



Competencias de pensamiento geométrico como parte del mejoramiento en el aspecto cognitivo de visualización, análisis y abstracción que poseen los estudiantes de Básica Secundaria

Yosarsyt Castro González¹

yokar1989@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0108-2522>

Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología

Facultad de Educación

Ciudad de Panamá - Panamá

RESUMEN

Este artículo trata sobre las competencias de pensamiento geométrico como parte del mejoramiento en el aspecto cognitivo de visualización, análisis y abstracción que poseen los estudiantes de Básica Secundaria, el objetivo general de esta investigación fue analizar las competencias de Pensamiento Geométrico como parte del mejoramiento de aspectos cognitivos de visualización, análisis y abstracción de los estudiantes de Básica Secundaria, mediante los modelos educativos de la geometría como el STEAM y el modelo de pensamiento geométrico del Van Hiele. De esta manera, se aplicó la metodología del análisis-descriptivo, así como la revisión de artículos que muestran la experiencia de la implementación de los modelos y el alcance de los niveles de visualización, cognición, análisis y abstracción para la adquisición de competencias. En conclusión, se encontró que una gran incidencia en el nivel de visualización, ya que alcanzan un rendimiento medio en algunos estudiantes, lo que se relaciona con la constancia y el logro de cada uno de los niveles de los modelos del razonamiento geométrico.

Palabras clave: *Competencias; Pensamiento geométrico; Visualización; Análisis; Abstracción.*

¹ Autor Principal

Geometric thinking skills as part of the improvement in the cognitive aspect of visualization, analysis and abstraction that Basic Secondary students possess

ABSTRACT

This article deals with the geometric thinking skills as part of the improvement in the cognitive aspect of visualization, analysis and abstraction that Basic Secondary students possess, the main objective of the study was to analyze the Geometric Thinking skills as part of the improvement of cognitive aspects of visualization, analysis and abstraction of Basic Secondary students, through educational models of geometry such as STEAM and the Van Hiele geometric thinking model. In this way, the descriptive-analysis methodology was applied, as well as the review of articles that show the experience of the implementation of the models and the scope of the levels of visualization, cognition, analysis and abstraction for the learning process of the students. students and the achievement of competencies. In conclusion, it was found that a great incidence in the visualization level, since they reach an average performance in some students, which is related to the constancy and the achievement of each one of the levels of the geometric reasoning models

Keywords: *Competences; Geometric thinking; Visualization; Analysis; Abstraction.*

Artículo recibido-29 abril 2023

Aceptado para publicación-29 mayo 2023

INTRODUCCIÓN

La matemática escolar forma parte de las nociones básicas que debe tener un ser humano, lo cual es preciso para todo individuo, ya que contribuye al alcance de conocimientos mediante herramientas que le permiten visualizar, organizar situaciones, resolver problemas, considerar decisiones, formar juicios justificados a partir de un conocimiento disciplinado con relación a su entorno tanto exterior como interior, esto hace que la matemática se comprenda como un instrumento importante para la existencia, y además en ella se encuentra inmersa la geometría. Siendo la geometría, según la OCDE “Una base fundamental del espacio y la forma, pero la categoría se extiende más allá de la geometría tradicional en contenido, significado y método, recurriendo a otras áreas matemáticas, como la visualización espacial, la medición y el álgebra (p.75).

Por lo tanto, la geometría ha sido estimada en el currículo de las matemáticas, en todos los niveles de la educación, pero aún más en la etapa de la secundaria como se presentó en la investigación, con el objetivo de ampliar las competencias cognitivas para el desenvolvimiento hábil de sus actitudes y destrezas matemáticas de los estudiantes. Asimismo, estos conocimientos se deben ampliar para el docente que se muestra comprometido en responder al proceso pedagógico empleando estrategias para el fortalecimiento del pensamiento geométrico que se corresponda a sus requerimientos para el alcance de los aprendizajes significativos en su vida.

Es así, como se menciona a (Font, 2016), el cual hace énfasis en que las situaciones que suceden en el contexto, estas se deben a las actividades escolares que se ofrecen a los estudiantes, fingiendo acontecimientos de la existencia, mediante situaciones concretas, donde se evidencia la construcción del conocimiento, en el que se considere el empleo cognitivo, sentimental y social. Por ello, “se involucra en la actividad reconociéndola como parte de su quehacer y así lograríamos desarrollar el pensamiento geométrico en los estudiantes. (p. 53).

En este sentido, el pensamiento geométrico según Proenza y Leyva (2008), estiman que “es una forma de pensamiento matemático, pero no exclusivo de ella y se basa en el conocimiento de un modelo del espacio físico tridimensional” (p. 3). Es decir que el pensamiento en el estudiante se debe presentar de forma integral e inmediata en el área físico tridimensional, con referencia senso-

perceptual, ya que en él comienza a partir de las principales relaciones que tiene con el medio ambiente vinculándose y ocasionándose en el trayecto de la formación en la escuela.

De este modo, se corresponde el desenvolvimiento de actitudes tridimensionales bien conceptualizadas y estrechamente comprometidas entre sí, como son: “la vista espacial, representación espacial e imaginación espacial”.

Por otra parte, según Gil y De Guzmán (2012), sustenta “el pensamiento geométrico consiste en el cultivo de partes de la matemática que tratan de estimar la capacidad del hombre para explotar de manera racional su espacio físico, la figura y la forma física”.

