

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE LA GEOMETRÍA PLANA Y ESPACIAL DESDE EL MODELO DE VAN HIELE Y EL SOFTWARE GEOGEBRA.

Sandra Liliana Sierra Cárdenas
Jeferson Alexander Orozco P.
Universidad Pedagógica Experimental Libertador
lilianasierracardenas9@gmail.com
Jeferson.orozco.pinzon@gmail.com

Sinopsis Educativa
Revista Venezolana
de Investigación

Año 25, N° 1

Julio 2025

pp 799 - 805

Recibido: Abril 2025

Aprobado: Junio 2025

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue diseñar un enfoque teórico y práctico para la enseñanza de la geometría plana y espacial, basado en el modelo de Van Hiele y el uso del software GeoGebra, con el fin de promover el razonamiento geométrico a través de la modelación de patrones encontrados en la naturaleza. La metodología adoptada se apoyó en un paradigma sociocrítico, un diseño de investigación-acción, y un enfoque cualitativo. En los resultados obtenidos se logró observar una mejora significativa en el razonamiento geométrico de los estudiantes: mientras que solo el 15% aprobó el pretest, el 85% aprobó el posttest, lo que evidencia la efectividad de la secuencia didáctica aplicada. Los estudiantes no solo aprendieron a reconocer figuras geométricas, sino que también lograron identificar sus propiedades y utilizar de manera adecuada el lenguaje matemático para describirlas. Además, la evaluación formativa, aplicada de manera continua durante las sesiones, permitió ajustar las actividades y estrategias pedagógicas según las necesidades de cada estudiante, favoreciendo un aprendizaje progresivo y personal. Las experiencias didácticas diseñadas facilitan el avance de los estudiantes a niveles superiores de razonamiento geométrico, lo cual se refleja en un mayor interés y comprensión de la materia, resaltando la importancia de fortalecer el razonamiento lógico-matemático desde las primeras etapas educativas. Dicha estrategia contribuyó a mejorar la comprensión de los conceptos geométricos, permitiendo que los estudiantes asociaran los contenidos con su entorno y los visualizaran de forma dinámica, construyendo un aprendizaje más significativo y real, que podrán poner en práctica en diversas disciplinas.

Palabras clave:

aprendizaje significativo, geometría plana y espacial, enfoque sociocrítico, modelación de patrones, educación matemática.

DIDACTIC STRATEGY FOR PLANE AND SOLID GEOMETRY BASED ON THE VAN HIELE MODEL AND THE GEOGEBRA SOFTWARE

ABSTRACT

The aim of this research was to design a theoretical and practical approach for teaching plane and spatial geometry, based on the Van Hiele model and the use of GeoGebra software, in order to promote geometric reasoning through the modeling of patterns found in nature. The methodology adopted was based on a sociocritical paradigm, an action-research design, and a qualitative approach. The results obtained showed a significant improvement in the geometric reasoning of students: while only 15% passed the pretest, 85% passed the posttest, which shows the effectiveness of the teaching sequence applied. Students not only learned to recognize geometric figures, but also managed to identify their properties and use mathematical language appropriately to describe them. In addition, the formative assessment, applied continuously during the sessions, allowed adjusting the activities and pedagogical strategies

Key words:

meaningful learning, plane and spatial geometry, sociocritical approach, pattern modeling, mathematics education.

according to the needs of each student, favoring progressive and personal learning. The designed educational experiences facilitate the advancement of students to higher levels of geometric reasoning, which is reflected in a greater interest and understanding of the subject, highlighting the importance of strengthening logical-mathematical reasoning from the earliest stages of education. This strategy contributed to improving the understanding of geometric concepts, allowing students to associate the content with their environment and visualize it dynamically, building a more meaningful and real learning experience, which they will be able to put into practice in various disciplines.

