

## **ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DEL TEOREMA DE PITÁGORAS APLICANDO EL MODELO DE VAN HIELE EN EDUCACIÓN SECUNDARIA CON APOYO DEL ORIGAMI**

Alma Angelina Figueroa López  
Instituto Michoacano de Ciencias de la Educación, México  
Correo electrónico: alma121097@gmail.com

**Resumen.** El presente trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar una estrategia didáctica que facilite el aprendizaje del teorema de Pitágoras aplicando el modelo de Van Hiele en educación secundaria y con apoyo del origami. Pues las actividades serán diseñadas con los 5 niveles del modelo y desarrollando las fases de aprendizaje. Así también se llevará a cabo una prueba visual por descomposición de figuras de origami, la cual se basa en la demostración del teorema propuesto por el matemático inglés Henry Perigal. El estudio será de tipo cualitativo y el proceso de investigación se desarrollará bajo la orientación de la Investigación Acción. Tal estrategia estará dirigida a estudiantes de tercer año de secundaria.

**Palabras clave:** estrategia didáctica, teorema de Pitágoras, modelo de Van Hiele, material didáctico, origami.

### **Introducción**

Sánchez, Barreto y Luque (2016) describen que la enseñanza del teorema de Pitágoras, está centrada en lo algebraico, dejando de lado su demostración o aplicaciones en la vida cotidiana. Ocasionando en los estudiantes dificultades en el aprendizaje, por ejemplo, encontrar sentido al teorema, al resolver situaciones problemas y el memorizar y no comprender la fórmula. Aunado a ello, Meavilla (1989, como se citó en Chaverri et al., 2020), afirma que los alumnos desconocen el significado del teorema, puesto que desvinculan la relación pitagórica de la relación entre áreas o su relación con el triángulo rectángulo.

Sin embargo, Villarroel y Sgreccia (2011) destacan que la geometría es una rama de las matemáticas más intuitivas, concretas y ligadas a la realidad. Por lo cual no será raro encontrar una variedad de posibilidades para trabajar temas relacionados a esta materia, utilizando materiales didácticos, que favorezcan la enseñanza, divulgación o comprensión de conceptos, propiedades y teoremas tales como lo es el teorema de Pitágoras.

Así es, como se tiene por objetivo diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza del Teorema de Pitágoras aplicando el modelo de Van Hiele en educación secundaria con apoyo del origami. En este sentido se llega a la formulación de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo la estrategia didáctica basada en el modelo de Van Hiele y con apoyo del origami facilita el aprendizaje del teorema de Pitágoras en educación secundaria?

### **Marco Teórico**

La teoría del modelo de Van Hiele, según Martínez (2017), “permite al docente conocer los niveles de razonamiento que tiene el individuo desde etapas tempranas como el preescolar, hasta etapas más avanzadas como la universitaria” (p. 22). De acuerdo con Jaime (1993, como se citó

en Vargas y Gamboa, 2013), los orígenes de este modelo vienen a partir de los trabajos doctorales presentados, por dos profesores holandeses en 1957, Pierre M. Van Hiele y Dina Van Hiele Geldof, quienes mostraron, respectivamente, un modelo de enseñanza y aprendizaje de la geometría.

Esta teoría propone cinco niveles de desarrollo del pensamiento geométrico, que muestran una forma de estructurar el aprendizaje de la geometría. A continuación, se muestran cada uno de ellos junto con las características relacionadas al teorema de Pitágoras, los cuales se estarían desarrollando en la estrategia didáctica de esta investigación:

1. De reconocimiento visual: Reconocer figuras según su forma.
2. De análisis: Reconocer conceptos básicos de figuras geométricas, reconocer las características del triángulo rectángulo, reconocer las propiedades del cuadrado.
3. De clasificación: Clasificación de triángulos, clasificación de ángulos.
4. De razonamiento deductivo: Enunciar el teorema de Pitágoras y resolver ejercicios, demostración algebraica del teorema de Pitágoras, construir con origami las piezas para la demostración geométrica del teorema de Pitágoras.
5. De rigor: Resolver problemas que involucren el teorema de Pitágoras, observar e identificar en el salón de clases triángulos rectángulos y plantear el teorema de Pitágoras, emitir un juicio de valor sobre la importancia del teorema de Pitágoras en el diario vivir.

