

Artículo de Investigación

# Modelo Van Hiele para la enseñanza de la geometría: análisis de la producción científica española

## Van Hiele model for the teaching of geometry: analysis of the Spanish scientific production

Elena Sánchez González<sup>1</sup>: Universidad a Distancia de Madrid-UDIMA, España.

[elena.sanchez.go@udima.es](mailto:elena.sanchez.go@udima.es)

Almudena Sánchez Sánchez: Universidad a Distancia de Madrid-UDIMA, España.

[almudena.sanchez.s@udima.es](mailto:almudena.sanchez.s@udima.es)

Julián Roa González: Universidad a Distancia de Madrid-UDIMA, España.

[julian.roa@udima.es](mailto:julian.roa@udima.es)

Fecha de Recepción: 13/06/2024

Fecha de Aceptación: 04/09/2024

Fecha de Publicación: 12/11/2024

### Cómo citar el artículo:

Sánchez González, E., Sánchez Sánchez, A. y Roa González, J. (2024). Modelo Van Hiele para la enseñanza de la geometría: análisis de la producción científica española [Van Hiele model for the teaching of geometry: analysis of the Spanish scientific production]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1365>

---

<sup>1</sup> Autor Correspondiente: Elena Sánchez González. Universidad a Distancia de Madrid (España).

**Resumen:**

**Introducción:** La geometría es uno de los campos menos analizados en la educación matemática, siendo causantes la falta de conocimiento de procesos y contenidos, y una enseñanza basada en la memorización de propiedades. El modelo Van Hiele se convierte en el más adecuado pues propone cómo analizar el nivel de razonamiento geométrico de los estudiantes, y ofrece pautas secuenciadas al docente en la organización del currículo.

**Metodología:** El objetivo fue analizar las publicaciones relacionadas con el modelo Van Hiele en España mediante un análisis bibliométrico. Se examinaron 22 documentos del motor de búsqueda *Web of Science*. **Resultados:** Los resultados evidencian que el modelo Van Hiele tiene una producción científica ascendente a lo largo de la última década, destacando la producción de literatura a través de artículos y tesis doctorales. **Discusión:** Estas investigaciones abarcan diversas etapas educativas, proporcionando una amplia perspectiva sobre la aplicación y eficacia de las intervenciones en distintos niveles del sistema educativo. Predominan las investigaciones de carácter cuasi-experimental, caracterizadas por la utilización de grupos experimentales no aleatorios en contextos escolares en etapas obligatorias. **Conclusiones:** Se puede señalar la necesidad de investigar el modelo Van Hiele en la formación continua del profesorado y en la etapa de educación infantil.

**Palabras clave:** modelo Van Hiele; geometría; análisis bibliométrico; investigación educativa; educación matemática; producción científica; España; investigación matemática infantil.

**Abstract:**

**Introduction:** Geometry is one of the least analyzed fields in mathematics education, being caused by the lack of knowledge of processes and contents, and a teaching based on the memorization of properties. The Van Hiele model becomes the most appropriate since it proposes how to analyze the level of geometric reasoning of students and offers sequenced guidelines to the teacher in the organization of the curriculum. **Methodology:** The purpose of this paper is to analyze the publications related to the Van Hiele model in Spain through a bibliometric analysis. Twenty-two documents were examined in the Web of Science search engine. **Results:** The results show that the Van Hiele model has an ascending scientific production over the last decade, highlighting the production of literature through articles and doctoral theses. **Discussions:** This research covers various educational stages, providing a broad perspective on the application and effectiveness of interventions at different levels of the educational system. The predominant research is of a quasi-experimental nature, characterized using non-randomized experimental groups in school contexts at compulsory stages. **Conclusions:** It is possible to point out the need to investigate the Van Hiele model in continuous teacher training and in the early childhood education stage.

**Keywords:** Van Hiele model; geometry; bibliometric analysis; educational research; mathematics education; scientific production; Spain; children's mathematics research.

## 1. Introducción

Los estudios bibliométricos son una herramienta fundamental para determinar qué líneas de investigación existen y permite determinar cuáles son las posibles líneas futuras de producción científica.

La investigación matemática se categoriza en cuatro ámbitos (Llinares, 2008):

1. Análisis didáctico y organización del contenido matemático.
2. Construcción del conocimiento y procesos matemáticos.
3. El estudiante para profesor, el profesor y el formador de profesores: aprendizaje y desarrollo profesional y enseñanza
4. Profesores, contexto e interacción.

Este mismo autor señala la necesidad de ir completando el mapa de esas investigaciones para determinar la "transferencia del conocimiento" al sistema educativo. En este sentido, Alsina (2019) indica que en la última década la didáctica de la educación matemática ha experimentado un notable avance en la producción científica.