STRATÉGIE DIDACTIQUE POUR LA GÉOMÉTRIE PLANÉE ET SOLIDE BASÉE SUR LE MODÈLE DE VAN HIELE ET LE LOGICIEL GEOGEBRA

RÉSUMÉ

L'objectif de cette recherche était de concevoir une approche théorique et pratique pour l'enseignement de la géométrie plane et spatiale, fondée sur le modèle de Van Hiele et l'utilisation du logiciel Geogebra, afin de promouvoir le raisonnement géométrique à travers la modélisation de motifs présents dans la nature. Les résultats obtenus ont montré une amélioration significative du raisonnement géométrique des élèves : alors que seulement 15 % avaient réussi le prétest, 85 % ont réussi le post-test, ce qui démontre l'efficacité de la séquence d'enseignement appliquée. Les élèves ont non seulement appris à reconnaître les figures géométriques, mais aussi à identifier leurs propriétés et à utiliser un langage mathématique approprié pour les décrire. De plus, l'évaluation formative, appliquée de manière continue pendant les séances, a permis d'ajuster les activités et les stratégies pédagogiques selon les besoins de chaque élève, favorisant ainsi un apprentissage progressif et individualisé. Les expériences éducatives conçues facilitent le passage des élèves à des niveaux supérieurs de raisonnement géométrique, ce qui se traduit par un intérêt accru et une meilleure compréhension de la matière, soulignant l'importance de renforcer le raisonnement logico-mathématique dès les premières étapes de la scolarité. Cette stratégie a contribué à améliorer la compréhension des concepts géométriques, permettant aux élèves d'associer le contenu à leur environnement et de le visualiser de manière dynamique, construisant ainsi une expérience d'apprentissage plus significative et réelle, qu'ils pourront appliquer dans diverses disciplines.

Mot clefs:

apprentissage significatif, géométrie plane et spatiale, approche sociocritique, modélisation des motifs, éducation mathématique.

I. INTRODUCCIÓN

La geometría, tanto plana como espacial, ha sido desde siempre una de las ramas más fundamentales de las matemáticas, con una importancia especial en la manera en que los seres humanos comprendemos y nos relacionamos con el espacio que nos rodea. Sin embargo, a pesar de su relevancia, su enseñanza sigue siendo un desafío para muchos docentes y estudiantes. Mientras que la geometría

es una herramienta poderosa para el desarrollo del pensamiento lógico y la capacidad de razonamiento, muchos estudiantes enfrentan dificultades para conectar estos conceptos abstractos con su realidad cotidiana y con problemas concretos (Castiblanco et al, 2004).

Según Camargo y Acosta (2012), enseñar geometría es una tarea compleja, pues involucra una diversidad de enfoques y métodos pedagógicos. A menudo, las estrategias tradicionales de enseñanza limitan la participa-

ción activa de los estudiantes, convirtiéndolos en receptores pasivos del conocimiento, y no fomentan la curiosidad ni el interés por explorar conceptos geométricos. Esta desconexión entre el contenido académico y las experiencias cotidianas de los estudiantes puede llevar a una comprensión superficial de la materia.

Es aquí donde las tecnologías educativas pueden ofrecer soluciones innovadoras. Herramientas como el software GeoGebra, que permite visualizar y manipular de manera interactiva objetos geométricos en dos y tres dimensiones, tiene un gran potencial para transformar la enseñanza de la geometría. Según Sotomontes y González (2019), este tipo de herramientas no solo facilita la visualización de conceptos abstractos, sino que también permite a los estudiantes experimentar de forma directa, explorar y construir su propio conocimiento geométrico de manera más intuitiva y significativa.

La enseñanza tradicional, centrada principalmente en la transmisión de contenidos, es una de las principales barreras para implementar un enfoque basado en competencias. Este modelo, que pone el énfasis en el contenido teórico y no tanto en su aplicación práctica, dificulta el aprendizaje significativo de los estudiantes. En respuesta a esta limitación, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) propone un enfoque más integral, entendiendo las competencias como un conjunto de “conocimientos, habilidades,

El modelo de Van Hiele, desarrollado por los matemáticos Dina van Hiele-Geldof y Pierre van Hiele en la Universidad de Utrecht, ofrece una perspectiva valiosa sobre cómo los estudiantes desarrollan su razonamiento geométrico. A partir de sus observaciones sobre los desafíos que enfrentaban los estudiantes de secundaria al memorizar conceptos geométricos sin llegar a comprenderlos, los autores propusieron una forma progresiva de enseñar geometría. Este enfoque se basa en cinco niveles cognitivos, (visualización, análisis, deducción informal, deducción formal y rigor) cada uno asociado con un tipo específico de razonamiento geométrico, que van desde la percepción visual de las figuras hasta la comprensión de los sistemas axiomáticos. Organizados de forma secuencial, estos niveles no solo ofrecen una estructura clara para el aprendizaje, sino que también permiten a los estudiantes construir su conocimiento de manera sólida y efectiva (Bahr, (2017).