El pensamiento geométrico incluye una serie de definiciones y la clasificación de objetos geométricos, explicación de las relaciones entre ellos, dibujos, razonamientos, visualizaciones y pruebas producidas en relación con estos objetos y relaciones (Jones y Tzekaki, 2016)

Volviendo al punto de la geometría se trata de una ciencia abstracta, donde las relaciones entre conceptos se gestionan a través del uso adecuado del lenguaje. La conexión entre el lenguaje y los conceptos se conoce como pensamiento geométrico, estudiado por Pierre M. Van Hiele, quien, basado en la solución de dificultades geométricas, desarrolló una supuesto que aboga por los niveles del pensamiento geométrico (Skrbec y Cadez, 2015).

Por otra parte, la semiótica de la geometría se define como una perspectiva que permite acudir a varios registros de representación de la información, ya sea a través de símbolos o gráficos. Lo cual sugiere que la enseñanza de esta disciplina no ha de centrarse únicamente en el estudio de los signos, sino que debería procurar un entendimiento de los procedimientos de relevancia y los métodos de producción de sentido. (Marmolejo & Vega, 2005)

No obstante, los estudiantes conciben que una de las problemáticas que se evidencia en la praxis es que la geometría no puede ser aplicable en la existencia diaria, por lo que piensan que no es relevante lo que aprenden; ya que el estudiante muestra un gran conflicto para contextualizar la realidad al solucionar un problema. También, se puede mencionar que existe una falta de responsabilidad por parte del maestro al enseñar geometría, para que este origine los procesos cognitivos y alcance el desenvolvimiento de su pensamiento geométrico.

Sobre la base de lo anterior, amerita que el docente actualice sus capacidades en la enseñanza del área de matemática, además de emplear realidades contextualizadas originales con significado para fomentar la inteligencia matemática de los estudiantes. Por otro lado, el docente debe mejorar sus actitudes geométricas y aumentar la competencia de forma, movimiento y localización, así como de utilizar modelos del pensamiento geométrico que le permitan alcanzar las competencias necesarias en la adquisición de aprendizajes por parte del estudiante.

Por lo tanto, se muestra uno de los modelos como la denominada educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes, Matemáticas) y de la cual hace parte la formación en la geometría; se ha estado utilizando como un enfoque pedagógico para mejorar la creatividad de los estudiantes, las habilidades para resolver problemas y el interés en términos generales (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Por consiguiente, la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (2019) UMC, plantea que el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) 2018, “evalúa la capacidad de los estudiantes para utilizar sus conocimientos y habilidades frente a los desafíos de la vida en un mundo globalizado” (p. 2).

De este modo, parte de los temas que valora PISA son: el espacio y forma, por medio de los procesos pedagógicos. Al fomentar situaciones a nivel matemático, utilizar definiciones, acontecimientos, procesos, ideas y reflexiones matemáticas, analizar, emplear y valorar los resultados matemáticos, en lo personal, social, profesional y científico.

En este sentido, para un control estadístico de las situaciones pedagógicas que concibe el ámbito educativo, el Ministerio de Educación en Colombia, mediante la valoración estandarizada emplea en estudiantes de secundaria evaluaciones matemáticas. Al respecto, es necesario considerar que para fortalecer el pensamiento geométrico de los estudiantes de este nivel, se considera que la relación con la existencia diaria es esencial, ya que se corresponde la difusión de prácticas relevantes para el aprendizaje de los estudiantes de secundaria que conciben la adquisición de nuevos conocimientos, edifiquen figuras, y definiciones geométricas, utilicen el lápiz y el transportador, elaboren mediciones, realicen cálculos de alturas, distancias, hagan estimaciones. Además de actualizaciones constantes para el docente en el empleo de técnicas y métodos,

estrategias y valoración de aprendizajes, con el propósito de favorecer su desempeño pedagógico, ya que lo anterior sugiere abordar los “procesos de enseñanza de la geometría” a través del empleo de innovadoras estrategias de enseñanza que procuren el desarrollo de aspectos cognitivos de visualización, análisis y abstracción en los estudiantes. (Castro et. al., 2016)

En este contexto, en los Centros Educativos de la zona de Tesalia en Huila (Colombia), se ha estado presentó durante el periodo (2019 – 2021) un desempeño bajo para lograr el desarrollo de las competencias geométricas en el aprendizaje de los estudiantes de secundaria, que puede ser el resultado del tratamiento pedagógico inapropiado que los docentes a través de los años que le han otorgado a la asignatura. (Ob. Cit., 2016)

El fenómeno anteriormente descrito, no solo ocurre en los Centros Educativos, sino también es evidenciado en otras instituciones del departamento del Huila (Morales & Majé, 2011), lo cual repercute en los efectos de los alumnos en las “pruebas SABER” presentándose un bajo desempeño en esta área (ICFES, 2020).

En la actualidad Colombia enfrenta un bajo rendimiento en lo que tiene que ver con el área de matemáticas específicamente en lo que se refiere a la geometría, ya que el índice más cercano es el que según OCDE (2017), determina “cerca de 35% de los estudiantes de Colombia alcanzaron el Nivel 2 o superior en matemáticas (media de la OCDE: 76%). Por lo tanto, la “National Council of Theachers of Mathematics” NCTM (2019), plantea en relación al estudio de las matemáticas que “(...) aquellos que comprendan y puedan usar matemáticas tendrán cada vez más oportunidades y opciones para determinar su futuro” (p. 42).

Este estudio permitió conocer el nivel de conocimientos precisos en los estudiantes de noveno grado de secundaria y lo que le corresponde rendir extensamente, tanto de él en su aprendizaje, así como de la sociedad donde participa, con la idea de poder nivelarse a partir de la exigencia que se presenta en la actualidad.