Además de estos cinco niveles, los Van Hiele enfatizan en la idea de que “el paso de un nivel a otro depende más de la enseñanza recibida que de la edad o madurez”, pues señalan la importancia en la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como de las actividades a diseñar y los materiales que serán utilizados (Founz, 2005, p.72). Para ello propusieron cinco fases de aprendizaje: Información, Orientación guiada o dirigida, Explicitación, Orientación libre e Integración, las cuales serán desarrolladas en cada uno de los niveles, guiando el diseño y organización de las experiencias de aprendizaje adecuadas para el progreso del estudiante en su paso de un nivel a otro.

El modelo de Van Hiele, no solamente puede lograr la enseñanza de la geometría por ser un modelo diseñado para ésta, sino por su carácter visual que facilita la comprensión de conceptos formales a partir de sus niveles de reconocimiento visual, análisis y de clasificación. Además, con el apoyo del origami como material didáctico, definido por Muñoz (2014) como “todo aquello que se incluya en el aula y el alumno pueda ver o tocar y además ayude a aprender” (p. 17), se buscará dar sentido y entendimiento al significado geométrico a partir de la manipulación de las figuras, y la visualización.

### **Metodología y avances**

El presente trabajo de investigación se apoyará en un enfoque de carácter cualitativo, ya que pretende analizar la manera como los estudiantes resuelven las actividades, manipulan las figuras de papel y comprenden los conceptos asociados al teorema de Pitágoras al desarrollar las actividades de la estrategia didáctica y a luz del marco teórico del modelo de Van Hiele. Así mismo, el proceso investigativo se desarrollará bajo la orientación de la Investigación Acción

mencionada en Moreno (2015), llevando a cabo las siguientes etapas: Exploración- reflexión, Planificación, Acción y Fase de evaluación.

Hasta el momento el avance que se tiene son la etapa de Exploración-Reflexión; llevando a cabo la revisión bibliográfica de trabajos relacionados al tema y selección del marco teórico. Como también la etapa de Planificación; realizando un bosquejo de las actividades a desarrollar dentro de la estrategia didáctica y el diseño de instrumento que apoye a ubicar a los estudiantes en alguno de los niveles de Van hiele.

### Referencias bibliográficas

- Chaverri Hernández, J. J., Hernández Arce, K., Castillo Céspedes, M. J., Vallejos Meléndez, D., y Picado Alfaro, M. (2020). ¿Qué modos de uso propone el profesorado de matemáticas en formación inicial para la enseñanza del teorema de Pitágoras en educación secundaria? *Uniciencia*, 34(1), 88-110.
- Fouz, F. (2005). *Modelo de Van Hiele para la didáctica de la Geometría*.  
<http://www.xtec.cat/~rnolla/Sangaku/SangWEB/PDF/PG-04-05-fouz.pdf>
- Garrido Garrido, B. (2002). *Papiro-demostración del teorema de Pitágoras*.  
<https://pajarita.org/articulos/articulos.php#creditos>
- Martínez Colmenares, X.Y. (2017). La papiroflexia como estrategia didáctica para desarrollar las nociones básicas de geometría en los niños de cuarto y quinto de primaria de una institución educativa de carácter privado en la ciudad de Bucaramanga. [Tesis de licenciatura, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional Universidad Santo Tomás.
- Muñoz Mateo, C. (2014). *Los materiales en el aprendizaje de las matemáticas*. [Tesis de licenciatura, Universidad de La Rioja]. Calameo.
- Ramos Paucar, C. y Aguirre Chávez, F. (2015). *Estrategia didáctica basada en el modelo Van Hiele para lograr competencias matemáticas en geometría*. [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio De Loyola Escuela De Postgrado]. Repositorio institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola.
- Sánchez, I., Barreto, E. y Luque R. (2016). Una nueva enseñanza del teorema de Pitágoras en entornos dinámicos. *Uniciencia*, 27 (1), 95-118.
- Vargas Vargas, G. y Gamboa Araya, R. (2013). La enseñanza del teorema de Pitágoras: una experiencia en el aula con el uso del GeoGebra, según el modelo de Van Hiele. *Uniciencia*. 27(1), 95-118.
- Villarroel, S., Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, 78 (78),73-94.