El modelo de Van Hiele, con su enfoque de niveles progresivos en el razonamiento geométrico, se alinea de manera natural con el uso de

unidades didácticas y software Geogebra. Estas unidades permiten a los estudiantes avanzar de manera gradual, desde la simple visualización de las figuras hasta su comprensión más profunda y abstracta. Al ser diseñadas con flexibilidad, las unidades didácticas brindan a los estudiantes un espacio para explorar y consolidar lo aprendido a su propio ritmo, lo que fomenta un aprendizaje más activo y significativo.

En el caso de las matemáticas, el MEN (2006) destaca que esta disciplina va más allá de simples fórmulas y cálculos. Las matemáticas son, en realidad, una “actividad humana condicionada por su cultura y por su historia, en la cual se utilizan distintos recursos lingüísticos y expresivos para plantear y solucionar problemas tanto internos como externos a las matemáticas mismas” (MEN, 2006, p. 50). Esta visión resalta la importancia de enseñar las matemáticas como una herramienta útil para resolver problemas de la vida cotidiana, en lugar de enfocarse solo en la memorización de conceptos abstractos. De esta forma, se aboga por un enfoque educativo que promueva el desarrollo de competencias, haciendo el aprendizaje más relevante, práctico y conectado con la realidad de los estudiantes.

El desarrollo del pensamiento matemático es esencial para ayudar a los estudiantes a comprender conceptos abstractos y aplicarlos en su vida diaria. Más allá de memorizar fórmulas, se trata de enseñarles a abordar problemas, formular hipótesis y hacer predicciones sobre situaciones reales. Alcívar (2017) señala que el razonamiento matemático no solo involucra el uso de números y operaciones, sino también la capacidad de interpretar y aplicar conceptos matemáticos para resolver problemas cotidianos y comprender el mundo.

Un aspecto clave para mejorar el razonamiento matemático es analizar los errores que los estudiantes cometen al resolver ejercicios. Según Larrain (2016), identificar estos errores permite a los maestros comprender mejor cómo piensan los estudiantes y predecir cómo podrían abordar problemas similares en el futuro. Este análisis ofrece una visión más clara de los desafíos que enfrentan los estudiantes y ayuda a los docentes a ajustar sus métodos de enseñanza.

La presente investigación se enfoca en combinar el modelo de Van Hiele, que describe cómo los estudiantes progresan a través de diferentes niveles de razonamiento geométrico, y el uso de GeoGebra como herramienta tecnológica. El objetivo principal de este estudio es mejorar los procesos de enseñanza- aprendizaje

je de la geometría, favoreciendo un aprendizaje activo y reflexivo, en el que los estudiantes no solo adquieran los conocimientos fundamentales de la geometría plana y espacial, sino que también puedan aplicar estos conceptos a situaciones del día a día. A través de esta estrategia didáctica, se persigue que los estudiantes desarrollen un razonamiento geométrico más sólido, que les permita abordar con confianza tanto los desafíos académicos como los problemas que encontrarán fuera del aula. De esta forma, se espera que los estudiantes no solo comprendan mejor la geometría, sino que adquieran una herramienta más para pensar de manera lógica, creativa y crítica, habilidades que les serán valiosas a lo largo de su vida.

III. DISEÑO METODOLÓGICO.

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo, con el propósito de comprender de manera más profunda las experiencias y percepciones de los estudiantes en su aprendizaje de la geometría, específicamente a través del modelo de Van Hiele y el uso del software GeoGebra. El paradigma cualitativo permite captar no solo los resultados académicos, sino también las vivencias, emociones y significados que los estudiantes asocian a su proceso de aprendizaje. Este enfoque resulta especialmente valioso en el ámbito educativo, ya que ofrece la posibilidad de explorar las dimensiones más personales y contextuales del aprendizaje, más allá de los números y las estadísticas. Al centrarse en las experiencias subjetivas de los estudiantes, se obtiene una visión más rica y completa del proceso educativo, lo que permite comprender mejor cómo los alumnos interpretan y se relacionan con los contenidos, y cómo sus vivencias impactan su desarrollo cognitivo (Caamal & Acuña, 2023).

Se fundamenta en el constructivismo, que postula que el aprendizaje es un proceso activo, en el cual los estudiantes construyen su conocimiento a partir de la interacción con su entorno y con los demás. Según Piaget y Vygotsky, los estudiantes no son meros receptores pasivos de información, sino actores que, mediante la exploración, reflexión y colaboración, van construyendo sus propios saberes (Saldarriaga & Zambrano, 2016).