Además, en la enseñanza de la geometría se encuentran problemáticas que radican en las decisiones que asumen las instituciones educativas, relacionadas con los temas o contenidos geométricos establecidos por el currículo escolar; cada uno de los temas refleja que se deben solucionar ejercicios geométricos en un estudio de áreas, volúmenes, así como en la repetición de

conceptualizaciones y en su empleo como una iniciación a la trigonometría. Esta situación ha ocasionado que los docentes no le den la suma importancia a la enseñanza de esta área de las matemáticas y la ubiquen al final de las series didácticas (Abrate y Delgado, 2016).

De acuerdo con Báez y Iglesias (2017), estos autores relacionan las problemáticas en el “proceso enseñanza y aprendizaje de la geometría en la educación secundaria”, con fallas que poseen los docentes debido al desconocimiento del área en estudio o por debilidades para el dominio de los temas geométricos. Asimismo, en algunas oportunidades no son los que desarrollan los temas geométricos que contienen los programas y cuando lo aplican solo hacen mención del empleo de las fórmulas y el cálculo de áreas.

Al respecto, Gamboa y Balleteros (2016) expresan que para considerar lo anterior, es necesario partir de una perspectiva actualizada de la enseñanza y aprendizaje de esta área, con el fin de que se convierta en acciones dirigidas a corregir y optimar el posicionamiento y las orientaciones que se empleen en el aula de clase. De esta manera, una perspectiva contemporánea ya posiciona a la geometría a partir de la primera década del actual siglo, como una de las ramas de las matemáticas que, desde la percepción visual viabiliza el acordarse de teoremas, plantear conjeturas, y comprender demostraciones, a partir de las orientaciones, un propósito esencial es promover el desarrollo y empleo de conjeturas razonamientos deductivos y argumentaciones (Jones, 2018).

A este efecto, Ob. Cit. (2018) estima que el razonamiento es esencial para el estudio de geometría, se encuentran problemas para ofrecer a el estudiante prácticas de esta índole. A su vez, manifiesta que los estudiantes no observan la necesidad de hacer una exposición y no logran diferenciar entre las variadas formas de razonamiento matemático, en lo que tiene que ver con el argumento, verificación y la demostración.

De este modo, Laliena (2017), igualmente señala hacia los problemas que revelan los estudiantes de secundaria para desenvolverse o utilizar el razonamiento deductivo, por más básico que este se muestre; mientras la gran mayoría no sean temas nuevos y se hayan manejado a partir de la segunda mitad de la educación primaria.

Asimismo, Goncalves (2017) demuestra que ciertos de los problemas que poseen los estudiantes con el pensamiento geométrico son producto de la discrepancia entre el grado de razonamiento

que manifiestan y el grado de razonamiento que necesitan para el desarrollo de las prácticas, ya que el propio autor expresa que los docentes también pueden convenir las actividades al lenguaje y al grado de razonamiento de los estudiantes, de lo contrario, como lo señalan Corberán y Gutiérrez (2010), autores que consideran el pensamiento de Van Hiele que “pareciera que se les habla en otro idioma”.

Por otro lado, Gutiérrez (2018), muestra que el docente y los estudiantes están en un grado de razonamiento distinto, por lo que tendrán dificultades de comunicación.

En este sentido, de acuerdo con Caamaño (2019) realizó un estudio sobre “Niveles de razonamiento geométrico de establecimientos municipalizados de la Región del Maule, Talca, Chile”, siendo el objetivo general “analizar el nivel de razonamiento geométrico que presenta los estudiantes de instituciones educativas municipalizadas con altos índices de vulnerabilidad, de la Región del Maule, Chile”. Por lo que se hallaron problemas con respecto al aprendizaje de la geometría, ya que la capacitación que se ofrece no cumple con los requerimientos locales ni a los retos que la sociedad demanda, de esta manera, su finalidad fue saber de qué manera concluyen los estudiantes y el “por qué lo hacen de esa forma”, para ejecutar una mediación pedagógica que contribuya a revertir la realidad actual de la nación.

En esta investigación recopilamos estudios relacionados con las nociones de geometría de los estudiantes a partir de tres visiones teóricas, las cuales fueron las de “Piaget, Van Hiele y la ciencia cognitiva”, particularizando los “procesos de observación” y “razonamiento”, sustentando el “modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele” y la ciencia cognitiva. En la metodología para la investigación el autor aplicó un instrumento tipo test con 10 preguntas que hacían referencia con el objeto de estudio, donde evaluó algunos contenidos como: “cuadriláteros, circunferencia y sus componentes, semejanza de figuras planas, paralelogramos” entre otros.

Este instrumento de recolección de información fue aprobado por medio de una triangulación de expertos, el mismo se aplicó a una población de 630 alumnos de diversas localidades, participantes de “instituciones educativas municipalizadas de la región de Maule, Chile”, con un tipo de “nivel socioeconómico” medio y bajo. En cuanto a los resultados obtenidos, el autor llegó a la conclusión de que no existe algún alumno que haya logrado el “nivel tres de razonamiento”

en una posición de alcance alto, por lo tanto, estuvieron conformes con otros estudios en relación al “nivel cuatro de razonamiento” los estudiantes no alcanzan una serie lógica, ya que los alumnos persisten en encontrarse en el primer nivel.

Por otra parte, Lobo (2019) realizó una investigación titulada “Aplicación del modelo propuesto en la Teoría de Van Hiele para la enseñanza de la geometría”, “el objetivo general del estudio fue evaluar la aplicación del modelo propuesto en la teoría de Van Hiele para la enseñanza de la geometría, mediante el nivel de razonamiento geométrico alcanzado por los estudiantes de la Mención Básica Integral del Programa de Educación del Núcleo Luz Punto Fijo”. Luego de cursar la materia, de esta manera, el autor procura con esto aumentar el “nivel de razonamiento geométrico de los estudiantes” empleando la “teoría de Van Hiele” en el desenvolvimiento de cada uno de los aprendizajes, con la intención de establecer el “nivel de razonamiento geométrico” adquirido después de haberlo empleado.

