Las fases de aprendizaje del modelo de Van Hiele. Una experiencia para comprender el perímetro y el área

The learning phases of the Van Hiele Model. An experience for understanding perimeter and area

Maricela Soto Quiñones*
sotoqm23@gmail.com

Orlando Jiménez Longoria*
orlandojimenez@benmac.edu.mx

Valeria Román Valadez*
valeriabelem56@gmail.com

*Benemérita Escuela Normal Manuel Ávila Camacho, México

Recepción: 07 de febrero de 2026
Aceptación: 20 de mayo de 2026
DOI: https://doi.org/10.70141/mamakuna.27.1322

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados de una intervención educativa centrada en las fases de aprendizaje del modelo de Van Hiele como eje teórico y metodológico para la enseñanza del cálculo de perímetro y área, con un grupo de 20 niños de entre 10 y 11 años que cursan el quinto grado de educación primaria en México. El trabajo analiza cómo este modelo permite una secuencia lógica en la comprensión de perímetro y área en figuras geométricas de cuatro lados, facilitando el desarrollo y transición de los niveles de razonamiento propuestos desde esta perspectiva. Desde un enfoque cualitativo y de investigación basada en el diseño, se consideró un estudio de caso para analizar textos dialógicos de sesiones de clase mediante categorías deductivas. Los resultados del estudio permiten deducir que el uso de este modelo, combinado con recursos didácticos y prácticas reflexivas, favorecen el aprendizaje de las nociones de perímetro y de área al propiciar una comprensión estructurada, gradual y significativa de los objetos geométricos.

Palabras clave: geometría, fases de aprendizaje, razonamiento geométrico, área, perímetro

ABSTRACT

This article presents the results of an educational intervention focused on the learning phases of the Van Hiele model as a theoretical and methodological framework for teaching perimeter and area calculations. The intervention was conducted with a group of 20 children aged 10 to 11 years old in the fifth grade of primary school in Mexico. The study analyzes how this model allows for a logical sequence in understanding perimeter and area in four-sided geometric figures, facilitating the development and transition between the levels of reasoning proposed from this perspective. Using a qualitative, design-based research approach, a case study was conducted to analyze dialogic texts from classroom sessions using deductive categories. The results of the study suggest that the use of this model, combined with didactic resources and reflective practices, substantially enhances the learning of perimeter and area concepts by fostering a structured, gradual, and meaningful understanding of geometric objects.

Keywords: Geometry, learning phases, geometric reasoning, area, perimeter

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo se han identificado diversas dificultades para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría en todos los niveles educativos, específicamente aquellas relacionadas con la identificación, composición y uso de nociones geométricas (Chavarria, 2020). Aunque el currículo nacional en México establece objetivos claros sobre el reconocimiento y análisis de figuras planas (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2024a), el estudio de la geometría en el nivel básico sigue siendo limitado en comparación con otras áreas. En los primeros años de escolaridad, su enseñanza se vuelve compleja al introducir la medición de objetos geométricos —como el cálculo de perímetro y área— junto con el reconocimiento de formas y la ubicación espacial.

Bajo esta premisa, la enseñanza de la geometría constituye un desafío inmerso en el espacio educativo derivado de su inherente complejidad cognitiva, la cual no solo deriva de la naturaleza abstracta y espacial de los conceptos geométricos que la constituyen, sino de la forma en que son enseñados y a la vez comprendidos por los alumnos (Sánchez *et al*., 2024). El modelo de Van Hiele (1986) ha sido empleado principalmente en el campo de la geometría para llevar a cabo diversos estudios que abordan el análisis de las habilidades de los estudiantes en situaciones de demostración, clasificación, reconocimiento y uso conceptual de nociones geométricas según los descriptores de cinco niveles de razonamiento propuestos para el proceso de aprendizaje.

En este sentido, varios estudios han demostrado que la implementación de este modelo favorece la comprensión geométrica, al permitir a los estudiantes avanzar progresivamente en su razonamiento (Chavarria, 2020; Falconi, 2021; Sánchez *et al*., 2024; Sarrín, 2019). Sin embargo, en contextos escolares, con frecuencia no se emplea un enfoque estructurado que facilite el desarrollo de habilidades geométricas desde los primeros niveles. Muchas veces, el estudio de la geometría y la medición se limita a la aplicación de fórmulas sin asegurar la comprensión de los fundamentos geométricos, lo que genera un aprendizaje limitado y la necesidad de incorporar alternativas de enseñanza.

El desarrollo del razonamiento geométrico en la educación básica no se presenta de modo espontáneo, sino que es el resultado de la intervención docente y de las actividades diseñadas para el aula (Labra y Vanegas, 2022). Por ello, resulta insuficiente limitarse a identificar el nivel de razonamiento de los alumnos; es necesario el diseño de secuencias de enseñanza que orienten la evolución y alcance de niveles superiores de pensamiento.

El objetivo de este trabajo es mostrar los resultados de una intervención educativa basada en la implementación de las fases de aprendizaje del modelo de Van Hiele para explorar el proceso de estudio del cálculo de perímetro y área de figuras geométricas de cuatro lados en niños de 10 y 11 años de quinto grado de educación primaria en México. De manera particular, se analiza el caso de una intervención en el aula con una secuencia didáctica de cinco fases donde se recuperan los textos dialógicos de los niños que permiten identificar los niveles de razonamiento geométrico sobre perímetro y área expresados en cada fase.

DESARROLLO

En el ámbito educativo, el modelo de Van Hiele se presenta como una propuesta teórica que describe el desarrollo gradual del razonamiento geométrico en los estudiantes (Jaime y Gutiérrez, 1990). Este modelo constituye una herramienta didáctica que es producto de una representación simplificada del quehacer docente donde se involucra el desarrollo y la descripción del razonamiento, pero también una propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría (Chavarria, 2020).