En el ámbito de la educación matemática, la investigación sobre las problemáticas en la enseñanza y aprendizaje de la geometría es fundamental dado que, tal y como señala Puig *et al.* (2022), la geometría es una de las materias que registra los niveles más bajos de rendimiento académico en el plan de estudios de matemáticas. Además, el Informe PISA (Programme for International Student Assessment, Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes, 2023), muestra los resultados obtenidos de España en la competencia matemática:

La competencia matemática es la capacidad de razonar matemáticamente y de formular, emplear e interpretar las matemáticas para resolver problemas en una variedad de contextos de la vida real. Esto incluye conceptos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esta competencia ayuda a las personas a conocer el papel que cumplen las matemáticas en el mundo y a ejercer los juicios y tomar las decisiones bien fundamentadas que necesitan los ciudadanos reflexivos, constructivos y comprometidos del siglo XXI (PISA, 2023, p. 16).

Este contenido se categoriza en subescalas, siendo la geometría una de las cuatro a evaluar, y que se trata en el área de *espacio y forma*. Los resultados señalan que España (463 puntos) queda significativamente por debajo del Total UE (471) y del Promedio OCDE (471).

Por tanto, la enseñanza de la geometría se presenta como un desafío significativo en el ámbito educativo debido a su inherente complejidad cognitiva, tal como destaca Duval (1998). Esta complejidad no solo reside en la naturaleza abstracta y espacial de los conceptos geométricos, sino también en la forma en que estos son transmitidos y comprendidos por los estudiantes.

Muchos de los problemas relacionados con la enseñanza de la geometría derivan directamente de las concepciones, creencias y la formación de los profesores (Alfonso, 2003). Estas variables juegan un papel crucial en la manera en que los docentes abordan la instrucción geométrica y, en consecuencia, en cómo los estudiantes perciben y aprenden esta disciplina.

Blanco y Barrantes (2003) señalan que los recuerdos y experiencias previas sobre la geometría y su proceso de enseñanza-aprendizaje constituyen el factor más influyente en las concepciones de los estudiantes que se están formando para ser maestros. Este hallazgo subraya la importancia de las experiencias educativas pasadas de los futuros docentes y cómo éstas moldean sus enfoques pedagógicos y su comprensión de la geometría.

Según las observaciones de Alsina y Delgado-Rebolledo (2022), para que una enseñanza sea eficaz es necesario que el profesorado disponga de una extensa gama de conocimientos que abarquen lo disciplinar y lo didáctico, además de experiencias prácticas. Esta diversidad de saberes permite al profesorado proporcionar una alfabetización matemática efectiva a sus alumnos. Por otro lado, hay que destacar la importancia de distribuir los niveles de conocimiento y su grado de adquisición para una correcta adquisición curricular (Sarausa, 2013; Sarausa *et al.*, 2013).

### **1.1. La Geometría en el Sistema Educativo Español: producción científica y modelo Van Hiele**

La geometría en España fue ganando importancia dentro de la enseñanza de las matemáticas a partir de 1980, el estado del arte se presentó en la revisión realizada por Barrantes y Balletbo (2011) sobre la enseñanza-aprendizaje de la geometría en revistas científicas españolas.

Los conceptos de geometría han resultado desafiantes para los estudiantes jóvenes, pero sus dificultades pueden deberse, en parte, a una formación docente y un desarrollo profesional inadecuados, conduciendo a conceptos erróneos en su aprendizaje (Clements y Sarama, 2000; Chard *et al.*, 2008).

Numerosos autores, como Alsina (2022), han proporcionado directrices didácticas para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de estos conocimientos. Asimismo, según Fernández (2013), varios estudios identifican los niveles de razonamiento implicados en las habilidades de visualización geométrica.

#### *1.1.1. El modelo Van Hiele para la enseñanza de la geometría*

El modelo Van Hiele, no es un elemento moderno en la didáctica de la geometría, sin embargo, sí ha sido ampliamente investigado (Burger y Shaughnessy, 1986; Fuys *et al.*, 1988), por ser un marco valioso para comprender cómo los estudiantes desarrollan su capacidad para pensar geoméricamente.

Se destaca el modelo de Van Hiele como referente didáctico (Roldán-Zafra, 2022), que categoriza en cinco niveles de razonamiento geométrico (Van Hiele y Van Hiele, 1958) y propone cinco fases de aprendizaje para alcanzar niveles superiores.

Investigaciones como la de Gutiérrez *et al.* (2021); Gutiérrez y Jaime (2012) indican que la interconexión de los niveles de Van Hiele y los niveles de demanda cognitiva son adecuados y útiles en el progreso de los estudiantes de educación primaria y secundaria, mejorando además la actitud hacia el estudio de la geometría (Sánchez-Ramos, 2021). Además, estudios como el de Ruiz y Arteaga (2022) señala que el modelo Van Hiele es una herramienta muy útil para la creación de propuestas integradoras y motivadoras para el desarrollo geométrico de los estudiantes.

### **1.2. Objetivos y enfoques del estudio.**

Por tanto, los propósitos de esta investigación son, en primer lugar, poner de manifiesto la situación actual de la producción científica sobre el modelo Van Hiele en España a través de la utilización de esta herramienta. En segundo lugar, se busca proporcionar un análisis exhaustivo de dicha producción y detectar aquellos aspectos no analizados previamente, con el fin de enriquecer y ampliar el conocimiento existente sobre el modelo Van Hiele.