Por consiguiente, este estudio enfatizó en un procedimiento metodológico con un nivel exploratorio y un diseño de campo, principalmente en el contexto de estudio y valoración de patrones de instrucción. De este modo, la muestra se caracterizó por 40 alumnos de las “dos secciones de geometría”, de forma aleatoria esta muestra se separó por grupo experimental y grupo de control.

Al respecto, el procedimiento del estudio comenzó con la presentación de un programa de geometría según el “modelo de enseñanza” planteado en la “teoría de Van Hiele”, luego se empleó una evaluación diagnóstica para establecer el “nivel de razonamiento geométrico de los estudiantes” que constituyen la muestra al comenzar la materia geometría, la otra etapa se basó en el empleo de la teoría de Van Hiele en el aprendizaje de “geometría del grupo experimental”, así, como en la valoración permanente de los resultados adquiridos por los alumnos y por último, se estudiaron los resultados alcanzados con los dos grupos.

Dicho proceso de estudio concibió demostrar las consideraciones finales, pues las mismas fundamental que todo profesor debe considerar el “nivel de razonamiento geométrico en el que están los estudiantes”, por lo que sí la enseñanza se realiza en un “nivel de razonamiento geométrico” elevado, se ocasiona una duda entre los mismos estudiantes y el docente. Por lo tanto,

el aprendizaje no será óptimo y lo que podría alcanzar es una memorización de los resultados por parte de los alumnos, ya que presentarán un “nivel de razonamiento geométrico” elevado al que sinceramente tienen. En este sentido, esto se evidencia habitualmente cuando los estudiantes elaboran algunas exposiciones que necesitan de un “razonamiento formal”. Luego, que el profesor identifique el “nivel de razonamiento geométrico” en el que están sus estudiantes, le corresponderá planear y poner en práctica diferentes actividades que le permitan superar el nivel y pasar al próximo superior.

De acuerdo, a los resultados para valorar los temas de geometría según al “modelo de Van Hiele”, se corresponden realizar los instrumentos de valoración con preguntas que tengan que ver con las particularidades de los diferentes niveles. De este modo, al valorar el empleo de dicho modelo en la “situación educativa nacional”, se determinó que es muy seguro para aumentar el “nivel de razonamiento geométrico de los estudiantes”. No obstante, se encuentran otros patrones de enseñanza que de igual forma se logran adecuar al procedimiento pedagógico, por lo que últimamente el propósito esencial del estudio fue optimar la enseñanza de la matemática en la nación.

ABORDAJE TEÓRICO

En este apartado, se describen los fundamentos teóricos que soportan la propuesta presentada en la actual tesis. Se presentan dos temáticas: 2.1) La enseñanza de la Geometría: definiciones y modelos y 2.2) El pensamiento Geométrico.

Enseñanza geométrica

La enseñanza de la geometría plantea que en el mundo actual la geometría ha generado gran importancia, ya que ha ido incrementando la relevancia por encontrarse vinculada en los currículos escolares, además de presentar la necesidad de establecer su didáctica. (Guerra , 2016). De acuerdo a Vargas y Gamboa (2017) se puede visualizar lo significativo que es la geometría para cimentar estructuras, patrones o modelos de situaciones reales, analizar el mundo que nos rodea y poder desarrollarse en él “la geometría es uno de los temas de las Matemáticas que tiene más importancia para la humanidad y su desarrollo” (p. 75).

Aunque, en relación a la relevancia de la geometría para el desenvolvimiento del individuo, en todos los niveles de la educación se pueden encontrar privaciones que imposibilitan lograr la eficiencia que la geometría puede dedicar a la educación del individuo, lo que hace que su importancia se entienda menos.

De esta manera, ante esas privaciones se puede mencionar lo que tiene que ver con: la falta en las maneras de razonar propias de la geometría, exuberancia de la geometría métrica apartando a un lado las características de la geometría, ausencia de la generalidad, promoción del lenguaje pseudo-científico, incertidumbre en el momento de determinar relaciones entre patrones por la ausencia de clasificaciones de los patrones esenciales y para finalizar, impedir la geometría a la enseñanza-aprendizaje de procedimientos que argumentan la geometría y que se emplean para realizar cálculos intuitivos. (Guerra , 2016)

Modelos de enseñanza de la geometría

En este apartado se muestran los que han tenido gran aceptación y difusión en la comunidad científica y académica: i) El modelo educativo STEAM propuesto por Yakman (2008), ii) El modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele (1986).

Modelo educativo STEAM

En este modelo se desarrollan áreas como; matemáticas, ciencias, tecnología y arte de forma autónoma, no contando con algún tipo de enlace, ni transversalidad, alejándose de las situaciones reales.

Dichas áreas de conocimiento logran esquematizarse a través de un programa curricular completado por medio de un razonamiento de cómo se puede interactuar con estos ámbitos de estudio con el entorno y cómo estas conexiones se vinculan hasta llegar al ámbito laboral.

En este sentido, Yakman elabora una interpretación y análisis de la conexión de cada una de las fracciones que constituyen la educación STEAM, en el lenguaje de las matemáticas, dado que esta materia posee todo el lenguaje esencial y preciso para interconectar las conceptualizaciones y el entendimiento de la educación (Yakman, 2008, pág. 347)

La cultura matemática es esencial que todo individuo la considere, ya que la sociedad actual cada día se torna más exigente para poder tener una existencia productiva, por lo que, entre otras

habilidades, las matemáticas ofrecen a los sujetos herramientas que le conciben tomar decisiones precisas y responsables, sustentadas por información específica.