El modelo de Van Hiele y el razonamiento geométrico

Este modelo plantea que el aprendizaje geométrico progresa a través de niveles secuenciales de razonamiento, donde para dominar el nivel en que se encuentra el estudiante y pasar a otro nivel superior deberá cumplir ciertos procesos de logro y aprendizaje. En este modelo se detallan cinco niveles que expresan las siguientes características (Gutiérrez y Jaime, 1991):

- **Nivel 1. Reconocimiento o visualización:** es el nivel más elemental de razonamiento. Los estudiantes tienen una percepción de las figuras geométricas en su totalidad, describen y consideran elementos visuales, sin establecer relaciones, características comunes o diferentes entre sí. Pueden integrar atributos que son irrelevantes en las descripciones que hacen.
- **Nivel 2. Análisis:** se observa de modo inicial un tipo de razonamiento que podría llamarse matemático. Los estudiantes son capaces de señalar elementos y propiedades de las figuras geométricas al descubrir y generalizar sus propiedades mediante la observación y la experimentación.
- **Nivel 3. Clasificación:** los estudiantes pueden reconocer que unas propiedades se deducen de otras y muestran la habilidad de vincular diversas propiedades de esa figura o de otra diferente. Se reconoce la importancia de emplear definiciones matemáticas y de comprender las explicaciones del profesor.
- **Nivel 4. Deducción formal:** en este nivel el estudiante puede emplear un lenguaje geométrico formal para definir, clasificar y demostrar las propiedades a través de razonamientos deductivos formales.
- **Nivel 5. Rigor:** los estudiantes establecen teoremas en diferentes sistemas axiomáticos que son analizados o comparados entre sí. En este nivel se realizan deducciones abstractas donde los postulados o axiomas son objeto de análisis y revisión.

El modelo de Van Hiele establece que el aprendizaje geométrico transita por dichos niveles de manera jerárquica y secuencial (González *et al*., 2022), dado que en educación primaria se introducen las primeras nociones formales sobre el área y el perímetro de cuadriláteros. Este trabajo se enfoca en la transición del Nivel 1 de reconocimiento visual hacia el Nivel 2 de análisis, proyectando las bases necesarias para el Nivel 3 de clasificación. Esta transición no es espontánea, como expresan Labra y Vanegas (2022). De hecho, el desarrollo del razonamiento geométrico requiere de una intervención docente que permita a los alumnos abstraer las propiedades geométricas más allá de la validación empírica. Este avance puede lograrse con la implementación secuencial de cinco fases de aprendizaje (Aravena *et al*., 2016):

- **Fase 1. Información:** al iniciar el estudio de un tema, el profesor plantea algunos cuestionamientos para identificar el punto de partida con los estudiantes, informa sobre el campo de investigación para trabajar, los problemas para resolver e indaga el nivel de razonamiento del grupo.
- **Fase 2. Orientación dirigida:** en esta fase inicia el desarrollo del campo de estudio con mayor precisión y profundidad. Aquí los estudiantes exploran el objeto geométrico a través de una serie de actividades dirigidas al descubrimiento y al aprendizaje de conceptos y propiedades.
- **Fase 3. Explicitación:** en este momento se presenta el diálogo entre los estudiantes con intervenciones del profesor como mediador, orientador y modelador del lenguaje geométrico empleado con sus estudiantes, con el fin de conseguir que las experiencias adquiridas se vinculen con los símbolos lingüísticos dentro de las características del nivel de razonamiento respectivo.
- **Fase 4. Orientación libre:** los estudiantes aplican sus nuevos conocimientos en actividades más complejas sobre el tema de estudio, para ello se asignan tareas que preferiblemente lleven a diferentes soluciones

en las cuales se aplique lo aprendido en actividades previas.
- Fase 5. Integración: el profesor resume el campo explorado con la finalidad de lograr que los estudiantes consoliden lo que se ha trabajado en fases anteriores, aquí se pretende que se integre una red conceptual de conocimientos o de habilidades de razonamiento adquiridas.

Desde la perspectiva de este modelo existen algunas características que deben considerarse antes de planear las actividades para cada fase. Por un lado, es preciso tener en cuenta que la diferencia entre estas implica también la diversificación de los tipos de problemas planteados para cada nivel. Por otra parte, se debe reconocer el proceso completo del desarrollo de razonamiento, debido a que las fases de aprendizaje constituyen las directrices del modelo para que los profesores puedan orientar a sus estudiantes a mejorar su capacidad de razonamiento (Gutiérrez y Jaime, 1991).

Berciano *et al*. (2017) sugieren integrar la resolución de problemas, el razonamiento y la demostración en la enseñanza de la geometría. Por un lado, la actividad en el aula debe permitir la construcción de nuevos conocimientos y el planteamiento de situaciones que favorezcan diversas estrategias de resolución; por otro, es necesario que la enseñanza promueva en los estudiantes la reflexión, formulación de conjeturas y la justificación matemática de sus respuestas. Todos estos procesos se desarrollan de manera articulada con la implementación de las fases de aprendizaje del modelo de Van Hiele.

Para el estudio de objetos matemáticos específicos, como el perímetro y el área, es importante considerar que el tipo de razonamiento estará vinculado con las características y propiedades de las figuras geométricas. Es decir: aquellas relacionadas con formas, tamaño, distancia y ubicación, que —en conjunto— constituyen un aspecto esencial para medir las longitudes (Bustamante-Valdés *et al*., 2024).