Este proceso permite que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también los integren de manera significativa, conectándolos con su experiencia y contexto, lo que favorece una comprensión profunda y duradera.

La investigación tiene un enfoque cualitativo, de carácter descriptivo y exploratorio, ya que busca comprender cómo el uso del modelo de Van Hiele combinado con el software GeoGebra impacta el aprendizaje de la geometría en los estudiantes. El diseño metodológico será de tipo estudio de caso, permitiendo observar de manera detallada el proceso de enseñanza-aprendizaje de un grupo específico de estudiantes.

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Técnico Educativo Francisco Lucea, sede Riverita, ubicado en San Luis de Palenque, Casanare, con una población de 80 estudiantes. El grupo específico de estudio estará compuesto por 20 estudiantes de noveno grado, con edades entre 13 y 17 años. Muchos de estos estudiantes provienen de contextos socioeconómicos bajos y han experimentado desplazamiento forzado, lo que les coloca en una situación educativa vulnerable.

Se enmarca en la investigación-acción, que se centra en resolver problemas reales dentro de un contexto específico, a través de la reflexión y la acción conjunta de los participantes. Esta modalidad busca mejorar la práctica educativa de manera continua, al mismo tiempo que fortalece la comprensión que los actores tienen sobre dichas prácticas. La investigación-acción, en lugar de ser únicamente la observación de la realidad, es un proceso en el que los estudiantes, son parte activa en el proceso de cambio (Vidal y Rivera, 2007, p.5).

Para recolectar los datos necesarios, se utilizaron varios instrumentos y técnicas que permitieron obtener una visión integral del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Cuestionarios Pretest y Posttest: Aplicados al inicio y al final de la intervención para medir el progreso en el razonamiento geométrico de los estudiantes. Secuencia Didáctica con GeoGebra: Implementada para facilitar la interacción visual con conceptos geométricos y promover una comprensión más dinámica mediante situaciones usando patrones de la naturaleza. Observación Directa: Realizada en el aula para analizar las interacciones de los estudiantes con los contenidos y herramientas, y detectar fortalezas y debilidades en su razonamiento geométrico.

Esta investigación combinó el modelo de Van Hiele con el uso de GeoGebra, implementando un enfoque activo y colaborativo para enseñar geometría. A través de un enfoque cualitativo y constructivista, los estudiantes interactuaron de manera dinámica con los conceptos geométricos, favoreciendo su comprensión

y desarrollo de habilidades. Los instrumentos utilizados, como cuestionarios, secuencias didácticas y observaciones, proporcionaron información valiosa sobre el impacto de la intervención. Los resultados no solo permitieron evaluar los avances de los estudiantes, sino que también ofrecieron perspectivas para mejorar la enseñanza de la geometría, resaltando la importancia de integrar enfoques teóricos y herramientas tecnológicas en el aula.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalmente, los resultados de esta investigación fueron examinados e interpretados a través de la técnica del análisis cualitativo, donde se tuvieron en cuenta las experiencias, percepciones y procesos de aprendizaje de los estudiantes a lo largo de la intervención educativa (Vásquez, 2005). En el cual se describe el análisis de los siguientes aprendizajes.

Aprendizaje 1. Se observa una notable facilidad por parte de los estudiantes para relacionar figuras y cuerpos geométricos con recursos de su entorno cotidiano. La mayoría de los participantes lograron resolver este apartado con éxito, a pesar de que aún no se habían explicitado de manera formal las características y propiedades de los objetos geométricos. Este hallazgo sugiere que, aunque los estudiantes no contaban con una comprensión teórica profunda en ese momento, fueron capaces de hacer asociaciones visuales y contextuales que facilitaban su resolución.

Aprendizaje 2. Una de las respuestas más comunes en el pretest fue la selección exclusiva de polígonos regulares, los cuales son frecuentemente utilizados como ejemplos en el aula. Los estudiantes demostraron cierta capacidad para identificar elementos básicos de las figuras geométricas, pero presentaron dificultades al intentar reconocer y relacionar características clave, como los lados, los ángulos, las diagonales y los vértices. Esta limitación impidió que pudieran establecer conexiones entre las diferentes propiedades de las figuras, lo que refleja una comprensión aún superficial de las relaciones geométricas fundamentales.