Para ello, se incluye una exploración histórica: analizando cómo se ha ido introduciendo el modelo Van Hiele en el sistema educativo español a lo largo del tiempo; exploración didáctica: evaluando cómo se incorpora el modelo en estudiantes españoles a través de su implementación en las diferentes etapas, y los resultados obtenidos expuestos en diversas publicaciones de investigación; y exploratorio: en relación a la formación docente de los profesores en España para enseñar geometría.

## 2. Método

Para esta investigación se ha consultado la base de datos Web of Science, debido a que es una plataforma de investigación y base de datos bibliográfica que proporciona acceso a una amplia gama de información científica, académica y técnica. Esta plataforma es ampliamente utilizada para buscar, analizar y evaluar la literatura científica indexada en ella. La metodología del presente estudio es empírica-analítica cuantitativa, y mantiene la forma de un diseño "Ex post facto retrospectivo" (Montero y León, 2005). Se ha utilizado la técnica del análisis de contenido, seleccionando la siguiente keyword-topic-parámetro: *Van Hiele*, siendo el único término, ya que este modelo se refiere a su propia naturaleza de desarrollar la geometría, enseñanza y didáctica como recurso educativo.

Los criterios de exclusión empleados en esta investigación fueron la eliminación de documentos duplicados. Los criterios de inclusión consistieron en seleccionar los documentos que aparecieron al utilizar el filtro de "Countries/Regions," eligiendo específicamente "España" y "Spain". Para la búsqueda se seleccionó el rango de fechas desde el primer documento en 1993 hasta la actualidad, siendo 2024 como el año de la última publicación. De un total de 380 documentos, se seleccionaron 23 para el análisis posterior, excluyendo uno por ser un duplicado. Los 22 documentos analizados abordan el modelo Van Hiele desde una perspectiva primaria. Las unidades de análisis seleccionadas recogen las siguientes variables: nivel de producción anual, autores, países, tipo de documento, rigurosidad científica en cuanto a metodología empleada en los artículos y factor de impacto. Para el análisis de los documentos se han empleado comparaciones porcentuales con el objetivo de determinar los porcentajes correspondientes a los aspectos analizados, este proceso se ha llevado a cabo utilizando una hoja de cálculo de Microsoft Excel, siendo este mismo instrumento el utilizado para la gestión de los datos.

## 3. Resultados

### 3.1. Nivel de producción anual

En cuanto a la temporalización, en el análisis se puede observar que, del total de los 22 documentos seleccionados, el año de mayor productividad es el 2022 con 6 (27,2%) producciones científicas, seguida del año 2013 con 3 (13,6%).

**Tabla 1.**

*Evolución temporal de la producción documental relacionada con el modelo Van Hiele en España.*

<b>Año</b>	<b>Nº de producciones</b>	<b>%</b>
2024	2	9,09%
2022	6	27,2%
2021	2	9,09%
2019	1	4,5%
2017	1	4,5%
2016	2	9,09%
2013	3	13,6%
2012	1	4,5%
2003	1	4,5%
1997	2	9,09%
1993	1	4,5%
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

### 3.2. Producción de autores

En cuanto a la producción científica de los autores, y teniendo en cuenta la propuesta de clasificación por productividad de Crane (1969), se denominan grandes productores a aquellos autores con más de 10 publicaciones, productores moderados a los que presentan entre 5 y 9 trabajos, aspirantes entre 2 y 4 y transeúntes aquellos con un único documento citado.

**Tabla 2.**

*Autoría de la producción científica relacionada con el modelo Van Hiele en España.*

<b>Nombre autor/a</b>	<b>Producciones como autor principal</b>	<b>Producciones : autor secundario</b>	<b>Producciones totales</b>	<b>%</b>
Aravena Díaz, María	1		1	4,5%
González, Antonio	2	1	3	13,6%
Cabello Pardos, Ana Belén	1		1	4,5%
Arnal- Bailera, Alberto	1	1	2	9,09%
Alfonso Martín, M <sup>a</sup> Candelaria	1		1	4,5%
Roldán-Zafra, Juan	2		2	9,09%
Gavilán-Izquierdo, J.M	1	1	2	9,09%
Berciano, Ainhoa	2	1	3	13,6%
Guillén Soler, Gregoria	1		1	4,5%
Sánchez-Ramos, Irene	1		1	4,5%
Jaime Pastor, Adela	1	3	4	18,2%

Huerta Palau, Manuel Pedro	1		1	4,5%
Sarasua, Joxemari	2		2	9,09%
Puig, Anna	1		1	4,5%
Ruiz Molto, María	1		1	4,5%
Gutiérrez, Ángel	2	1	3	13,6%
Gutiérrez Pablo		1		4,5%
Novo, María Luisa	1		1	4,5%
<b>Total</b>	<b>22</b>			<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

De las cuatro categorías, tan solo uno de los autores identificados del presente estudio bibliométrico se puede identificar un único autor como “productor moderado” con un total de 5 (22,7%) publicaciones, siendo 6 autores los identificados en la categoría de “aspirantes”, sin que exista ningún “gran productor”, el resto se catalogan en la última categoría.