Actualmente los programas curriculares en México enuncian la necesidad de distinguir entre el perímetro y el área como base para la conceptualización geométrica de las figuras. En quinto grado, el trabajo se centra en que los alumnos comprendan que el área y el perímetro son magnitudes independientes. Es decir: figuras con perímetros idénticos pueden poseer áreas distintas y viceversa. Asimismo, en este grado se avanza en la construcción y uso de fórmulas para calcular estas magnitudes en cuadriláteros y otros polígonos, fortaleciendo el uso de unidades de medida convencionales: centímetros (cm) y metros (m) para perímetros y unidades cuadradas (cm² y m²) para superficies (SEP, 2024b).

El modelo de Van Hiele ofrece una base sólida para categorizar el razonamiento geométrico de dichas dimensiones. Sin embargo, investigaciones recientes (Labra y Vanegas, 2022) sugieren que el pensamiento geométrico no se desarrolla de modo espontáneo; depende también del diseño de actividades y de la guía del docente. Estos autores explican que pasar del reconocimiento visual a la abstracción requiere de una secuencia didáctica que propicie la reflexión sobre las propiedades del objeto geométrico. Por ello, este artículo no solo muestra el nivel de los alumnos al reconocer las propiedades y magnitudes geométricas de los cuadriláteros, sino que recupera específicamente las fases de aprendizaje del modelo para orientar una intervención didáctica donde el razonamiento se desarrolle mediante la orientación del docente.

METODOLOGÍA

El enfoque metodológico de este trabajo es cualitativo y se deriva de una investigación basada en el diseño (IBD) que incluye el diseño, la implementación y la evaluación de secuencias de enseñanza y de aprendizaje como investigaciones de carácter intervencionista para generar un nuevo conocimiento didáctico (Guisasola *et al*., 2021). Si bien este estudio recupera los principios de la IBD, los hallazgos presentados corresponden solo a una iteración del proceso cíclico representado en la Figura 1, que ilustra las fases de este enfoque metodológico:

Figura 1. Fases en la investigación basada en el diseño



Fuente: *Guisasola (2024, p. 2801)*

Bajo un diseño de estudio de caso (López, 2013), la investigación se realizó con un grupo de 20 estudiantes de quinto grado (10 y 11 años) en una escuela primaria urbana de México con una comunidad escolar de nivel socioeconómico medio. Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia que respondió tanto a la pertinencia curricular que introduce el análisis formal de área y perímetro en este nivel, como a la necesidad de intervenir didácticamente en un grupo de alumnos que manifestaban confusión conceptual entre ambas magnitudes. Esta combinación de criterios orientó la necesidad de diseñar, implementar, evaluar y reflexionar sobre una secuencia didáctica orientada a superar dicha dificultad y facilitar la transición entre los niveles de razonamiento.

Este diseño integró actividades de exploración, reflexión y formalización centradas en el estudio de cuadriláteros, considerando la orientación curricular vigente. Aunque la IBD considera que la propuesta inicial de diseño es perfectible e implica ciclos sucesivos de rediseño continuo, los hallazgos presentados en este estudio corresponden únicamente a la evaluación de una primera iteración del proceso cíclico. Dicha evaluación permitió examinar los alcances iniciales para establecer algunas bases que permitan superar los obstáculos identificados y propiciar una transición efectiva hacia niveles de razonamiento superiores en futuras intervenciones.

La síntesis del diseño instruccional, que muestra los propósitos y actividades, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1. Diseño de la secuencia didáctica

Secuencia didáctica **Reconocimiento, características y medición del perímetro y área en cuadriláteros**		
Fase de aprendizaje	Propósito	Secuencia de actividades
Fase 1. Información	Visualizar y comparar figuras geométricas.	Trazo y reconocimiento de figuras geométricas básicas (cuadrado y rectángulo).
Fase 2. Orientación dirigida	Identificar características, propiedades y relaciones entre los objetos.	Exploración de bordes y superficies de figuras geométricas en el aula.
Fase 3. Explicitación	Intercambiar experiencias sobre las regularidades y propiedades encontradas.	Diálogo grupal sobre características, diferencias y medidas de área y perímetro.
Fase 4. Orientación libre	Aplicar los conocimientos en nuevas situaciones.	Cálculo de área y perímetro para cuadrados y rectángulos empleando retículas cuadradas.
Fase 5. Integración	Integrar los nuevos conocimientos en organizaciones conceptuales.	Construcción conceptual de área y perímetro desde la perspectiva de los estudiantes.

Fuente: *elaboración propia*

La recolección de datos se realizó a través de videograbaciones de las sesiones, cuyas transcripciones permitieron obtener los textos dialógicos en los cuales identificar los niveles de razonamiento de los estudiantes. Para tratar la información se aplicó un análisis cualitativo de categorías deductivas, utilizando las fases de

aprendizaje y los niveles de razonamiento del modelo de Van Hiele como principales elementos de codificación para examinar tanto los diálogos como las producciones de los alumnos. Este análisis se fundamenta en la postura de Labra y Vanegas (2022), quienes sostienen que el razonamiento geométrico se construye mediante la interacción constante con los objetos geométricos y la reflexión orientada por el docente.

Para determinar los criterios de validez y confiabilidad del estudio se recurrió a la triangulación de datos, que consistió en contrastar los referentes teóricos con las expresiones orales de los estudiantes (textos dialógicos) y sus acciones manipulativas en trazos y representaciones gráficas. Esto garantizó que las inferencias sobre la evolución de su razonamiento geométrico derivaran de datos concordantes y no de observaciones aisladas.

Con el propósito de proteger la identidad de los participantes, toda la información personal empleada en los registros de clase fue tratada con estricta confidencialidad, por lo que las identidades de los alumnos fueron sustituidas por códigos alfanuméricos (tales como A1, A2) en las transcripciones y registros. Esto aseguró que los datos audiovisuales y dialógicos fueran empleados exclusivamente para los fines analíticos de este estudio.