Aprendizaje 3. En este aprendizaje, los estudiantes no lograron reconocer los elementos básicos de los polígonos, lo que se extendió a su dificultad para identificar componentes clave de los poliedros, como aristas, caras y vértices. Además, los estudiantes mostraron dificultades

al intentar nombrar correctamente los polígonos regulares. En las pruebas aplicadas, ninguno de los estudiantes completó correctamente todas las casillas en uno de los ítems del tercer aprendizaje. En particular, se evidenció una dificultad constante para identificar y relacionar los elementos geométricos, lo que indica una comprensión limitada de las características fundamentales de las figuras geométricas y sus propiedades.

Aprendizaje 4. Tenía como objetivo situar a los estudiantes en un contexto netamente matemático. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que algunos alumnos no poseen una comprensión clara del concepto abstracto del “plano cartesiano”. En términos generales, los estudiantes presentan dificultades para establecer procesos adecuados en la resolución de problemas, particularmente en aspectos relacionados con la ubicación espacial, la horizontalidad y la verticalidad. Además, al momento de identificar diagonales, vértices y ángulos, muchos estudiantes no logran recordar correctamente estos elementos, lo que refleja una falta de consolidación de estos conceptos clave.

Aprendizaje 5. A través de la actividad planteada en este apartado, se esperaba que los estudiantes emplearan un lenguaje técnico matemático y fueran capaces de analizar y comparar los elementos característicos de las figuras geométricas. Sin embargo, ninguno de los 20 estudiantes respondió correctamente este ítem. Se evidenció que los estudiantes tienen dificultades para formalizar conceptos geométricos y para identificar correctamente los elementos característicos de los polígonos, lo que indica una falta de comprensión profunda de las propiedades y características fundamentales de estas figuras.

Fortalecimiento del razonamiento geométrico mediante la secuencia didáctica.

Durante la aplicación de la secuencia didáctica, que incorporó el uso del software GeoGebra, se observó una respuesta muy positiva por parte de los estudiantes a lo largo de las cinco sesiones. En general, los estudiantes se mostraron entusiastas y comprometidos con las actividades, destacando especialmente lo fácil que fue para ellos adaptarse al uso de esta herramienta. GeoGebra, con su diseño intuitivo y accesible, permitió que los estudiantes interactuaran con conceptos geométricos de una manera dinámica y visual, lo que facilitó la comprensión de los

misimos. Al ser un software gratuito y fácil de descargar, los estudiantes pudieron acceder a él sin inconvenientes, lo que también favoreció el aprendizaje fuera del aula. Cabe resaltar que la orientación y el acompañamiento constante del docente fueron cruciales para maximizar el aprovechamiento de esta herramienta, promoviendo así metodologías innovadoras dentro de las prácticas pedagógicas. El enfoque metodológico implementado fue bueno en fomentar un aprendizaje activo, significativo y relacionado con la realidad cotidiana de los estudiantes, ya que se hizo utilidad de patrones de la naturaleza del contexto.

Al finalizar la intervención, se aplicó una prueba Posttest con el fin de evaluar si los 20 estudiantes habían logrado desarrollar su capacidad de razonamiento geométrico a lo largo del proceso. Esta prueba fue similar al pretest, pero sin que los estudiantes supieran que se iba a aplicar una segunda prueba, lo que permitió obtener resultados más genuinos sobre el impacto de la secuencia didáctica. Al comparar los resultados del pretest y el posttest, fue posible ver claramente si la estrategia didáctica había sido efectiva para aclarar y reforzar los conceptos geométricos.

Prueba pretest vs prueba posttest

Los ítems de ambas pruebas se organizaron de acuerdo con los cinco niveles de aprendizaje del modelo de Van Hiele, lo que permitió observar el progreso de los estudiantes de manera estructurada. Este enfoque, basado en la teoría de Van Hiele, ayudó a identificar avances en el razonamiento geométrico de los estudiantes, desde la simple identificación visual de las figuras hasta una comprensión más profunda y abstracta de los conceptos. Los resultados del posttest no solo reflejan el nivel alcanzado por los estudiantes, sino también la efectividad de la secuencia didáctica en fortalecer sus habilidades geométricas.

