

Pensamiento geométrico espacial: una mirada desde el diseño.

Identificación del autor(es). Apellidos y nombres: Rodríguez López, Ana Maria¹; Hernández Molina, Albert Eudurdo²; Merchán Merchán Martha Andrea³

1. *Universidad Antonio Nariño. Facultad de Educación; Bogotá, Colombia.*
correo electrónico: anrodriguez54@uan.edu.co
2. *Universidad Antonio Nariño. Facultad de Educación; Bogotá, Colombia.*
correo electrónico: alhernandez49@uan.edu.co
3. *Universidad Antonio Nariño. Facultad de Educación; Bogotá, Colombia.*
correo electrónico: mmerchan30@uan.edu.co

Resumen

Esta investigación se desarrolló a partir de la reflexión de nuestro que hacer como docentes puntualmente en el colegio distrital Restrepo Millán ubicado en la localidad Rafael Uribe Uribe de la ciudad de Bogotá, con la población de estudiantes de grado décimo pertenecientes a la profundización de Diseño. Se ha evidenciado que los estudiantes presentan varias dificultades con la competencia de pensamiento geométrico espacial, el cual se enfoca en la apropiación de conceptos y figuras geométricas aplicadas a la creación de diseños compuestos.

Al indagar sobre este tipo de pensamiento, Hoffer y Van Hiele han desarrollado dos teorías que contribuyen a la comprensión de la geometría respectivamente. De ahí se formuló un instrumento diagnóstico que obedece a las habilidades de comprensión de la geometría de Hoffer y los niveles de enseñanza de la geometría de van Hiele; con el fin de identificar conceptos geométricos, transformaciones geométricas y creación de diseños compuestos planos, y así determinar el nivel de desarrollo del pensamiento en la población de estudio.

Palabras clave:

Pensamiento geométrico espacial, estrategia didáctica, diseño básico, teselados, figuras geométricas planas básicas.

Abstract

This research was developed from the reflection of our what to do as teachers punctually in the Restrepo Millán district school located in the Rafael Uribe Uribe locality of the city of Bogotá, with the population of tenth grade students belonging to the deepening of Design. It has been shown that students present various difficulties with the spatial geometric thinking competence, which focuses on the appropriation of concepts and geometric figures applied to the creation of compound designs.

In inquiring about this type of thinking, Hoffer and Van Hiele have developed two theories that contribute to the understanding of geometry respectively. Hence, a

diagnostic instrument was formulated that obeys the understanding skills of Hoffer's geometry and the teaching levels of van Hiele's geometry; in order to identify geometric concepts, geometric transformations and creation of flat compound designs, and thus determine the level of development of thought in the study population.

Kew words:

Geometric spatial thinking, didactic strategy, basic design, tessellations, basic flat geometric figures.

1. Introducción

"Prefiero dibujar antes que hablar. Dibujar es más rápido y deja menos espacio a las mentiras" Le Corbusier. (1887-1965). En la enseñanza de diseño una de las competencias y habilidades que se desarrollan es el dibujo, siendo esta fundamental pues en diseño va más allá del proceso de imitación, ya que proporciona al diseñador un potente instrumento de análisis, ideación, representación y comunicación en los distintos momentos de su proceso de trabajo. (Pérez, 2017)

De este modo, se ha observado que los estudiantes de grado décimo del colegio Restrepo Millan I.E.D. presentan dificultades en el pensamiento geométrico espacial, enfocado a la apropiación de conceptos geométricos. Dentro de este marco, surgió el interrogante ¿Cómo el pensamiento geométrico espacial, incide en el desarrollo de actividades de diseño? Para esto fue importante investigar sobre este tipo de pensamiento, los niveles de Van Hiele, las Habilidades de Hoffer, lo que permitió la construcción de un instrumento diagnóstico que determina el nivel de desarrollo de pensamiento geométrico espacial a partir de la identificación de conceptos aplicados a las figuras geométricas, las transformaciones geométricas y la creación de diseños compuestos.

