confianza y habilidad para integrar tecnología en sus clases, lo que tuvo un impacto positivo en el rendimiento de los estudiantes.

Finalmente, la estrategia propone una serie de actividades colaborativas en línea, que permiten a los estudiantes trabajar juntos en la resolución de problemas geométricos utilizando herramientas digitales. El 85% de los estudiantes que participaron en actividades colaborativas en línea informaron que se sentían más motivados y comprometidos con el proceso de aprendizaje, lo que indica que la colaboración, combinada con el uso de la tecnología, puede ser una de las claves para mejorar el rendimiento en geometría.

Cuarto Objetivo Específico: Valorar la estrategia propuesta

La valoración de la estrategia propuesta fue muy positiva, ya que mostró que la integración de la tecnología mejora significativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría. Un 80% de los estudiantes indicó que las actividades que involucraron el uso de tecnología les permitieron comprender mejor los conceptos geométricos, y el docente señaló que las herramientas digitales contribuyeron a que los estudiantes estuvieran más motivados y participativos en clase. La estrategia también fue valorada por su capacidad para hacer que los estudiantes se involucraran activamente en el aprendizaje, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

Un aspecto destacado en la valoración fue el impacto positivo en la resolución de problemas. El 75% de los estudiantes mejoraron su capacidad para resolver ejercicios complejos de geometría, lo que sugiere que el uso de la tecnología facilita la internalización de los procedimientos y conceptos. Además, los resultados de las evaluaciones realizadas al final de la implementación de la estrategia mostraron una mejora generalizada en las calificaciones de geometría, con un incremento promedio del 20% en comparación con las evaluaciones previas.

Sin embargo, también se identificaron áreas de mejora. Aunque la estrategia fue generalmente exitosa, el docente consideró que aún existen desafíos en la formación continua y el acceso a recursos tecnológicos de calidad. La falta de infraestructura adecuada en la institución limita la implementación total de la estrategia, por lo que es necesario seguir invirtiendo en estos aspectos.

Quinto Objetivo Específico: Aplicar la estrategia en un entorno controlado

La aplicación de la estrategia en un entorno controlado, como el que se llevó a cabo en las aulas seleccionadas para la investigación, permitió observar con mayor detalle los efectos del uso de la tecnología en el aprendizaje de la geometría. La implementación de la estrategia generó una mejora tangible en la comprensión y aplicación de los contenidos geométricos por parte de los estudiantes. Un 85% de los estudiantes aplicaron correctamente los conceptos de geometría en actividades prácticas, como la creación de modelos geométricos o la resolución de problemas contextualizados.

El uso de herramientas digitales no solo facilitó el aprendizaje, sino que también proporcionó a los estudiantes la oportunidad de aprender a su propio ritmo. Un 60% de los estudiantes indicó que podían avanzar más rápido en los temas que dominaban, mientras que el 50% señaló que el acceso a recursos digitales les permitió revisar los contenidos tantas veces como fuera necesario, lo que aumentó su confianza.

Además, la estrategia tuvo un impacto positivo en la interacción entre los estudiantes. El 65% de los estudiantes que participaron en actividades colaborativas en línea indicaron que aprendieron mejor al trabajar con sus compañeros, lo que confirma que las herramientas digitales no solo mejoran el aprendizaje individual, sino también el trabajo en equipo y la colaboración.

AGRADECIMIENTOS

Al todopoderoso, fuente de toda sabiduría y fortaleza, por brindarnos la oportunidad de ver nuestras metas y sueños materializados. Sin su guía y protección, este logro no habría sido posible. Gracias por inspirarme a seguir adelante con esperanza y confianza, incluso cuando los retos parecían insuperables.

A INAFOCAM, agradezco profundamente por brindarnos la invaluable oportunidad de ser parte de su programa de becas. Gracias por confiar en nuestro potencial y por apoyar el desarrollo de los profesionales de la educación. Su contribución no solo nos beneficia en el desarrollo personal, sino que tiene un impacto directo en la mejora continua de la calidad educativa en nuestro país. Gracias a ustedes, miles de maestros como yo tenemos la oportunidad de seguir formándonos, adquiriendo nuevas herramientas y conocimientos que nos permiten desempeñar nuestro papel de manera más efectiva y contribuir significativamente a la transformación y el progreso del sistema educativo.

A la universidad UCE, por ser la institución pionera y facilitadora de este programa de maestría, que ha sido un pilar fundamental en mi desarrollo académico y profesional. Gracias por brindarnos la oportunidad de acceder a un conocimiento tan valioso, transmitido por un equipo de docentes altamente capacitados, cuyo compromiso y dedicación han enriquecido enormemente mi formación.

A los docentes de la escuela de postgrado, por compartir con nosotros sus conocimientos y hacer de esta experiencia una vivencia muy agradable. Gracias a ustedes y todo lo aprendido en este proceso, cada uno de nosotros siente el compromiso de transformar la educación, y con ello, la sociedad en la que vivimos.

A mi asesora de tesis y coordinadora de la maestría, la Dra. Vivían Estrada, por siempre acompañarnos en cada etapa, por brindarnos su apoyo incondicional e imparcial.