RESULTADOS

Para la presentación de los resultados de la investigación es fundamental distinguir dos dimensiones en la estructura de esta intervención. En primer lugar, el marco de la IBD articuló el ciclo global de planificación, implementación y reflexión sobre el proceso investigativo. En segundo lugar, las fases de aprendizaje del modelo de Van Hiele constituyeron la estrategia didáctica específica aplicada en el aula para orientar el razonamiento geométrico. En este sentido, se presentan dichas fases a través de ejemplos representativos derivados de los textos dialógicos y de los productos o actividades desarrolladas con los alumnos.

Fase de información

En la primera fase, el propósito era identificar conocimientos y formas de razonamiento de los alumnos. Para ello, se colocaron dos figuras geométricas en el pizarrón para observar el reconocimiento de sus formas, las que fueron identificadas correctamente como cuadrado y rectángulo. En este primer momento se observó que los alumnos conocían el nombre de las figuras. Después se les solicitó que trazaran un rectángulo y un cuadrado con medidas libres para conocer el procedimiento de elaboración. En este punto se evidenció el uso del doblado de papel o del trazo con juego de geometría por parte de los niños, lo que confirmó la precisión de la forma:

Figura 2. Trazo de cuadrados y rectángulos



Fuente: *elaboración propia*

La siguiente indicación fue observar los cuadrados y rectángulos de sus compañeros y compararlos con los que estaban en el pizarrón. Con ello se buscaba propiciar la validación en el reconocimiento, trazo y primeras aproximaciones a la medición de las figuras planteadas, tal como se muestra en los siguientes diálogos:

Maestro (M): ¿Qué tienen en común los cuadrados?
Alumno 1 (A1): Son como cuadros.
A2: Todos tienen líneas alrededor.
M: ¿En qué se parecen todos los rectángulos?
A3: Tienen aristas, vértices y cuatro lados.
A4: En el rectángulo, dos lados son iguales y dos son diferentes.
M: ¿Cómo medirían el borde de las figuras?
A3: Con una regla (intenta medir).
M: ¿Cómo medirían el espacio dentro de las figuras?
A5: Con una regla.
A6: Para lo de adentro no se puede solo con la regla.
M: ¿Qué unidades usan para medir cosas como el borde de las figuras?
A7: Una regla.
A8: La regla tiene centímetros, pero no recuerdo cómo se mide lo de adentro. (Comunicación personal, 2026)

En la fase de información se buscó que los alumnos comenzaran a explorar y reconocer las características esenciales de las figuras geométricas (cuadrado y rectángulo), así como distinguir entre unidades lineales y cuadradas. Esta fase es determinante porque permite que los estudiantes entren en contacto con el contenido a través de una exploración inicial, donde comienzan a construir nociones previas sobre las propiedades geométricas antes de formalizar conceptos (Jaime y Gutiérrez, 1990). La observación de las figuras y la interacción con los compañeros permitieron que los estudiantes identificaran visualmente las características básicas como el número de lados, vértices y aristas que posee este tipo de cuadriláteros. Esta primera aproximación se relaciona con el Nivel 1 de reconocimiento del modelo de Van Hiele, donde la mayoría de los alumnos identifican figuras basándose en su apariencia global, pero muy pocos son capaces de comprender sus propiedades internas.

En la actividad de dibujar cuadrados y rectángulos con medidas libres y luego compararlos con las figuras del pizarrón, los alumnos mostraron cierta evidencia del Nivel 2, es decir, del análisis, ya que identificaron propiedades específicas como la igualdad o desigualdad de los lados y la presencia de aristas y vértices. Sin embargo, la confusión al intentar medir el borde y el interior de las figuras reveló que aún no comprendían la diferencia entre perímetro y área. Esta dificultad refleja lo señalado por Clements y Battista (1992), quienes argumentan que los alumnos comúnmente presentan errores conceptuales cuando intentan relacionar magnitudes lineales y de superficie debido a la falta de experiencias concretas y manipulativas que les permitan construir estos conceptos de manera significativa.

El intento de medir el área con una regla por parte de A3 y A5 indicó la necesidad de transferir estrategias cuando no hay un entendimiento sólido de la diferencia entre dimensiones geométricas. Esta dificultad refleja una etapa inicial donde los alumnos aplican sus conocimientos previos de medición lineal a situaciones de mayor complejidad, lo que es consistente con las observaciones de Falconi (2021), respecto a la necesidad de experiencias manipulativas y guiadas para que los alumnos avancen hacia niveles superiores de razonamiento geométrico. Finalmente, esta fase refleja que, si bien los alumnos reconocen estos cuadriláteros de manera visual y comienzan a identificar algunas propiedades, todavía existe la necesidad de fortalecer el uso correcto de conceptos y herramientas para la medición, aspecto que será observado en las fases posteriores.