1.1. El diseño y el dibujo

El dibujo es un lenguaje que va aumentando progresivamente la capacidad expresiva en los niños, y a su vez permite su desarrollo. Esto se da a través de elementos como la creatividad y el fortalecimiento de la imaginación, los cuales juegan un papel en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

De este modo se ha evidenciado que en las artes se pueden realizar representaciones de forma gráfica a partir del dibujo geométrico como una forma de expresión,(Paz Pérez, 2013). adicionalmente las artes son un mediador para el desarrollo de competencias cognitivas como: la atención al detalle, la habilidad para visualizar situaciones y la habilidad para percibir y enfocar el mundo desde el punto de vista estético.(Ministerio de Educación Nacional, 2018); así mismo el dibujo en la asignatura de diseño es un mediador de aprendizajes requeridos por otras

asignaturas, como las matemáticas y la física, las cuales requieren un nivel de abstracción para desarrollar actividades,(Paz Pérez, 2013).

1.2. El pensamiento espacial

constituye un componente esencial del pensamiento matemático, está referido a la percepción intuitiva o racional del entorno propio y de los objetos que hay en él. El desarrollo del pensamiento espacial es asociado a la interpretación y comprensión del mundo físico, pues permite desarrollar estructuras conceptuales.(Ortiz Legarda, 1999)

Según Ortiz Legarda (1999) el pensamiento espacial busca desarrollar un tipo de competencias indispensables para “moverse en el mundo” y para lograr la comprensión y valoración de nuestro entorno, lo cual es el resultado de la aprehensión de relaciones de tipo espacial, geométrico y métrico. (Pag.11). por esta razón, el pensamiento espacial se genera según; como el individuo construya las relaciones espaciales en la mente y posteriormente integre el nivel de conocimiento dado a partir de relacionarse con el mundo(Molano Carranza & others, 2019)

“En este sentido podemos decir que las representaciones mentales, sus relaciones y transformaciones, facilitan diferentes procesos mentales que están implícitos en diversas áreas del conocimientos” (Londoño Castañeda, 2020) investigaciones Piaget citados por Ortiz Legarda (1999), plantean que en los niños la construcción del espacio pasa por tres etapas: La primera de tipo topológico, es decir propiedades globales independientes de la forma y tamaño; la segunda de propiedades proyectivas, en donde los niños predicen el aspecto que tendrá un objeto a partir del lado por el que se le mire; y la tercera de propiedades de tipo euclídeo, que son relativas a tamaños, formas y direcciones, las cuales se encausan en la construcción de concepto de perímetro, área, volumen, ángulo, polígono, etc.(Pag.12)

De lo anterior se puede comprender que el desarrollo del pensamiento espacial no solo se aplica a las matemáticas, sino que, a su vez, es importante en las artes y diseño para el entendimiento del entorno.(Pilar Fernanda Gaitán Carrizosa, 2012)

En Colombia al aprendizaje de las matemáticas se da a partir de varios pensamientos: el pensamiento espacial, geométrico numérico, métrico. El MEN (1998) establece la necesidad de abordar el pensamiento espacial mediante aspectos como:

El desarrollo de la percepción espacial y de las intuiciones sobre las figuras bi y tridimensionales, la comprensión y uso de las propiedades de las figuras y las interrelaciones entre ellas, así como del efecto que ejercen sobre ellas las diferentes transformaciones, el reconocimiento de propiedades,

relaciones e invariantes a partir de la observación de regularidades que conduzca al establecimiento de conjeturas y generalizaciones. (pag. 17).