De esta forma, las matemáticas son uno de los pilares fundamentales en el que la ciencia moderna se ha basado para el desenvolvimiento tecnológico, y sus implicaciones que se encuentran en la mayoría de los ámbitos del conocimiento, por lo que se hace imprescindible para todos los individuos (MEN, 2014).

Al respecto, como objetivo principal del currículo para la enseñanza de las matemáticas planteados por él (MEN, 2006), se corresponde ser responsables para alcanzar las competencias necesarias en matemáticas relacionados con: formular, plantear, transformar y resolver problemas desde las vivencias cotidianas, con referencia a las matemáticas.

De esta forma, se presenta una conceptualización basada en teoría holística, donde el entorno de cada individuo interviene de tal manera que concibe encontrarse en permanente aprendizaje y aplicación. Por consiguiente, las consecuencias de dichas intervenciones establecen lo que los individuos realizan con lo que logran a partir de su experiencia y entienden de ella. Al respecto, este nivel de la pirámide lo definió como “educación para toda la vida”.

Modelo del razonamiento geométrico de Van Hiele

Modelo donde se expone la manera de cómo en el proceso de aprendizaje de la geometría, el pensamiento geométrico de los alumnos transita por un conjunto de niveles, que conllevan a determinar el nivel en el que está y así lograr pasar al siguiente nivel, el alumno le corresponde efectuar algunos procedimientos de alcance y de conocimientos. Dicho modelo comparte el aprendizaje periódicamente en cinco niveles de razonamiento, secuencialmente y de forma ordenada.

Niveles del modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele

De acuerdo, con la descripción de los autores sobre el modelo de Van Hiele, se presenta los siguientes niveles de razonamiento geométrico:

- Nivel 1: Reconocimiento o visualización.
- Nivel 2: Análisis.
- Nivel 3: Deducción informal u orden.

- Nivel 4: Deducción.
- Nivel 5: Rigor. (Jaime & Gutiérrez, 1994)

Además, en cada nivel plantea un conjunto de fases de formación que el alumno también le corresponde desempeñar para adelantarse al próximo nivel, lo que conforma la parte estructural del modelo. Por consiguiente, todos los niveles se encuentran relacionados, por lo que no es viable saltarse ninguno, ya que el sujeto debe poder pasar y dominar un nivel para ir al siguiente.

De este modo, Fouz (2006) certifica que al aproximarse al otro nivel se forman claros en el estudiante las nociones que eran complejas en el nivel anterior, lo cual muestra que va incrementándose el grado de entendimiento y dominio de conocimiento. Haciendo que los cuerpos de trabajo que contiene este nivel sean ampliaciones de los del nivel anterior.

Pensamiento geométrico

Se describirán en este apartado: i) Definiciones, ii) Algunas experiencias de aprendizaje relacionadas con el fomento del pensamiento geométrico de los estudiantes.

Definición

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, a partir de una orientación constructivista, se dirige a beneficiar el desenvolvimiento del pensamiento matemático. Por lo tanto, es necesario, para el desarrollo de un estudio de investigación, realizar una proximidad con ese procedimiento, el cual se inicia en el siguiente pensamiento:

Por consiguiente, en el momento que el pensamiento matemático se relaciona con la geometría como una de las ramas de las matemáticas, es apropiado definirlo como desarrollo del pensamiento geométrico, donde la visualización se conforma como uno de los procedimientos relacionados más poderosos desde la perspectiva didáctica. De este modo, Cantoral (2008), la presenta como "...la habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual" y asume que su extensa utilización no sólo de la geometría, sino también de las demás ramas que se relacionan con las matemáticas y hasta en la ciencia en general. Al respecto, al conceptualizar el desarrollo del pensamiento geométrico como un procedimiento difícil, ciertos autores como el referente matemático Van Hiele, ha planteado detallarlo por medio de los niveles de razonamiento que se van logrando poco a poco, según el progreso en la

estructuración del conocimiento. Es así, que plantea los cinco niveles ya descritos en este trabajo anteriormente. Dado que dichos niveles se van creando gradualmente en el alumno y necesita de un entorno didáctico que los beneficie.

Para la evaluación del pensamiento geométrico según con Fouz y De Denosti (2015) la esencia de la evaluación radica en el empleo del modelo de Van Hiele es necesariamente la valoración. En este sentido, en este modelo es preciso la evaluación de un sujeto considerando las razones por las que se brindó concluyente contestación. Desde los propios investigadores manifiestan para la valoración, en la mirada de este modelo se trata de la mezcla de la entrevista y el test, asimismo ofrecen las siguientes ideas previas a considerar en la valoración.

De este modo, el nivel de razonamiento de los estudiantes obedece al área de matemáticas que se presente. Se corresponde valorar cómo los estudiantes responden y el porqué de sus respuestas, aparte de los que no responden o lo hacen bien o mal. Cabe señalar, que en estas preguntas no se encuentra lo que tiene que ver con el nivel de los estudiantes y el resultado que estos demuestren. Dependiendo de los contenidos aprendidos es que se determina el nivel por el que va el estudiante, es relevante señalar que, a pesar de ser evaluados desde la forma tradicional, el sistema en que se desarrolla ante la presencia del modelo de Van Hiele se corresponde ser valorado de manera diferente. Por ello, los instrumentos de evaluación que se apliquen para poder valorar los niveles de razonamiento es geometría, desde la perspectiva de dicho modelo le corresponde ser acordes con la filosofía.

Debido a lo anteriormente descrito, se indagó sobre la manera de ¿Cómo se pueden analizar las competencias de Pensamiento Geométrico como parte del mejoramiento de aspectos cognitivos de visualización, análisis y abstracción en los estudiantes de Básica Secundaria?