Fase de orientación dirigida

La segunda fase tuvo como propósito que los estudiantes exploraran de manera directa los conceptos y propiedades de perímetro y área para el descubrimiento de las nociones que los constituyen. Para ello, se buscó que observaran unos cuadrados elaborados con cinta y colocados en el suelo. Dichos cuadrados medían un metro por un metro de lado y formaban en conjunto un cuadrado mayor. Para esto se les solicitó que cuando escucharan la palabra *borde*

caminaran alrededor de la figura y que cuando escucharan la palabra *superficie* se detuvieran dentro del cuadrado:

Figura 3. Ejercicio de bordes y superficies



Fuente: *elaboración propia*

En las primeras rondas, sucedió lo siguiente:

> M: Si sabemos que cada cuadrado mide un metro por lado, ¿cuántos metros hay en el borde de la figura?
> A9: Seis metros.
> M: ¿Cómo lo calculaste?
> A9: Conté los cuadrados de esta parte (señala un lado de la figura).
> A10: No, maestro, son 24 en total (señala los cuadros dentro de la figura).
> M: ¿Cómo podríamos saber cuánto espacio hay dentro del cuadrado? (Comunicación personal, 2026)

El diálogo anterior muestra la necesidad de precisar la magnitud que será medida y las características de la unidad de medida, situación que paulatinamente se presentó durante esta fase de aprendizaje. En las siguientes rondas hubo más alumnos como espectadores que ya no observaban desde adentro, sino desde afuera del cuadrado; al tener mayor visibilidad de la figura descubrieron una manera sencilla de calcular el espacio interno, como se observa en el siguiente registro:

> M: ¿Cuántos metros hay en el borde?
> A6: 12 metros.
> A11: Y adentro hay 9 cuadros.
> M: ¿Cómo lo calcularon?
> A3: Nada más contamos haciendo cuadrados del mismo tamaño y al final los contamos todos.
> A2: Maestro, ya solo contamos a las personas que hay dentro del cuadrado y sabemos cuánto mide lo de adentro y contamos las líneas de cada cuadrado para saber los metros de afuera.
> A7: Yo solo cuento a los de adentro para saber lo de adentro y cuento una parte de lo de afuera (señala un lado del cuadrado) y lo multiplico por 3 y ya sé cuánto mide lo de afuera.
> A9: Yo multiplico lo de afuera de una parte (señala un lado) por otra parte (señala otro lado) y saco lo de adentro, después multiplico lo de afuera (señala un lado) por 4 porque son 4. (Comunicación personal, 2026)

El cambio de posición de los niños al salir del cuadrado fue clave para transformar la actividad, ya que al observar la figura desde otra perspectiva dejaron de enfocarse en el espacio que ocupaban y lograron apreciar las dimensiones de la figura de forma completa y el papel de los cuadrados internos. Esto les facilitó identificar los lados de manera simultánea para deducir cómo calcular el área y avanzar naturalmente hacia el Nivel 2 de análisis.

En las últimas rondas, la mayoría de los niños comprendió lo que A9 señalaba para calcular el perímetro de las figuras. Sin embargo, al calcular el área aún expresaban dificultades para enunciarlo: ¿metros? o ¿cuadrados? Al notar que los alumnos ya identificaban a detalle la diferencia entre el “espacio de adentro” y el “borde” del cuadrado y que la confusión se remitía a las unidades de medición para cada magnitud, se procedió a lo siguiente:

> M: Cuando estamos caminando alrededor del cuadrado, ¿qué estamos midiendo?
> A12: El borde.
> M: Sí, eso tiene un nombre además de borde y alrededor, ¿saben cómo se llama?
> A13: ¿Arista?

M: No, todo el borde tiene un nombre, ¿saben cuál es?
A2: ¿Contorno?
M: Y cuando nos paramos dentro, en un cuadrado de adentro, estamos hablando del espacio de la figura, ¿saben cómo se llama ese espacio? (Nadie contestó). (Comunicación personal, 2026)

En esta fase se orientó a los alumnos a explorar de manera concreta las unidades lineales (perímetro) y cuadráticas (área) utilizando cuadrados delimitados con cinta. Al caminar alrededor del cuadrado cuando escuchaban la palabra *borde* y detenerse dentro del cuadrado al escuchar *superficie*, los estudiantes distinguieron visualmente y mediante movimientos corporales la diferencia entre perímetro y área. En esta fase, los alumnos comenzaron a reconocer propiedades geométricas a través de actividades manipulativas que los llevaron a descubrir relaciones espaciales (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Durante las primeras rondas, los estudiantes utilizaron estrategias básicas como el conteo de los lados de cada cuadrado para determinar el perímetro, pero mostraron confusión al calcular el área. Al cambiar su posición al exterior del cuadrado, obtuvieron una mejor perspectiva y desarrollaron estrategias más eficientes, como multiplicar los lados para calcular el área.

La confusión entre unidades lineales y cuadráticas es parte de un obstáculo epistemológico propio de la transición entre los niveles de razonamiento; es decir: los alumnos ya logran relacionar y multiplicar los lados para calcular el área (Nivel 2), pero su lenguaje explicativo corresponde al Nivel 1. Esta diferencia entre lo que ya saben calcular y las palabras que emplean para describir cómo lo hacen demuestra que el avance en los niveles de Van Hiele es un proceso gradual y continuo (Aravena *et al*., 2016).

El razonamiento expresado por A9, cuando propone multiplicar un lado por otro para obtener el área, representa un avance conceptual en el aprendizaje de la medición, ya que es muestra de la transición que inicia con el conteo directo de unidades cuadradas discretas hacia el manejo multiplicativo de las dos dimensiones que componen la figura. Según el modelo de Van Hiele, este avance representa cómo la experimentación guiada del profesor permite a los alumnos comprender las propiedades geométricas y estructurar un razonamiento más formal y organizado (Labra y Vanegas, 2022).