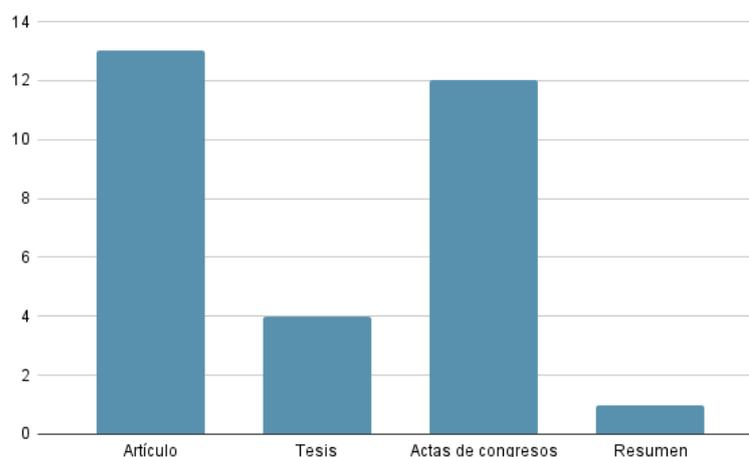
En la variable género de los autores se percibe una diferencia de 9,1 puntos porcentuales: las mujeres aparecen con menor frecuencia que los hombres en las revistas científicas de comunicación, sin embargo, destaca Adela Jaime Pastor como una de las autoras con más producciones. Resaltar que tanto mujeres como hombres prefieren escribir los artículos en conjunto, excluyendo las Tesis Doctorales, siendo tres el número más frecuente como autores firmantes.

### 3.3. Tipo de documentos y factor de impacto

Desde el ángulo del tipo de documento, se puede observar que destacan los Artículos, seguidos de las Tesis y Actas de congresos, dejando en último lugar los Resúmenes.

**Figura 1.**

*Distribución por tipo de documento en relación con el modelo Van Hiele en España.*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Se han identificado un total de 12 producciones que contribuyen al avance del modelo Van Hiele. De éstas, 4 (33,3%) se ubican en el Q4, 3 (25%) en Q3 y Q1 respectivamente, mientras que el Q2 cuenta con solo 2 (16,6%) publicaciones, ocupando la posición menos destacada.

**Tabla 3.**

*Distribución de las proveniencias de las producciones e impacto.*

Cuartil	Journal	N	Total	%
Q4	Bolema-Mathematics Education	2	4	33,3%
	Contextos educativos-Revista de educación	1		
	International electronic Journal of Mathematics Education	1		
Q3	Enseñanza de las ciencias	2	3	25%
	International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	1		
Q2	International Journal of Science and Mathematics Education	1	2	16,6%
	Computer Applications In Engineering Education	1		
Q1	Mathematics	2	3	25%
	Revista de Psicodidáctica	1		

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

### 3.4. Afiliación

En cuanto a las universidades españolas que han enriquecido el avance del modelo Van Hiele a través de las producciones científicas, destaca la Universidad de Valencia, seguida de Zaragoza y Sevilla. Se han tenido en cuenta las afiliaciones de todos los autores, además del principal.

**Tabla 4.**

*Afiliación científica relacionada con el modelo Van Hiele en España.*

Afiliación	Total	%
Universidad de Valencia	6	23,0%
Universidad de Zaragoza	3	11,5%
Universidad Miguel Hernández-Alicante	2	7,6%
Universidad de Salamanca	1	3,8%
Universidad politécnica de Madrid	1	3,8%
Universidad del País Vasco	2	7,6%
Universidad de la Laguna	1	3,8%
Universidad Foral de Navarra	1	3,8%
Universidad Nacional de Educación a Distancia	1	3,8%
Universidad de Barcelona	1	
Universidad del País Vasco	2	7,6%
Universidad de Santiago de Compostela	1	3,8%
Universidad de la Rioja	1	3,8%

Universidad de Sevilla	3	11,5%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

