

# La formación de maestros en activo de educación infantil: análisis y propuesta de mejora basada en el modelo Van Hiele para el desarrollo del pensamiento geométrico <sup>1</sup>

Elena Sánchez González, Almudena Sánchez Sánchez, Julián Roa González

Universidad a Distancia de Madrid- UDIMA, España

[elena.sanchez.go@udima.es](mailto:elena.sanchez.go@udima.es); [almudena.sanchez.s@udima.es](mailto:almudena.sanchez.s@udima.es); [julian.roa@udima.es](mailto:julian.roa@udima.es)

## Resumen

Diversas investigaciones evidencian el desajuste entre la formación matemática (conocimiento didáctico y conocimiento matemático) del profesorado y la realidad en el aula de educación infantil, siendo la formación continua un aspecto clave para superar ese desajuste y cobrando especial atención la necesidad de profundizar en la construcción del conocimiento geométrico. El modelo Van Hiele destaca por ser la herramienta idónea para diseñar propuestas metodológicas y mejorar el razonamiento geométrico en cualquier etapa educativa. Este trabajo tiene como objetivo analizar los conocimientos geométricos del profesorado de educación infantil de un centro educativo de la Comunidad de Madrid. Se recopilarán datos cuantitativos y cualitativos mediante cuestionarios para evaluar la competencia geométrica, actitudes hacia las matemáticas y experiencias en geometría antes y después de un programa de formación. Este estudio forma parte de una tesis doctoral, dentro del Programa de Doctorado en Educación y Tecnología de la UDIMA.

## Abstract

Several investigations show the mismatch between the mathematical training (didactic knowledge and mathematical knowledge) of teachers and the reality in the early childhood education classroom, being continuous training a key aspect to overcome this mismatch, with special attention to the need to deepen the construction of geometric knowledge. The Van Hiele model stands out as the ideal tool to design methodological proposals and improve geometric reasoning at any educational stage. The aim of this work is to analyze the geometric knowledge of early childhood education teachers in an educational center in the Community of Madrid. Quantitative and qualitative data will be collected through questionnaires to assess geometric competence, attitudes towards mathematics and experiences in geometry before and after a training program. This study is part of a doctoral thesis, within the Doctoral Program in Education and Technology of the UDIMA.

*Palabras clave:* modelo Van Hiele; geometría, formación del profesorado, educación matemática, conocimiento del profesorado.

*Keywords:* Van Hiele model, geometry, teacher education, teacher knowledge, mathematics education, in-service teacher training.

<sup>1</sup> Doctorado en Educación y Tecnología- UDIMA

## Contexto y motivación de la investigación

Estudios recientes como el de Ordóñez, Fernández y Gómez (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.

Con esta investigación se pretende contribuir, por un lado, a poner de manifiesto la situación actual del pensamiento geométrico del profesorado en activo de un centro educativo en la etapa de educación infantil, y por otro, proporcionar y contribuir en la mejora de formación de dichos docentes para que adquieran un mayor dominio de la materia, promoviendo e incentivando el trabajar la geometría con sus alumnos de una forma más competencial a través de diversos recursos didácticos: manipulativos y tecnológicos.

## Estado de la cuestión

La formación del profesorado en Matemáticas es un tema relevante en la investigación en Educación Matemática. En la última década, la didáctica, especialmente en educación infantil, ha experimentado un progreso positivo, evidenciado por avances en la producción científica, según lo señalado por Alsina (2019). Uno de los aspectos a destacar, según Ruiz y Bosch (2007), es el número de horas dedicadas a la formación de matemáticas en maestros. En particular, en el Grado de Magisterio de Educación Infantil del Sistema Universitario Español (SUE), regido en la Comunidad de Madrid, la oferta educativa revela que existe una única asignatura obligatoria de 6 créditos enfocada a la didáctica de las matemáticas, de entre los 240 ECTS. Cabe destacar la ausencia de una especialización en esta materia, a diferencia de otras disciplinas. Por ende, la mejora en la actividad docente dependerá exclusivamente de la profesionalidad de los maestros, quienes podrán perfeccionarse mediante cursos de formación externos. Alsina (2019) resalta la necesidad de investigar la delimitación del conocimiento y las destrezas necesarias para enseñar matemáticas en la etapa de educación infantil, considerando la naturaleza generalista de los profesores en este nivel.