Fase de explicitación

Al terminar con la actividad del cuadrado con cinta, se implementó la fase de explicitación, la cual consistió en dialogar, de manera grupal, sobre la actividad y los aprendizajes alcanzados para expresar lo aprendido con mayor precisión. Asimismo, los alumnos reflexionaron acerca de las complicaciones, retos, soluciones y métodos que utilizaron en la actividad:

M: ¿Recuerdan cuándo les pregunté cómo se le llamaba al contorno y al espacio de la figura? ¿Ahora ya saben cómo se llama? (Nadie contestó).
M: Todo ese contorno de una figura se llama perímetro. Esto quiere decir que la medida de la distancia alrededor de una figura se llama perímetro.
A10: Lo de adentro se llama área, ¿verdad, maestro?
M: Sí, así es y para el área usamos metros cuadrados, porque medimos dentro de la figura y cubrimos toda la superficie con cuadrados de la misma medida.
A10: Oh sí… y para el perímetro metros.
M: Su compañera comentó que, para calcular el perímetro y área de la figura, ella sumó y multiplicó.
A9: Yo sumé los cuadrados de alrededor para el perímetro y para el área multipliqué una parte por otra.
M: Bien, pero cambiemos la palabra parte por lado. ¿Los demás qué hicieron?

> A10: Yo sumé los metros de un lado y los multipliqué por los 4 lados, porque son 4 lados los que tiene un cuadrado para sacar el perímetro. Para sacar el área, primero sumé los metros de un lado y después los multipliqué por sí mismos porque un cuadrado mide lo mismo en todos sus lados.
> A7: Yo solo sumé lo de alrededor y a las personas de adentro para sacar el perímetro y el área.
> A14: Yo sumé un lado de afuera. Lo multipliqué por el número de lados y saqué el perímetro y para el área conté a las personas de adentro y ya. (Comunicación personal, 2026)

En esta fase los estudiantes reflexionaron y dialogaron, de manera grupal, sobre los procedimientos utilizados, los retos enfrentados y las soluciones encontradas durante la actividad del cuadrado con cinta. Como se observa, en esta etapa, los alumnos comienzan a utilizar el lenguaje matemático para describir conceptos geométricos y de medición de manera precisa (Jaime y Gutiérrez, 1990). Esto demuestra el proceso de conceptualización y reconocimiento de la diferencia entre perímetro, área y sus unidades de medida, lo cual es característico de esta fase donde los alumnos aún dependen de la visualización para entender las propiedades geométricas.

Al dialogar sobre los métodos utilizados, surgieron diversas estrategias: algunos alumnos comenzaron a utilizar el procedimiento de multiplicar los lados para encontrar el área, mientras que otros, como A7, dependían del conteo de unidades o personas para determinar las medidas. Esto refleja ciertos indicios del Nivel 3 de clasificación, donde los alumnos empiezan a justificar sus procedimientos, pero todavía necesitan reforzar la precisión del lenguaje matemático propio del Nivel 2.

Un momento clave de esta fase fue cuando se modificó el término *parte* sustituyéndolo por *lado*. Esto ayudó a los estudiantes a nombrar correctamente los elementos geométricos. Este tipo de intervención docente, donde se ajusta el lenguaje informal hacia uno más formal, es esencial para consolidar la comprensión conceptual, como destaca Crowley (1987) al señalar que el avance en los niveles de Van Hiele depende del dominio del vocabulario matemático. Al analizar la fase de explicitación, el docente señaló la naturaleza del perímetro directamente como una medida, precisando la diferencia entre el objeto geométrico en cuestión (el contorno) y su magnitud. Esto demuestra la importancia de emplear un lenguaje preciso y convencional según avanza el proceso de enseñanza.

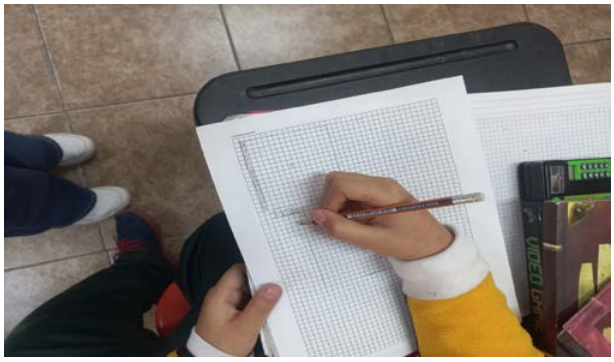
Fase de orientación libre

En la cuarta fase se debe profundizar en los conceptos aprendidos con actividades más abiertas, generales y de aplicación. Para tal efecto se les proporcionó a los alumnos retículas cuadriculadas y se les solicitó que dibujaran cuadrados y rectángulos de diferentes tamaños. Después se les indicó que calcularan el perímetro y el área considerando los cuadrados pequeños del interior:

> M: Ahora que tenemos nuestros cuadrados y rectángulos dibujados en las hojas, vamos a contar cuántos cuadrados pequeños caben dentro del cuadrado y del rectángulo y cuántos están alrededor. Es decir, vamos a calcular el área y el perímetro de nuestras figuras. (Comunicación personal, 2026)

En la consigna anterior se observa la intención de emplear el conteo de unidades cuadradas no convencionales como apoyo para medir el área y el perímetro. Sin embargo, este último requiere de unidades lineales (los segmentos del borde de los cuadrados internos); situación que no fue precisada en la consigna. A pesar de eso, algunos alumnos utilizaron su regla para medir el perímetro mientras que otros contaron cuadro por cuadro para medir el área:

Figura 4. Cálculo de perímetro y área en retículas cuadradas



Fuente: *elaboración propia*

Esta fase corresponde a la etapa de orientación libre, la cual, según Jaime y Gutiérrez (1990), permite a los alumnos explorar de forma independiente para consolidar su razonamiento geométrico. En este sentido, el grupo aplicó de manera autónoma los conocimientos presentes para calcular de manera diversificada el perímetro y el área de cuadrados y rectángulos sobre retículas cuadriculadas.