Investigadores como Feria (2006) y Frosting (1978), Horne (1978), Hoffer (1977) citados por Uribe (2014) plantean diferentes habilidades de percepción espacial como: Percepciones figura-fondo, coordinación viso motriz, percepción de la posición en el espacio, percepción de las relaciones espaciales y la discriminación visual. A continuación, se describen dichas habilidades:

La coordinación viso motriz: La “habilidad para coordinar la visión con el movimiento del cuerpo. Los niños que tienen dificultad con las habilidades motoras simples y los movimientos, tienen dificultad para pensar en ideas diferentes cuando se concentran en las tareas que los ocupa”(Uribe et al.2006) pag.26.

Percepción figura-fondo: Habilidad para reconocer un objeto dentro de un fondo complejo.

Constancia de forma, tamaño y posición: Habilidad para identificar formas, aunque varíen de tamaño, color u orientación, se puede reconocer la forma.

Percepción de la posición en el espacio: es la Habilidad para relacionar y percibir la posición de objetos en el espacio.(Uribe et al., 2006)

Percepción de relaciones espaciales entre objetos: Habilidad de relacionar un objeto con otro, respecto al observador.

Discriminación visual: Habilidad para reconocer una figura dentro de una composición geométrica cuando está desfragmentada.

1.3. El pensamiento geométrico

Es comprendido como “el conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos en el espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales”(Ministerio de Educación Nacional, 1998)

Cabe resaltar que es necesario comprender qué se entiende por pensamiento geométrico; como el aprendizaje de la geometría tres aspectos fundamentales como son: “(i) los procesos de visualización y su potencial heurístico en la resolución de problemas, (ii) los procesos de justificación propios de la actividad geométrica y (iii) el papel que juegan las construcciones geométricas en el desarrollo del conocimiento geométrico”(Ministerio de Educación Nacional, 2004)

Sarapura De La Cruz (2016) afirma que uno de los objetivos de la enseñanza de las geometrías es fomentar en el estudiante una relación de lo que percibe en el

espacio para que pueda representar y describir de forma ordenada los objetos en él (pag. 8) siendo este el inicio para que el estudiante adquiriera elementos geométricos y espaciales para resolver los problemas cotidianos.

El modelo de Van Hiele citados por Jaime y Gutiérrez, (1991) explica cómo se desarrolla el proceso de comprensión de las geometrías en los estudiantes, el cual se basa mediante cinco niveles los cuales se ejecutan de forma ordenada sin permitir la aleatoriedad denominados así:

- Reconocimiento: En este nivel los objetos son identificados a partir de características como aspecto físico, semejanza, unidad, totalidad, etc. Pero no se asocian los componentes y propiedades de los objetos.
- Análisis: Los objetos son percibidos y se pueden describir a partir de sus propiedades y partes, a partir de la experiencia se mejora el proceso de relacionar la composición y partes de los objetos, aún no hay la capacidad de clasificar de manera lógica.
- Clasificación: Describe, comprende y clasifica los objetos y figuras a partir de sus propiedades desde la experiencia y el razonamiento formal. Pero no se razona de manera lógica, ni siente una necesidad de realizarla.
- Deducción: Es capaz de razonar de manera lógica y se comprende que es posible llegar al mismo resultado de diferentes maneras.
- Rigor: Se tiene la capacidad de analizar, comparar y manipular diferentes geometrías.(pág. 50-51)

2. Metodología

En esta investigación participaron 16 estudiantes; 8 de género masculino y 8 de género femenino; ubicados en un rango de edad entre los 15 y 18 años. El diagnóstico está focalizado indagar el pensamiento geométrico espacial según los niveles de comprensión geométrica de Van Hiele y las habilidades para la comprensión de la geometría de Hoffer. Este proceso se realizó con un instrumento que constaba de 24 preguntas de selección múltiple y única respuesta; concentrado en la identificación de conceptos sobre figuras geométricas, simetría, rotación y diseño compuesto.

La prueba se evaluó a partir de una rúbrica, la cual fue validada por expertos (docentes del área de artes); para ello, se requirió de revisión de bibliografía sobre la teoría de Van Hiele, los niveles de pensamiento geométrico y las habilidades básicas para la comprensión de la geometría propuestas por Hoffer (Mora et al., 2015); estos fueron los criterios fundamentales para tener en cuenta según el nivel en la construcción de la rúbrica de evaluación.