El objetivo general de la investigación fue: Analizar las competencias de Pensamiento Geométrico como parte del mejoramiento de aspectos cognitivos de visualización, análisis y abstracción de los estudiantes de Básica Secundaria.

METODOLOGÍA

En el presente estudio se detalla el tipo de investigación, donde se empleará una estrategia para la resolución de la situación planteada. De acuerdo con Sabino (2009), señala que en un estudio pueden identificarse diversos tipos de investigación, existiendo muchos modelos y diversas clasificaciones, sin embargo, independientemente de la clasificación utilizada “todos son tipos de investigación, y al no ser excluyentes, un estudio puede ubicarse en más de una clase” (p.23). Por consiguiente, en este punto del estudio se detalla el tipo de investigación, dependiendo de la estrategia para la resolución del problema o situación planteada. En este caso, en la investigación se manejó la situación que presentan los estudiantes en la escuela básica secundaria, para después establecerlas y desplegar las proposiciones teóricas.

Por lo tanto, esta investigación es de tipo analítica porque tiene como propósito analizar una situación o problema, el cual se debe comprender en profundidad. Al respecto, Hurtado (2015), refiere que “la investigación analítica tiene como objetivo analizar un evento y comprenderlo en términos de sus aspectos menos evidentes. La investigación analítica incluye tanto el análisis como la síntesis” (p. 255).

Este proceso cognoscitivo consiste en descomponer un objeto de estudio, separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual lo que conlleva a estudiar los fenómenos que hacen referencia a lo observado en las aulas de forma continúa trabajando con esquemas tradicionales y prácticas poco convencionales para alcanzar los principios filosóficos que la reforma plantea, de manera que si no hay coherencia con lo que se debe realizar, entonces no existe concordancia en lo que debe hacerse en las aulas de clase con los estudiantes de las escuelas básica secundaria.

Tales situaciones deben ser abordadas en torno a una forma interdisciplinar, puesto que les corresponde hacerlo desde la perspectiva del investigador para después que transmita los resultados de la investigación se permita aproximarse campos ajenos y extraños pero que brindaran capacidades y habilidades en la resolución de problemas tomando en cuenta varias disciplinas y concedan las respuesta y soluciones.

En cuanto al diseño de la investigación, según Tamayo y Tamayo (2013), expresa que el objetivo del diseño de la investigación “es proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar hechos con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerlo” (p. 62). Es decir, que el diseño de la investigación viene a ser un plan que el investigador realiza a los fines de encontrar las respuestas a las interrogantes planteadas en el problema.

En este sentido, la presente investigación utiliza un diseño documental, ya que, es fundamental para el desarrollo, porque permite tener un basamento teórico de la investigación con la selección de diferentes conceptualizaciones que guardan relación directa con el tema en cuestión, generando una estructura del trabajo de investigación. De acuerdo a Arias (2016), la investigación documental es “aquella que se basa en la obtención y análisis de datos secundarios provenientes de materiales impresos, audiovisuales, electrónicos u otros tipos de documentos”. (p. 48). De lo antes expresado, es oportuno señalar que este tipo de investigación permitió realizar revisión bibliográfica y minuciosa a un conjunto de libros, artículos, registros, y demás documentos que demuestren formal y materialmente lo establecido para dar a conocer lo relacionado al pensamiento geométrico y a los modelos que son empleados para el alcance de las competencias pedagógicas en el área de matemáticas dirigida a los estudiantes de básica secundaria.

Acerca del nivel de la investigación de acuerdo a la temática y al número de categorías identificadas, la investigación se suscribe al nivel descriptivo; al respecto, Hernández et. al. (2014) refieren que la investigación descriptiva “Se emplea cuando el objetivo es el de detallar como son y cómo se manifiestan fenómenos, situaciones, contextos y eventos. Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice” (p,56).

Sobre la base de lo anteriormente señalado, este estudio responde a una investigación de tipo analítica, con un diseño documental y un nivel descriptivo. Por lo tanto, es oportuno resaltar que las fuentes de información documentales utilizadas permitieron ampliar los elementos de estudios de la investigación.

Por otra parte, el enfoque de la investigación se encuentra relacionado con lo cualitativo y observando y aprovechando las ventajas de cada uno de los enfoques (Hurtado, 2010). Del enfoque cualitativo Martínez (2016), resalta lo siguiente.

Se trata del estudio de cualidades de un todo integrado que forma o constituye una unidad de análisis y que hace que algo sea lo que es...La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones (p. 136).

Por otro lado, la técnica de investigación empleada según Arias, F (2016), “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. (p. 68); es decir, que serán el conjunto de procedimientos que el investigador utiliza para recopilar la información. Por consiguiente, en esta investigación se empleará la técnica de análisis crítico, ya que, se realizará una interpretación personal respecto a la posición de un autor, a partir de los datos principales extraídos de un texto.

Al respecto el análisis crítico es la evaluación interna del desarrollo lógico de las ideas, planteamientos o propuestas de un autor. Puede decirse también que es la interpretación personal respecto a la posición de un autor, a partir de los datos principales, extraídos de un texto escrito por el autor (Op. cit., 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio los resultados obtenidos provienen de la indagación de varios aportes considerados como experiencias de aprendizaje relacionadas con el fomento del pensamiento geométrico de los estudiantes:

Una de las experiencias que se puede evidenciar es la mencionada en el artículo de Galindo y Purrán (2017) el cual realizó un artículo titulado “Implementación del modelo Van Hiele en la enseñanza del eje de geometría y medición en alumnos de cuarto año básico” en Chile. El objetivo de este estudio conllevó a analizar los niveles de pensamiento geométrico que lograron los estudiantes de cuarto año de básico de la Escuela Republicana de Alemania F-900, en Los Ángeles Chile, al emplear el modelo de enseñanza de la geometría Van Hiele, por lo que en la investigación se han generado resultados de la enseñanza formal.