### 3.5. Metodología y muestra de estudio

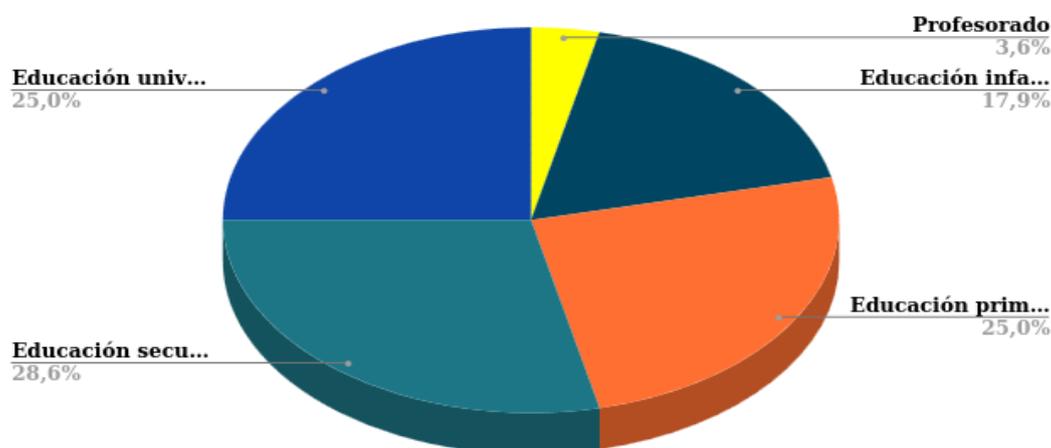
Con relación a la metodología utilizada en las 22 producciones seleccionadas, se encuentran dos categorías: artículos de protocolo - fundamentación (1) y de resultados (21), siendo éstos últimos los que prevalecen. En cuanto al tipo de investigación: 5 (23,8%) son producciones cualitativas, 2 (9,5%) cuantitativas y vuelven a prevalecer las mixtas con un 9 (42,8%).

Se puede afirmar que las producciones científicas que destacan en el modelo Van Hiele utilizan la investigación mixta por la propia naturaleza del modelo.

En cuanto a la muestra de estudio, aparece como predominante la etapa de educación secundaria (28,6%), seguida de la educación primaria y universitaria (25%). La etapa de educación infantil aparece como la siguiente población estudiada (17,9%). Tan solo hay una producción en la que la muestra objeto de estudio es el profesorado.

**Figura 2.**

*Muestra de estudio relacionada con el modelo Van Hiele en España.*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

## 4. Discusión

La literatura científica de primer orden del modelo Van Hiele se incorpora a la investigación desde 1993 hasta la actualidad, por lo tanto, podemos decir que las publicaciones son de interés continuado, habiendo un creciente número de publicaciones desde el año 2022, siendo 4 de las publicaciones tipo artículo, objeto de estudio la etapa de educación infantil. Estos datos corroboran a López de Silanes (2012), cuyo autor señala dicho interés sobre el modelo en profesores de todas las etapas educativas, salvo educación infantil. Si bien se puede corroborar que no se ha desarrollado una amplia documentación al respecto, sí se puede confirmar que la existente está bien estructurada y documentada con trabajos que se fundamentan en

metodologías experimentales o cuasi-experimentales, poniendo de manifiesto los resultados obtenidos a partir de experiencias científicas.

En todas las producciones con resultados de investigación, ratifican en sus conclusiones la pertinencia didáctica del modelo por una evolución favorable de la muestra estudiada en el razonamiento geométrico, desde la tesis de Huerta (1997); Berciano *et al.* (2022) hasta González *et al.* (2024).

Hay que señalar que del total de las producciones científicas indexadas en WoS, el 5,8% corresponde a España, por lo que se podría decir que es un modelo que está presente en la producción relevante relacionada con Van Hiele. No obstante, los resultados de esta revisión bibliográfica evidencian la necesidad de ampliar la investigación en la formación de los docentes en el ámbito español, tal y como señala Alsina (2020).

La Universidad de Valencia, además de destacar entre las Universidades con más producciones científicas sobre el modelo Van Hiele, se encuentra entre las 10 mejores universidades de España según el Ranking CYD (Las Provincias, 2024), el cual permite analizar 30 ámbitos de conocimiento, entre ellos se encuentra educación y matemáticas.

En otro sentido, se puede ver que no hay un grupo de trabajo consolidado en el tiempo, en relación con el modelo Van Hiele, aunque sí hay autores que han aparecido en un mayor número de publicaciones como segundos firmantes.

## 5. Conclusiones

Numerosos trabajos de investigación han puesto de manifiesto la importancia de analizar las competencias de los profesores sobre las matemáticas y, en particular la geometría; siendo escasas las investigaciones sobre la educación matemática en infantil, y siendo la formación del profesorado de Matemáticas un área de interés en la investigación en Educación Matemática.

Con respecto a la geometría, estudios como el de Barrantes *et al.* (2013) confirman que ha habido un aumento en las investigaciones, por lo que esa contribución supone un cambio de percepción en el profesorado y en la formación de la geometría, en donde la metodología que se promueve es más activa y tiene como fin el alumno, y no los contenidos. Sin embargo, tal y como señalan en Barrantes y Balletbo (2011), el 70% de las producciones están centradas en la etapa de educación secundaria.

Las producciones analizadas en esta revisión, cuyos resultados se centran en una investigación con muestra analizada, denotan la relevancia de los resultados positivos hacia el modelo, este estudio constituye un avance con relación a la investigación en el ámbito de la geometría. Se ha detectado que tan solo una tesis doctoral (Alfonso, 2003) ha ahondado en la formación de profesorado, utilizando el modelo para detectar los niveles de geometría de sus alumnos, pero no para mejorar el nivel de conocimientos geométricos de los docentes de la muestra estudiada. Los resultados obtenidos sugieren la necesidad de brindar experiencias de formación a los docentes, que les permitan avanzar hacia el desarrollo y transformación de los conocimientos matemáticos y didácticos para profundizar en la enseñanza y aprendizaje de la geometría, tal y como señalan estudios como los de Barrantes y Blanco (2006); y López de Silanes (2012).