La rúbrica permitió ubicar a cada uno de los estudiantes que participaron en la investigación en un determinado nivel con respecto a los rangos de puntuación para determinar el nivel de pensamiento geométrico espacial como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2.

Rangos de puntuación por nivel

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	NOMBRE	RANGO DE EVALUACIÓN DE PENSAMIENTO GEOMETRICO ESPACIAL
Nivel 1	Reconocimiento	0-12
Nivel 2	Análisis	13-20
Nivel 3	Ordenamiento	21-24

3. Resultados y análisis

En los resultados de la prueba diagnóstica, se evidenció que el 94% de la población se ubicó en el nivel 1 equivalente a 15 estudiantes y el 6% de la población equivalente a 1 estudiante que se ubicó en el nivel 2. Adicionalmente los estudiantes que se situaron en el nivel 1, presentaron dificultades para reconocer los conceptos y figuras geométricos en la aplicación gráfica. Sin embargo; usualmente los estudiantes que presentan estas dificultades no desarrollan las habilidades visuales y verbales; así mismo, se les dificulta realizar dibujos de figuras donde se pueda nombrar adecuadamente sus partes o referenciarlos en objetos físicos.

Estas dificultades se pueden presentar posiblemente porque los estudiantes tienen poco dominio en la exploración de su entorno y su representación de la realidad en el espacio. Como lo afirma Troncoso (2018) “entendemos por espacio aquel medio continuo, tridimensional, de límites indefinidos, que contiene todos los objetos, donde se desarrollan las actividades de los seres humanos”. En este sentido se puede decir que el espacio es el resultado de la interacción del individuo con el medio el cual no se puede apartar; y se percibe desde la actividad propia, (pag. 100)

Es por lo que se encontraron falencias en el reconocimiento de conceptos por parte de los estudiantes; debido a que las definiciones no son apoyadas mediante ejemplos visuales de manera que puedan ser reconocidas y clasificadas de forma adecuada a partir de las experiencias del alumno. (López & Esteves, 2008).

Otra de las posibles dificultades encontradas fue la forma de aprensión de los estudiantes para reconocer los conceptos, los cuales se adquirieron de forma memorística creando un problema de aprendizaje (Azcárate & others, 1997, citado por López & Esteves, 2008), esta problemática relacionada con el aprendizaje de conceptos geométricos coincide con algunos de los problemas de la vida diaria y el manejo de las relaciones espaciales, geométricas y métricas, debido a que es necesario tomar decisiones en situaciones como: tamaño de un espacio, distancia entre puntos, espacio entre un parqueadero, giros... entre otras dificultades que obstaculizan la valoración de nuestro entorno. (Ortiz Legarda, 1999)

Del 100% de la población solo el 6% se ubicó el nivel dos correspondiente a un estudiante de género femenino, esta estudiante analizó ciertos componentes, propiedades y conceptos básicos de las geometrías aplicadas al dibujo y a la construcción de diseños compuestos.

No obstante, se evidenció que la estudiante identifica algunas propiedades básicas de las figuras, dadas a partir de la observación de un diseño compuesto. Autores como López y Esteves (2008) afirman que el resultado de la estudiante pudo darse porque existió una falencia en la estructuración de los elementos y propiedades de las figuras geométricas. Por lo anterior, este desacierto pudo darse por que la estudiante no fue consciente, dicho de otro modo, fue generado porque la estudiante presenta esquemas mentales incompletos o parciales. (pag.61).