En este sentido, se demostró que los estudiantes consigan el nivel de pensamiento geométrico conveniente al análisis. Al respecto elaboraron una comparación, donde emplearon dos pruebas en la cual midieron tres nociones y habilidades la visualización, longitud, área y volumen de las figuras. Asimismo, estos resultados se compararon con la valoración final para la verificación de la variación en la formación de los estudiantes.

Al respecto, en el transcurso de la intervención se produjo el alcance de grande conocimientos y habilidades en el eje, además alcanzaron rescatar la relevancia que generaba el modelo, según la metodología, expresando mediante la implementación del modelo en el área de matemática consiguió una motivación en los estudiantes. Esta creció a partir de la reflexión de que varios estudios de la misma forma se estiman en un mayor porcentaje de relevancia a la formación para generar el pensamiento geométrico y en el área completa de matemáticas que logran los estudiantes.

Por otra parte, se encuentra el artículo realizado por Lenis y Santafé (2019) titulado “Interpretación y aplicación del modelo de Van Hiele en el marco del constructo teórico Humans with Media con Geogebra, de las transformaciones en el plano: caso traslaciones y rotaciones” donde contaron con la participación de veinte estudiantes considerando su desarrollo cognitivo. Por consiguiente, la metodología utilizada para el estudio de sus actuaciones fue necesaria para conocer el inicio en el aprendizaje de los estudiantes de secundaria, realizada des un estudio de campo. En relación al objetivo de la investigación se pudo verificar que los estudiantes se analizan ante ciertos pensamientos relacionado con la enseñanza y aprendizaje de la geometría, es decir que él reflexiona sobre las actitudes positivas y negativas sobre su formación hacia las transformaciones en el plano y de la matemática. En la recolección de datos de este estudio, los autores hicieron énfasis en el aprendizaje del estudiante y en el desempeño de su aprendizaje con respecto a las matemáticas. Asimismo, los estudiantes se permitieron reflexionar ante la praxis del aprendizaje con aporte de la tecnología.

Por lo tanto, los autores del artículo concluyeron que el desarrollo de este estudio resultó como una vía significativa para el comienzo de un proceso de aprendizaje con los estudiantes, el cual será de forma continua y de manera orientada hacia la autonomía.

Por consiguiente, otra problemática relacionada con el razonamiento de los estudiantes, es registrada por Gamboa y Balleteros (2016) estos señalan que se encuentran debilidades en los estudiantes cuando desarrollan o ponen en práctica su razonamiento al hacer un discurso informal fundamentado en una simple justificación detallada de las figuras, a un discurso formal, en el que se enganchan planteamientos, se emplee la inferencia lógica, se expresen conceptualizaciones y teoremas considerando la observación. Por lo tanto, Camargo y Acosta, (2016) describen que se encuentra un dominio de los estudiantes en el empleo de la información “visual” sobre la información conceptual para la elaboración de las actividades geométricas, lo que hace que existan debilidades en el razonamiento geométrico.

De acuerdo con Ob. Cit. (2017), hallan que los estudiantes no alcanzan cimentar una relación entre los conocimientos empíricos y conceptuales, ya que se relacionan con un mínimo nivel de razonamiento. Por ello, los autores determinan el razonamiento común como una dificultad epistemológica en el “proceso de enseñanza de la geometría”, por lo que se trata de un componente mental que concibe algún tipo de resistencia para ser transformado, ya que se encuentra adaptado a maneras de desarrollarse en la vida social, lo que enseña la forma de razonar de los estudiantes y al ser empleado en realidades de sus estudios, concibe no funcionar.

CONCLUSIONES

La educación tiene que ver con una acción humana, pero en ella incide la diversidad de elementos relacionados con la calidad de esta. Por ello, es preciso transformar los métodos formales por metodologías que conlleven a implementarlas en los estudiantes de todos los niveles de la educación, creando espacios de reflexión y comunicación en el pensamiento geométrico. Asimismo, orientarlos hacia el lenguaje matemático, la visualización, el desarrollo cognitivo, el análisis y la abstracción.

Por otro lado, los modelos educativos del pensamiento geométrico presentados en este estudio muestran diferentes niveles que implican un entendimiento y el empleo de definiciones geométricas de variadas formas, lo que es importante que los estudiantes alcancen cada uno de los niveles de pensamiento geométrico en el proceso de su aprendizaje y la adquisición de competencias pedagógicas en el área de matemática, específicamente en la geometría.

De acuerdo con las teorías presentadas en este estudio al realizar el análisis y descripción de los resultados obtenidos se pudo observar por medio de las experiencias en otras investigaciones, que el nivel de desarrollo del pensamiento geométrico de los alumnos de básica secundaria, poseen elementos en el nivel de visualización, además de reconocimiento en el nivel de análisis, aunque se encuentra una gran incidencia en el nivel de visualización, ya que alcanzan un rendimiento medio en algunos estudiantes, lo que se relaciona con la constancia y el logro de cada uno de los niveles de los modelos del razonamiento geométrico.