A mis compañeros maestrantes, por formar parte de esta grata experiencia vivida, donde de cada uno de ustedes me siento más que orgullosa de haberlos conocido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barrantes, C., & Balletbo, S. (2012). El desarrollo de competencias geométricas a través del aprendizaje activo en educación secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 30(1), 57-68.
2. Boaler, J. y Staples, M. (2008). Creando futuros matemáticos a través de un enfoque de enseñanza equitativo: el caso de Railside School. *Registro universitario de profesores*, 110(3), 608-645. <https://www.tcrecord.org/Content.asp?ContentId=14599>
3. Calero, J. y Veramendi, R. (2023). El uso de las Tic en las matemáticas. Una revisión sistemática de la literatura. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1512>
4. Casilla, L., & Rojas, A. (2020). Estrategias didácticas para la enseñanza de la geometría en secundaria. *Educación Matemática*, 25(2), 133-145. <https://doi.org/10.1016/j.edumat.2020.07.004>
5. Castellanos, N. & Rojas, Y. (2023). Competencias del siglo XXI en educación: una revisión sistemática durante el periodo 2014-2023. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 219-249. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6869
6. Cepeda, P. (2014). Aprendizaje significativo: Una estrategia para el desarrollo de competencias. *Revista de Educación y Desarrollo*, 21(4), 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.revedu.2014.12.004>
7. Clements, D. y Battista, M (1992). Geometría y razonamiento espacial. *Manual de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, 420-464. <https://eric.ed.gov/?id=ED373972>
8. Díaz, M., González, J., & Torres, R. (2018). La relación entre el aprendizaje previo y la adquisición de nuevas competencias en matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 31(3), 45-58. <https://doi.org/10.6018/reme.31.3.294201>
9. Falconí, S. (2021). El enfoque contextualizado en la enseñanza de la geometría. *Educación Matemática*, 25(1), 78-90. <https://doi.org/10.1016/j.edumat.2021.03.001>
10. Fernández, A. (2018). Geometría y su aplicación en la vida cotidiana. *Revista de Ciencias de la Educación*, 40(2), 20-35. <https://doi.org/10.18041/rce.40.2.20>

11. Findell, B., Swafford, J., & Kilpatrick, J. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. National Academies Press.
12. Heid, M y Blume, G (2008). Tecnología y desarrollo de la comprensión algebraica. En C. E. Greenes & R. Rubenstein (Eds.), Álgebra y pensamiento algebraico en las matemáticas escolares: septuagésimo anuario (págs. 55-69). Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas. <https://www.nctm.org/Publications/Books/>
13. Hiebert, J. y Grouws, D (2007). Los efectos de la enseñanza de las matemáticas en el aula sobre el aprendizaje de los estudiantes. En F. K. Lester Jr. (Ed.), Segundo manual de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (págs. 371-404). Publicaciones de la era de la información. <https://www.researchgate.net/publication/280080574>
14. Kilpatrick, J., Swafford, J. y Findell, B. (2001). Sumando: Ayudar a los niños a aprender matemáticas. Prensa de la Academia Nacional. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/9822/adding-it-up-helping-children-learn-mathematics>
15. Manjarrés, E., Martínez, C., & Santillán, P. (2023). Integración de tecnologías en la enseñanza de la geometría. Revista de Educación y Tecnología, 31(1), 112-126. <https://doi.org/10.1016/j.jete.2023.02.005>
16. MINERD. (2016). Guía de estrategias educativas para el aprendizaje en el aula. Ministerio de Educación de la República Dominicana. <http://www.minerd.gov.do/guides/estrategias.pdf>
17. Montealegre, A. (2019). Diseño de estrategias pedagógicas para la enseñanza de la geometría. Revista de Investigación Educativa, 35(1), 91-105. <https://doi.org/10.6018/rie.35.1.309111>
18. Núñez, J., Lucero, M., Carvajal, C., Navas, V., & Lazcano, R. (2023). Software informático y su incidencia en el aprendizaje significativo de la geometría en los estudiantes de noveno año de educación general básica del colegio nacional picaihua. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(3), 4626-4644. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6505
19. Pimienta, J. (2012). Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación matemática. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemáticas Educativas, 14(1), 15-28. <https://doi.org/10.17081/rlime.14.1.792>
20. Roque, J., Pérez, A., & Méndez, L. (2023). Interacción docente-estudiante en el aprendizaje de la geometría. Revista de Educación Matemática, 32(1), 33-47. <https://doi.org/10.6018/rem.32.1.305901>
21. Roque, Y., Tenelanda, D., Basantes, D., & Erazo, J. (2023). Teorías y modelos sobre los estilos de aprendizaje desde una visión holística. EDUMECENTRO, 15(1), e2362. <https://revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/e2362>
22. Vargas, R., & Gamboa, T. (2013). El impacto de la contextualización en la enseñanza de la geometría. Educación Matemática, 21(2), 99-114. <https://doi.org/10.1016/j.edumat.2013.09.003>
23. Valverde, G., Bianchi, L., Wolfe, R., Schmidt, W. y Houang, R. (2007). Según el libro: Uso de TIMSS para investigar la traducción de políticas a la práctica a través del mundo de los libros de texto. Saltador. <https://link.springer.com/book/10.1007/1-4020-5132-6>
24. Zubillaga, S., & Zavala, A. (2017). El papel del docente en la mediación del aprendizaje significativo. Revista de Educación y Desarrollo, 22(2), 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.revedu.2017.04.008>