Tanto en el estudio de Berciano *et al.* (2017) como en el artículo de Novo y Berciano (2019), se destaca que las intervenciones graduales y modelo Van Hiele implementados por los docentes, promueven una mejora notable en el razonamiento geométrico y lenguaje matemático de los alumnos de educación infantil de la muestra analizada. Sin embargo, las investigaciones sobre el conocimiento del profesorado de educación infantil en la enseñanza de matemáticas son limitadas, ya que, salvo una publicación, todos los estudios se han centrado en el alumnado. (Charalambous y Pitta-Pantazi, 2016). Esta idea corrobora la investigación de Lee (2010) en la que se subraya la necesidad de fortalecer tanto la formación inicial como continua del profesorado de educación infantil en la enseñanza de las matemáticas, destacando un área crítica que requiere mayor atención en la investigación educativa.

Además, estudios recientes como el de Ordóñez *et al.* (2021), arrojan pequeñas conclusiones, siendo una de las más claras el desajuste entre la formación del profesorado y la realidad en las aulas, respecto a la enseñanza de las matemáticas en las aulas de educación infantil. Esto se une a las investigaciones como la de Clemente y Llinares (2013), donde se identifican características específicas del conocimiento geométrico en estudiantes que se preparan para ser maestros, centrándose en analizar la comprensión del alumnado, lo cual pone en valor la necesidad de detectar la competencia geométrica de los docentes en activo.

Por tanto, se concluye que la aplicación de la Bibliometría como método para realizar análisis de producciones ha sido de gran utilidad para la toma de decisiones en cuanto a líneas futuras que la investigación sobre el modelo Van Hiele podría tomar.

## 6. Referencias

- Alsina, A. (2019). La educación matemática infantil en España: ¿qué falta por hacer? *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 85-108. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6939776>
- Alsina, A. (2020). La Matemática y su didáctica en la formación de maestros de Educación Infantil en España: crónica de una ausencia anunciada. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 23(2), 373-387. <https://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=1588>
- Alsina, A. y Delgado-Rebolledo, R. (2022). ¿Qué conocimientos necesita el profesorado de Educación Infantil para enseñar matemáticas?. *Matemáticas, educación Y Sociedad*, 5(1), 18-37. <https://journals.uco.es/mes/article/view/14153>
- Alsina, A. (2022). Los contenidos matemáticos en el currículo de Educación Infantil: contrastando la legislación educativa española con la investigación en educación matemática infantil. *Epsilon-Revista de Educación Matemática*, 11, 67-89.
- Alfonso, M. C. (2003). *Van Hiele's Levels of Geometric Thinking. A Study With Practicing Teachers*. (Tesis Doctoral). Universidad de La Laguna, Tenerife. España.
- Barrantes, M. y Blanco, L.J. (2006). A study of prospective primary teachers' conceptions of teaching and learning school geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, (9), 411-436. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9016-6>

- Barrantes, M. y Balletbo, I. (2011). La enseñanza-aprendizaje de la geometría en revistas científicas españolas de mayor impacto de la última década. Gobernación de Misiones-Universidad Nacional de Pilar. Asunción.Litocolor SRL.
- Barrantes, M., Balletbo, I. y Fernández, M. A. (2013). La enseñanza-aprendizaje de la Matemática (Geometría) en Educación Secundaria en la última década. *Premisa. Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática*, 15, (56) 45-50. [https://ice.uabjo.mx/media/15/2017/04/Art3\\_3.pdf](https://ice.uabjo.mx/media/15/2017/04/Art3_3.pdf)
- Berciano A., Jimenez-Gestal, C. y Salgado, M. (2017). Razonamiento y argumentación en la resolución de problemas geométricos en educación infantil: un estudio de caso. En Muñoz-Esolano, J.M.; Arnal-Bailera, A.; Beltrán-Pellicer, P.; Callejo, M.L.; Carrillo, J. (ed.). *Investigación en Educación Matemática XXI*. (pp. 147-156). SEIEM.
- Berciano, A, Jimenez-Gestal, C. y Salgado, M. (2022). Reasoning and understanding in the resolution of a geometric task: analysis of the didactical pertinence of a learning trajectory in early childhood education. *Bolema*, 36(72)332-357. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a15>
- Blanco, L. J. y Barrantes, M. (2003). Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 6(2), 107-132. <https://www.redalyc.org/pdf/335/33560202.pdf>
- Burger, W. F. y Shaughnessy, J.M. (1986). Characterizing the Van Hiele Levels of Development in Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(1), 31-48. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.17.1.0031>
- Chard, D. J., Baker, S. K. y Clarke, B. (2008). Preventing early mathematics difficulties: The feasibility of a rigorous kindergarten mathematics curriculum. *Learning Disabilities Quarterly*, 31, 11-20. <https://doi.org/10.2307/30035522>
- Charalambous, C. y Pitta-Pantazi, D. (2016). Perspectives on priority mathematics education: Unpacking and understanding a complex relationship linking teacher knowledge, teaching, and learning. En L. English y D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3rd ed., pp. 19-59). Routledge.
- Clemente, F. y Llinares, S. (2013). Conocimiento de geometría especializado para la enseñanza en Educación Primaria. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación matemática XVII* (pp. 229-236). SEIEM
- Clements, D. H. y Sarama, J. (2000). Young children's ideas about geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*. 6(8), 482-488. <https://doi.org/10.5951/TCM.6.8.0482>
- Crane, D. (1969). Social structure in a group of scientists: a test of the "invisible college" hypothesis. *American Sociological Review*. 34(3) 335-352. <https://doi.org/10.2307/2092499>
- González, A., Manero, V., Arnal-Bailera, A., & Puertas, M. (2024). 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>