LISTA DE REFERENCIAS

- Abrate, R., & Delgado, G. (2016). *Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática*. . <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1290Abrate.pdf>:
Revista Iberoamericana de Educación, 39(1), 1–9.
- Arias, F. (2016). *El proyectot de investigación*. Caracas: 6ta edición. Editorial Episteme, C.A.
- Báez, R., & Iglesias, M. (2017). *Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL*. “El mácaro”. 12 al 16(número extraordinario) 67-68.
- Castro, Y., Losada, N., & Perdomo, A. (2016). *Estrategia pedagógica basada en la motivación y las Ntics para mejorar la atención en la clase de matemáticas*. Universidad de Santander.
- Corberán, R., & Gutiérrez, A. (2010). *Diseño y evaluación de una propuesta curricular de aprendizaje de la geometría en enseñanza secundaria basada en el modelo de razonamiento de Van Hiele*. . <http://sede.educacion.gob.es/publiventa./descarga>:
Ministerio de Educación y Ciencia, Centro de Investigación y Documentación Educativa.
- Flores, A., & Tobón, M. (2017). *La Investigación Científica*. . Caracas: : Editorial Episteme.
- Font, V. (2016). *Problemas en un contexto cotidiano*. Recuperado de:
http://www.pagvf.esy.es/index_archivos/CuadernosP.pdf: Cuadernos de pedagogía.

- Fouz, F., & De Denosti, B. (2015). *Modelo de van Hiele para la didáctica de la geometría*.
<http://www.xtec.cat/~rnolla/Sangaku/SangWEB/PDF/PG-04-05-fouz.pdf>: Un paseo por la geometría. (pp. 67-81) Recuperado de:.
- Gamboa, R., & Balleteros, A. (2016). *La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes*.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5414933.pdf>: Revista Electrónica Educare, 14(2), 125–142.
- Gil, D., & De Guzmán, M. (2012). *Enseñanza de las Ciencias y Matemática*.
http://www.matedu.cinvestav.mx/~proyectocecyt4/lecturas/gil_1993.pdf: Tendencias e Innovaciones Recuperado en:.
- Goncalves, R. (2017). *¿Por qué los Estudiantes no logran un Nivel de Razonamiento en la Geometría?* . <http://servicio.be.uc.edu.ve/>: Revista Ciencias de la Educación, 1(27), 83–98. .
- González, J., & Hernández, Z. (2018). *Paradigmas Emergentes y Métodos de Investigación en el Campo de la Orientación*. México. Trillas.
- Guerra , M. (2016). *La geometría y su didáctica*. <http://www.csi.es.andalucia>: Innovación y experiencias educativas, (31), pp. 1-18. Recuperado .
- Gutiérrez, A. (2018). *La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría* .
<http://www.researchgate.net/publication/335422556>: Geometría para el Siglo XXI, 13–58.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. (5ta Ed). México: McGraw-Hill / interamericana.
- Hurtado , J. (2015). *El Proyecto de Investigación: Metodología de la Investigación*. Holística. (6ta ed.) Caracas: Fundación SYPAL-UNDACTE.
- Hurtado, J. (2010). *El proyecto de investigación*. Bogotá: Quirón Ediciones. 6ta edición.
- ICFES. (2020). *Informe Entidad Territorial certificada Huila, Resultados Pruebas saber 11°*.

- Jones, K. (2018). *Issues in the Teaching and Learning of Geometry*. RoutledgeFalmer.
<https://www.researchgate.net/publication/200744703>: In *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: perspectives on practice* (Issue January 2002, pp. 121–139).
- Jones, K., & Tzekaki, M. (2016). *Research on the teaching and learning of geometry*. . The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education, 109–149.
- Laliena, F. (2017). *Dificultades en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en 1o*.
<http://reunir.unir.net/>: Universidad Internacional de La Rioja.
- Marmolejo, G., & Vega, M. (2005). *Geometría desde una perspectiva semiótica: visualización, figuras y áreas*.
<http://funes.uniandes.edu.co/5985/1/MarmolejoGeometr%C3%ADaGeometr%C3%ADa2005.pdf>.
- Martínez, M. (2016). *Epistemología y Metodología cualitativa en las ciencias sociales*. México Trillas.
- MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias [Documento en línea] Disponible:*.
<http://cms.mineducacion.gov.co/static/cache/binaries/articles>.
- MEN. (2014). *Documento Guía. Docente de básica secundaria y media –matemáticas*. [Documento en línea] Disponible: <https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles->.
- Morales, C., & Majé, R. (2011). *Competencia matemática y desarrollo del pensamiento espacial. Una aproximación desde la enseñanza de los cuadriláteros*. . Doctoral Dissertation, Tesis Maestría. https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/index.php.
- Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizaje. (2019). *Todo lo que debes saber sobre la Prueba Pisa 2018*. . <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/Infografia.pdf>: Infografía. Recuperado.
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). *STEAM in practice and research: An integrative literature review*. . *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43.
<https://doi.org/10.1016/J.TSC.2018.10.002>.
- Proenza, Y., & Leyva, L. (2008). *Aprendizaje desarrollador en la matemática: estimulación del pensamiento geométrico en escolares primarios*. Recuperado de:

<https://rieoei.org/historico/expe/2235Garrido-Maq.pdf>: Revista Iberoamericana de Educación. Cuba.

Sabino, C. (2009). *El proceso de Investigación Científica*, . Caracas: Panapo.

Sampieri, & Mendoza. (2018). *Metodología de la investigación*. Panapo.

Skrbec, M., & Cadez, T. (2015). *Identifying and fostering higher levels of geometric thinking*.

Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 11(3), 601–617.

<https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1339a>.

Tamayo y Tamayo, M. (2013). *El Proceso de Investigación Científica*. 5ta ed.) México: Limusa.

Vargas, G., & Gamboa, R. (2017). *El modelo de van Hiele y la enseñanza de la geometría*. .

<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/4944>: Uniciencia, 1 (1),

pp. 74-94 Recuperado de: .