El hecho de que algunos alumnos utilizaran un instrumento graduado para la medición del perímetro muestra la comprensión de que se trata de una magnitud unidimensional que representa la longitud del contorno. Esto implica el uso de unidades de medida lineales como los centímetros de la regla o los segmentos de los lados de la cuadrícula. No obstante, esta herramienta de medición no pudo transferirse al área, donde se procedió al conteo de cuadros dentro de la retícula. Esto es característico del Nivel 2 de análisis, donde los estudiantes reconocen las propiedades de las figuras, pero todavía dependen del contexto visual y tienen dificultades para aplicar reglas generales en situaciones nuevas. Crowley (1987) y Aravena *et al*. (2016) señalan que este tipo de confusión es común cuando los estudiantes no han consolidado la relación entre conceptos geométricos, lo que requiere mayor práctica y exposición a diversas situaciones problemáticas.

Cabe señalar que esta dificultad pudo derivar de la imprecisión en la consigna del docente, la cual propició que algunos alumnos recurrieran al conteo de unidades cuadro por cuadro. Este comportamiento subraya la necesidad de emplear un lenguaje adecuado para diferenciar entre las magnitudes lineales y las de superficie.

Fase de integración

Durante esta fase se orientó a los estudiantes a sistematizar los conceptos abordados durante las sesiones, integrando conceptos clave como *unidades lineales*, *unidades cuadradas*, *ancho*, *largo*, *base* y *altura*, los cuales habían sido abordados de modo intuitivo sin su nomenclatura formal. Este momento no tuvo como objetivo dar una definición teórica de dichos elementos, sino la consolidación conceptual construida a partir de la práctica reflexiva y el diálogo grupal. Como destaca Crowley (1987), la formalización del lenguaje matemático es una consecuencia del aprendizaje alcanzado, es la vinculación de los términos técnicos con sus aproximaciones empíricas.

En esta última fase, los estudiantes repasaron y consolidaron los conceptos aprendidos durante las actividades previas, unificando el conocimiento adquirido sobre perímetro y área. La integración conceptual se ejemplifica con el registro dialógico de A10 quien emplea los conceptos abordados durante estas sesiones de clase:

> A10: Para el perímetro usamos metros, que son unidades lineales porque miden la longitud de los lados. Para el área usamos metros cuadrados, que son unidades cuadradas porque medimos el espacio dentro de la figura. (Comunicación personal, 2026)

Como se puede observar, esta fase permite a los alumnos reflexionar, organizar y conectar los conceptos geométricos de manera coherente, lo que facilita la transición hacia niveles de razonamiento más avanzados. Dicho momento permitió que los alumnos estructuraran y formalizaran sus conocimientos, preparándolos, a su vez, para aplicarlos en situaciones futuras. A manera de síntesis, la Tabla 2 muestra los principales

resultados y los niveles de razonamiento identificados durante la implementación de cada fase de aprendizaje:

Tabla 2. Resultados observados por categoría de análisis

Fases de aprendizaje	Niveles de razonamiento	Resultados encontrados
Fase 1. Información	Nivel 1 con evidencias iniciales del Nivel 2	-Identificación de cuadrados y rectángulos a partir de su apariencia. -Reproducción adecuada de las formas mediante doblado de papel o juego de geometría. -Reconocimiento de propiedades como número de lados, vértices y aristas.
Fase 2. Orientación dirigida	Transición del Nivel 1 hacia el Nivel 2.	-Diferenciación entre el borde y la superficie de la figura. -Evolución en las estrategias de cálculo: del conteo de unidades a la propuesta de multiplicar los lados para obtener el área.
Fase 3. Explicitación	Consolidación del Nivel 2 con indicios del Nivel 3	-Adquisición y uso de lenguaje matemático convencional. -Comprensión del significado del perímetro como magnitud independiente.
Fase 4. Orientación libre	Nivel 2	-Aplicación autónoma de conocimientos para la medición de perímetro y área. -Uso adecuado de instrumentos (regla) o conteo para el cálculo de superficies.
Fase 5. Integración	Nivel 2 y aproximación al Nivel 3	-Sistematización de los conceptos abordados y construcción conceptual de las unidades de medición convencionales en área y perímetro.

Fuente: *elaboración propia*

Los datos anteriores confirman que el razonamiento geométrico evolucionó gradualmente, partió del reconocimiento visual, avanzó hacia la estructuración conceptual de las magnitudes y se concretó en la abstracción de las propiedades dimensionales de los cuadriláteros. Esta transición se vio reflejada en la apropiación y consolidación de un lenguaje matemático formal.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran cómo las distintas fases de aprendizaje sugeridas en el modelo de Van Hiele permiten al docente establecer una secuencia de enseñanza progresiva que lleva a los estudiantes a la comprensión gradual del perímetro y el área, permitiéndoles la vinculación de los conceptos formales con actividades prácticas y de reconocimiento geométrico. Esto inicia con la visualización y percepción de los objetos en cuestión hasta avanzar hacia nociones de carácter abstracto.

El modelo de Van Hiele se presentó como una herramienta didáctica valiosa para estructurar la enseñanza del área y el perímetro respetando los niveles de razonamiento del alumnado, lo que facilitó el diseño de una secuencia didáctica progresiva vinculada con el pensamiento geométrico de los estudiantes y propició avances significativos en su aprendizaje durante el resto de las fases. Siguiendo a Jaime y Gutiérrez (1991), esta secuencia de enseñanza permitió a los estudiantes incrementar sus niveles de razonamiento geométrico, transitar en algunos casos al Nivel 2 y mostrar algunos indicios de aproximación al Nivel 3 durante la fase de integración, que es poco frecuente en educación infantil (Berciano *et al*., 2017).