- Guillén, G. (1997). *A First Approximation to the Oxidative Stress Hypothesis of Aneuploidy. El modelo de van hiele aplicado a la geometría de los sólidos: Observación de procesos de aprendizaje*. (Tesis Doctoral). Universitat de Valencia, Spain.
- Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point a view. En C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspective on the Teaching of Geometry for the 21st Century*. Kluwer Academic Publishers.
- Fernández, T. (2013). La investigación en visualización y razonamiento espacial. Pasado, presente y futuro. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 19-42). SEIEM.
- Fuys, D., Geddes, D. y Tischler, R. (1988). The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education* (monografía núm. 3), NCTM. <https://doi.org/10.3707/749957>
- Gutiérrez, Á. y Jaime, A. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en primaria y secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 32, 55-70. <https://doi.org/10.17227/ted.num32-1859>
- Gutiérrez, A., Jaime, A. y Gutiérrez, P. (2021). Networked analysis of a teaching unit for primary schoolsymmetries in the form of an e-book. *Mathematics*, 9(8) 832. <https://doi.org/10.3390/math9080832>
- Huerta, M.P. (1997). *Van Hiele's Levels in Relation to SOLO Taxonomy and Concept Maps*. (Tesis Doctoral). Universitat de Valencia, Spain.
- Las Provincias. (18 de mayo de 2024). *La Universitat de València, entre las diez mejores universidades de España según el Ranking CYD 2024*. Las provincias. <https://bit.ly/3X3KjdK>
- Lee, J. (2010). Exploring kindergarten teachers' pedagogical content knowledge of mathematics. *International Journal of Early Childhood*, 42, 27-41. <https://doi.org/10.1007/s13158-010-0003-9>
- López de Silanes, F. J. I. (2012). *Didáctica de las matemáticas. Modelo de Van Hiele. Enseñanza de la geometría en España*. Davinci.
- Llinares, S. (2008). Agendas de investigación en Educación Matemática en España: una aproximación desde "ISI-web of knowledge" y ERIH. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L.J. Blanco (Eds), *Investigación en Educación Matemática XII* (pp. 25-54). SEIEM.
- Montero, I. y León, O. G. (2005). Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 5(1) 115- 127. <https://www.redalyc.org/pdf/337/33701007.pdf>

- Moltó, M. R., & Artega, B. (2022). Geometric-spatial and computational thinking in early childhood education: a case study with Kubo. *Contextos educativos: Revista de educación*, 30, 41-60. <https://doi.org/10.3390/math9080832>
- Novo, M. L. y Berciano, A. (2019). Estudio longitudinal de la capacidad de representación simbólica de niños y niñas en el ciclo 3-6 de Educación Infantil al abordar tareas relativas a dictados matemáticos. *Bolema*, 33, (64,9) 513-541. <https://doi.org/10.18172/con.5372>
- Ordóñez Martín-Caro, J., Fernández César, R. y Gómez Cantarino, S. (2021). La enseñanza de las matemáticas en las aulas de educación infantil: percepciones de los futuros maestros a través del prácticum. *Investigación e innovación educativa frente a los retos para el desarrollo sostenible*, 16, 198-212. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2gz3w6t>
- PISA. (2023). Programa para la evaluación internacional de los estudiantes: Informe español. Librería del Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://bit.ly/3MwOdqI>
- Puig, A., Rodríguez, I., Baldeón, J., & Múria, S. (2022). Children building and having fun while they learn geometry. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(3), 741-758. <https://doi.org/10.1002/cae.22484>
- Roldán-Zafra, J. (2022). Math Learning in a Science Museum-Proposal for a Workshop Design Based on STEAM Strategy to Learn Mathematics. The Case of the Cryptography Workshop. *Mathematics*, 10(22), 4335. <https://doi.org/10.3390/math10224335>
- Ruiz, M. y Artega, B. P. (2022). El pensamiento geométrico-espacial y computacional en educación infantil: un estudio de caso con KUBO. *Contextos educativos: revista de educación*, 30, 41-60. <https://doi.org/10.18172/con.5372>
- Sánchez-Ramos, I. (2021). Learning with catoptric anamorphosis. An educational experience. *Proceedings of the 3rd interdisciplinary and virtual conference on arts in education*, 327-332. <http://civae.org/wp-content/uploads/2021/09/CIVAE2021.pdf>
- Sarasua, J. (2013). Representación externa de figuras planas y razonamiento geométrico. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 43-65). SEIEM
- Sarasa, J., De Gauna, J. G. R. y Arrieta, M. (2013). Prevalence of Geometric Thinking Levels over Different Stages of Education. *Revista de psicodidáctica*, (18)2, 313-329. <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.6466>
- Van Hiele, P. M., & Van Hiele, D. (1958). *A method of initiation into geometry at secondary schools*. En H. Freudenthal (Ed.), *Report on methods of initiation into geometry* (pp. 67-80). J. B. Wolters