4. Conclusiones

Del análisis de la prueba diagnóstica se pudo concluir que es importante que los estudiantes desarrollen habilidades comunicativas y expresivas las cuales impliquen el dominio técnico en la construcción de formas. (Ministerio de Educación Nacional, 2018) dando sentido a que los estudiantes generen experiencias centradas en las relaciones geométricas como: dirección, magnitud, sentido, formas, tamaño y la relación de los objetos en el espacio y de esta manera puedan fortalecer el pensamiento geométrico espacial desde la construcción y comparación (Uribe et al., 2006)

En este orden de ideas, se identificó que los estudiantes presentaron falencias en la identificación de geometrías, transformaciones geométricas y diseños compuestos, debido a que no relacionan los conceptos referentes a las aplicaciones gráficas. De lo anterior, se evidenció que al no reconocer conceptos y aplicarlos a actividades gráficas geométricas, los estudiantes no simplifican geoméricamente ejemplos a partir de objetos que estén en su entorno, lo que puede significar que su pensamiento geométrico espacial no se desarrolle óptimamente.

5. Referencias

- Galeano Chavarrio, M. Á. (2018). *La concepción del espacio a partir del desarrollo de las habilidades geométricas propuestas por Hoffer*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2018.
- Gutiérrez, Á., & Jaime, A. (1991). El Modelo de razonamiento de Van Hiele como marco para el aprendizaje comprensivo de la geometría. Un ejemplo: Los Giros. *Educación Matemática*, 3(02), 49–65.
- Londoño Castañeda, J. S. (2020). *El desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos: estrategias metodológicas en estudiantes de grado séptimo de la institución educativa encimadas*. 1–163.
- López, M. B., & Esteves, M. A. Z. (2008). Obstáculos y errores en la enseñanza-

- aprendizaje de las figuras geométricas. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 27(1), 55–71.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares de matemáticas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-89869_archivo_pdf9.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Catálogo | Catálogo de contenidos digitales para la educación*. Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales. <https://redaprende.colombiaaprende.edu.co/metadatos/recurso/pensamiento-geometrico-y-tecnologias-computacional/>
- Ministerio de Educación Nacional. (2018, August 22). *Lineamientos curriculares - Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html?_noredirect=1
- Molano Carranza, C., & others. (2019). *La visualización en el pensamiento espacial a partir del cálculo de volúmenes*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Mora, F. B., Rodríguez, A. R., & others. (2015). La teoría de Van Hiele: Niveles de pensamiento geométrico. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 3(5).
- Ortiz Legarda, M. (1999). *Desarrollo del pensamiento espacial y geométrico*.
- Ortiz Legarda, M., & others. (1999). *Desarrollo del pensamiento espacial y geométrico: proyecto evaluación competencias básicas, material de apoyo al trabajo de los docentes área de matemáticas*.
- Paz Pérez, M. J. (2013). Una propuesta de estrategia didáctica para el proceso enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 1(1).
- Pérez, F. A. (2017). La docencia del dibujo en las escuelas públicas de diseño en España. *Educación Artística: Revista de Investigación (EARI)*, 8, 152–164.
- Pilar Fernanda Gaitán Carrizosa. (2012). La cultura Guía N° 39 del emprendimiento en los establecimientos educativos Orientaciones generales La cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos. In *La cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos* (Vol. 39). https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-287822_archivo_pdf.pdf
- Sarapura De La Cruz, L. M. (2016). *El pensamiento geométrico en la Danza Awkish de Manzanares en estudiantes de tercer grado de secundaria de la IEP San Ricardo-Lima*.
- Troncoso, M. I. (2018). Los mandalas y el pensamiento espacial y geométrico en el pre-escolar. *Revista Boletín Redipe*, 7(4), 99–106.
- Uribe Garzón, S. M., Cárdenas Forero, O. L., & Becerra Martínez, J. F. (2014). Teselaciones para niños: una estrategia para el desarrollo del pensamiento geométrico y espacial de los niños. *Educación Matemática*, 26(2), 135–160.
- Uribe, M. A. F., Espinosa, L. B., Álvarez, N. M., & others. (2006). Percepción espacial y geometría intuitiva. Una puerta de entrada al aprendizaje significativo de la geometría. *Books*, 1.