Las fases de aprendizaje propuestas en este modelo de enseñanza constituyen un elemento secuencial y progresivo que permite a los docentes y los estudiantes acercarse progresivamente al estudio convencional del perímetro y el área. Asimismo, el uso de materiales concretos y manipulativos, el trabajo colaborativo, la integración de saberes y la conexión con contextos reales mostraron ser estrategias de gran potencial para comprender estas propiedades geométricas.

Además de mostrar el avance progresivo de los alumnos en los niveles de razonamiento, la intervención demostró que transitar de la medición lineal (perímetro) a la medición de superficies genera dificultades en los niños. Sin embargo, el modelo de Van Hiele resultó funcional para propiciar esta evolución y, en el caso del cálculo del área, para superar el conteo uno a uno de los cuadrados internos que la componen y priorizar el empleo de estrategias multiplicativas. De ello se deduce que el énfasis en la experiencia visual y espacial antes que el uso anticipado de fórmulas favorece que los alumnos comprendan que la medición de áreas es un proceso donde deben relacionar las dimensiones de la figura de manera abstracta.

Por otra parte, este estudio evidenció que la evolución del razonamiento geométrico depende también de la mediación docente. Esta relación se hizo presente en la fase de orientación libre, donde la falta de precisión en la consigna sobre las unidades de medida generó dificultades procedimentales en los alumnos. En este sentido,

la intervención del profesor debe fomentar la exploración y la explicación de conjeturas en cada momento de la clase, asegurando que el lenguaje matemático se ajuste a la evolución y caracterización del razonamiento de los estudiantes ante la resolución de tareas matemáticas (Labra y Vanegas, 2022).

Es preciso reconocer que el alcance de este trabajo presenta ciertas limitaciones metodológicas. Al ser un estudio de caso aplicado a una muestra acotada en un contexto particular, sus resultados no pueden ser generalizados. No obstante, abren posibilidades para generar nuevas propuestas que permitan desarrollar el razonamiento geométrico de otros conceptos matemáticos extensivos a diversos niveles educativos.

Desde una perspectiva científica y social, el diseño de secuencias didácticas basadas en las fases de aprendizaje de Van Hiele constituye un aporte para fortalecer la enseñanza de la geometría en educación primaria a través de propuestas de enseñanza tendientes a la autonomía, el pensamiento lógico y el uso funcional del conocimiento geométrico de los alumnos. Este diseño de tareas puede transferirse con éxito a la enseñanza de otros polígonos regulares o, incluso, a la construcción de conceptos geométricos más avanzados, con la consideración secuencial de los niveles de razonamiento planteados y las fases de aprendizaje implementadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aravena, M., Gutiérrez, Á. y Jaime, A. (2016). Estudio de los niveles de razonamiento de Van Hiele en alumnos de centros de enseñanza vulnerables de educación media en Chile. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias didácticas*, *34*(1), 107-128. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1664

Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado, M. (2017). Razonamiento y argumentación en la resolución de problemas geométricos en educación infantil: un estudio de caso. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en educación matemática XXI* (pp. 147-156). SEIEM.

Bustamante-Valdés, M., Caamaño, C., Lodhi, A. y Díaz-Levicoy, D. (2024). Aplicación del modelo de Van Hiele al estudio de los conceptos de perímetro área en una escuela rural con aulas multigrado. *Paradigma*, *XLV*(1), 1-20. https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2024.e2024009.id1338

Clements, D. y Battista, M. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. En *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 420-464). Macmillan Library Reference.

Crowley, M. L. (1987). The Van Hiele model of the development of geometric thought. En *Learning and teaching geometry*, *K-12* (pp. 1-16). NCTM.

Chavarria, N. (2020). Modelo Van Hiele y niveles de razonamiento geométrico de triángulos en estudiantes de Huancavelica. *Investigación Valdizana*, *14*(2), 85-95. https://doi.org/10.33554/riv.14.2.587

Falconi, X. (2021). Modelo de Van Hiele y su utilización para la enseñanza de la geometría. *Polo del Conocimiento*, *6*(3), 2261-2278. https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2505

Guisasola, J., Ametller, J. y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *18*(1), 1801. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801

Guisasola, J. (2024). La investigación basada en el diseño: algunos desafíos y perspectivas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, *21*(2), 101-112. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.2801

Gutiérrez, A. y 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*(2), 49-65.

González, A., Manero, V., Arnal-Bailera, A. y Puertas, M. (2022). Proof levels of graph theory students under the lens of the Van Hiele model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *55*(8), 1938-1956, https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2113467

Jaime, A. y Gutiérrez, A. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele. En S. Llinares y M. Sánchez (Eds.), *Teoría y práctica en educación*

matemática (pp. 295-384). Colección Ciencias de la Educación.

Labra, J. y Vanegas, C. (2022). Desarrollo del razonamiento geométrico de estudiantes de enseñanza media cuando abordan el concepto de homotecia. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, *25*(1), 93-120. https://doi.org/10.12802/relime.22.2514

López, W. O. (2013) El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere*, *17*(56), 139-144. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35630150004

Sánchez, E., Sánchez, A. y Roa, J. (2024). Modelo Van Hiele para la enseñanza de la geometría: análisis de la producción científica española. *European Public & Social Innovation Review*, *9*, 1-16. https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1365

Sarrín, M. (2019). Rotaciones y niveles de razonamiento, según el modelo de Van Hiele: resultados de una experiencia. *Educación*, *28*(54), 127-158. https://doi.org/10.18800/educacion.201901.007

Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2024a). *Programa sintético de la Fase 5. Programa de Estudio para la Educación Primaria.* México.

Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2024b). *Desarrollo de habilidades. Matemáticas Segunda parte. Cuadernos de apoyo curricular para la práctica docente. Primaria. Fase 5*. México.

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press.