## CONTRIBUCIONES DE AUTORES, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

### Contribuciones de los autores:

**Conceptualización:** Sánchez González, Elena; **Software:** Sánchez González, Elena **Validación:** Sánchez González, Elena **Análisis formal:** Sánchez González, Elena; **Curación de datos:** Sánchez González, Elena; **Redacción-Preparación del borrador original:** Sánchez González, Elenas **Redacción-Revisión y Edición:** Sánchez González, Elena; Sánchez Sánchez, Almudena y Roa González, Julián. **Visualización:** Sánchez González, Elena; Sánchez Sánchez, Almudena. **Supervisión:** Sánchez González, Elena; Sánchez Sánchez, Almudena y Roa González, Julián. **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Sánchez González, Elena; Sánchez Sánchez, Almudena y Roa González, Julián.

**Financiación:** Esta investigación no recibió financiamiento externo.

**Agradecimientos:** El presente texto forma parte de la tesis doctoral que lleva por título “La formación de maestros de educación infantil en activo: análisis y propuesta de mejora basada en el modelo Van Hiele para el desarrollo del pensamiento geométrico” de la autora principal, realizada en el marco del Programa de Doctorado en Educación y Tecnología, de la UDIMA.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran que no tienen conflictos de intereses financieros, personales o profesionales que hayan influido en la investigación, los resultados o la interpretación de los datos presentados en este trabajo.

### AUTORES:

#### Elena Sánchez González

Universidad a Distancia de Madrid- UDIMA.

Doctoranda en Educación. Profesora asociada en la UDIMA. Previamente desempeñé las funciones de maestra en educación infantil (2007-2017) y profesora asociada en la Universidad Autónoma de Madrid (2019-2021). Diplomada en Magisterio de Educación Infantil (2007) y Licenciada en Psicopedagogía (2012). He realizado el Máster en Investigación Educativa (UA, 2018), el Máster en didáctica de la percusión corporal y neuromotricidad (2018) y el Máster en didáctica de las matemáticas (2017). He publicado distintos capítulos de libro y he llevado a cabo diversas comunicaciones en congresos. He participado en proyectos de innovación docente (UDIMA-UAM). Actualmente formo parte del Proyecto Nacional del FECYT(FCT-22-17979). Mis líneas de investigación son: educación matemática, geometría y formación docente.

[elena.sanchez.go@udima.es](mailto:elena.sanchez.go@udima.es)

**Orcid ID:** 0000-0003-0543-7407

**Scopus ID:** Y-4651-2019

**Academia.edu:** <https://udima.academia.edu/ElenaSanchez>

**Almudena Sánchez Sánchez**

Universidad a Distancia de Madrid- UDIMA.

Profesora de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) e investigadora del Observatorio de la Innovación Educativa (UDIMA) y ABSysGroup de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Sus principales áreas de investigación son el Análisis Estadístico y la Modelización Matemática en Ciencias Sociales, principalmente, Ciencias de la Educación, Ciencias de la Salud y Ciencias políticas y jurídicas.

[almudena.sanchez.s@udima.es](mailto:almudena.sanchez.s@udima.es)

**Orcid ID:** 0000-0002-4246-4132

**Scopus ID:** 57194946293

**Google Scholar:** pOYGHgEAAAAJ

**WoS ID:**KIB-5859-2024

**Julián Roa González**

Universidad a Distancia de Madrid- UDIMA.

Profesor, investigador principal del Observatorio de la Innovación Educativa y Decano de la Facultad de Educación y Ciencias de la Salud de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA). Sus principales áreas de investigación son la didáctica de las matemáticas y la evaluación, la transformación, la salud y la convivencia en el sistema educativo.

[Julian.roa@udima.es](mailto:Julian.roa@udima.es)

**Índice H:** 5

**Orcid ID:** 0000-0002-4017-3067

**Scopus ID:** 57223278572

**Google Scholar:**

[https://scholar.google.es/citations?view\\_op=list\\_works&hl=es&hl=es&user=yGEytmsAAAJ&sortby=pubdate](https://scholar.google.es/citations?view_op=list_works&hl=es&hl=es&user=yGEytmsAAAJ&sortby=pubdate)

**ResearchGate:** R-6637-2018

**Academia.edu:** <https://udima.academia.edu/Juli%C3%A1nRoaGonz%C3%A1lez>