Los resultados de esta investigación muestran que la combinación del modelo de Van Hiele con el uso de GeoGebra tuvo un efecto positivo en el desarrollo del razonamiento geométrico de los estudiantes. A lo largo del proceso de enseñanza, fue evidente un avance considerable en su comprensión de conceptos clave, como la identificación y relación de las características de figuras geométricas. Los estudiantes pudieron conectar mejor los elementos geométricos y sus

propiedades, algo que al principio les resultaba complicado.

El uso de GeoGebra fue especialmente valioso, ya que permitió a los estudiantes interactuar de manera más concreta con conceptos abstractos. La posibilidad de visualizar y manipular las figuras geométricas en tiempo real les ayudó a comprender de forma más clara conceptos como vértices, ángulos y lados. Además, la retroalimentación inmediata que ofrece el software fue clave para que los estudiantes identificaran y corrigieran errores de manera rápida, lo que favoreció un aprendizaje más dinámico.

Por su parte, el modelo de Van Hiele permitió a los estudiantes avanzar de forma gradual, pasando de un conocimiento superficial a una comprensión más profunda de la geometría. Aunque se lograron avances importantes, algunos estudiantes todavía enfrentaron dificultades al integrar toda la terminología y los conceptos de manera fluida. Esto sugiere que, aunque la secuencia didáctica fue efectiva, podría beneficiarse de un refuerzo continuo y la práctica en diversos contextos para consolidar aún más los conocimientos.

IV. CONCLUSIONES

La estrategia didáctica implementada demostró un avance significativo en el desarrollo del razonamiento geométrico de los estudiantes, permitiéndoles alcanzar niveles superiores de comprensión y aplicación de conceptos. El uso del software GeoGebra fue altamente eficiente para la construcción del conocimiento, facilitando la visualización y la interacción con conceptos geométricos complejos, lo que favoreció una comprensión más profunda. El modelo de Van Hiele facilitó un aprendizaje geométrico progresivo, permitiendo a los estudiantes avanzar desde la comprensión visual hasta la formal, mejorando significativamente su razonamiento y habilidades en geometría. La contextualización del aprendizaje, mediante actividades que conectaron la geometría con el entorno cotidiano de los estudiantes, resultó clave para hacer los conceptos más relevantes y motivadores, mejorando su comprensión y aplicación práctica. Se sugiere implementar el modelo de Van Hiele de manera sistemática y a largo plazo, para que los estudiantes sigan desarrollando sus habilidades de razonamiento geométrico en niveles progresivos.

REFERENCIAS

- Alsina Catalá, C., Burgués Flamarich, C. y Fortuny Aymemí, JM (1992). Invitación a la didáctica de la geometría. Madrid: Síntesis, 1992.
- Araya, R. G., & Alfaro, E. B. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista electrónica educare*, 14(2), 125-142.
- Abrate, R., Delgado, G., & Pochulu, M. (2006). Caracterización de actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(1), 1-9.
- Bahr, D. (2017). El modelo de Van Hiele en la enseñanza de la geometría: Relevancia y aplicaciones en la educación matemática. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, 32(3), 45-61.
- Cruz Pichardo, I., & Puentes Puente, Á. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica.
- Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., & Lingán, S. K. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217-234.
- Camargo, L., & Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (32), 4-8.
- Castiblanco, A. C., Urquina, H., Camargo, L., & Acosta, M. (2004). Pensamiento Geométrico y tecnologías computacionales. (E. editores, Ed.) Ministerio de Educación Nacional.
- Colombia, G. (2016). Ministerio de Educación. (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016 2026. El camino hacia la calidad y la equidad.
- Pérez, J. C. H. (2020). Evaluación de la calidad en la educación básica y media en Colombia. *Cultura Educación y Sociedad*, 11(2), 125-144.
- Rojas, O. (2009). Modelo didáctico para favorecer la enseñanza aprendizaje de la geometría del espacio con un enfoque desarrollador [Tesis doctoral, Instituto superior pedagógico José de la Luz y Caballero]. Obtenido de Repositorio Institucional Digital de la Universidad de Holguín: <https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/5231>
- Sotomontes, P., Bernal, A., & González, A. (2019). Estrategias medidas por TIC para desarrollar el pensamiento espacial y los sistemas geométricos. *Revista internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemática y Tecnología*, 6(1), 21-27.
- Vásquez, H. C. (2005). Hermenéutica y análisis cualitativo. Cinta de Moebio: *Revista Electrónica de Epistemología de Ciencias Sociales*, (23), 6.