Según las observaciones de Alsina y Rebolledo. (2022a), 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 capacita al profesorado para dotar a los alumnos de una alfabetización matemática efectiva.

Las investigaciones sobre la identificación del conocimiento del profesorado de educación infantil en la enseñanza de matemáticas son escasas, ya que la mayoría se ha centrado en las etapas de primaria y secundaria (Charalambous y Pitta-Pantazi, 2016). Además, Lee (2010) destaca la necesidad de fortalecer la formación inicial y continua del profesorado de educación infantil en la enseñanza de las matemáticas.

En la actualidad, la investigación sobre las problemáticas en la enseñanza y aprendizaje de la Geometría es fundamental en la Educación Matemática. Muchos de estos problemas derivan de las concepciones, creencias y formación de los profesores (Alfonso, 2004). Además, Duval (1998) destaca la dificultad en la enseñanza de la geometría debido a su complejidad cognitiva.

La legislación educativa española sobre Educación Infantil, según el Decreto 95/2022, aborda exclusivamente aspectos relacionados con la geometría espacial, específicamente sobre la posición en el espacio. Sin embargo, no se incluyen pautas mínimas relacionadas con las figuras geométricas o las transformaciones, contradiciendo los hallazgos de la investigación sobre el desarrollo del pensamiento geométrico en este nivel educativo.

Numerosos autores, como Alsina (2022b), 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. Destacamos el modelo de Van Hiele, que categoriza en cinco niveles de razonamiento geométrico (Van Hiele y Van Hiele, 1958) y propone cinco fases de aprendizaje para alcanzar niveles superiores. En la etapa de Educación Infantil, según los niveles de razonamiento geométrico de Van Hiele (Gutiérrez, 2012), la mayoría de los niños alcanzan únicamente el nivel 1, aunque el nivel 2 es considerado alcanzable. En consecuencia, se espera que los docentes posean una competencia geométrica de, al menos, uno o dos niveles superiores respecto a sus alumnos.

### **Hipótesis o definición del problema de investigación**

H1. El nivel del conocimiento geométrico del profesorado influye en la enseñanza de la geometría en educación infantil.

H2. La propuesta de intervención-formación creada a partir del modelo Van Hiele influirá en el pensamiento geométrico del profesorado.

H3. El programa de intervención-formación creado a partir del modelo Van Hiele influirá en un mayor uso de recursos por parte del docente para la enseñanza de la geometría.

### **Objetivos de la investigación**

Esta investigación tiene como objetivo general el describir y analizar las competencias geométricas en el profesorado de infantil en activo en un centro de titularidad concertada de la Comunidad de Madrid, y valorar su evolución tras una propuesta de intervención a través del modelo Van Hiele. Por tanto, los objetivos que se pretenden alcanzar son:

- Describir el nivel de razonamiento geométrico del profesorado en activo de educación infantil en el contexto de un centro concertado de la Comunidad de Madrid.
- Analizar los factores sociodemográficos, educativos, creencias y actitudes que influyen en la enseñanza de la geometría de los profesores de educación infantil.
- Diseñar un programa de intervención- formación basado en el modelo Van Hiele para la mejora del nivel de razonamiento geométrico del profesorado de educación infantil.
- Evaluar la efectividad del programa intervención-formación basado en el modelo Van Hiele.
- Utilizar herramientas tecnológicas para la recogida de datos.
- Utilizar la tecnología educativa como recurso para la formación y evaluación de los contenidos desarrollados en el programa de formación-intervención.

## Metodología

El presente estudio toma como eje central la evaluación de los profesores de la etapa de educación infantil de un Centro de titularidad concertada de la Comunidad de Madrid con un programa de intervención y formación diseñado para tal fin. Se trata de una investigación cuasi experimental. A lo largo de esta investigación, se analizará la influencia de la intervención-formación a través de una evaluación previa a la intervención (PRE-TEST) y una evaluación posterior a la intervención (POST-TEST).

La muestra está compuesta por 24 profesoras que se presentan a la formación voluntariamente habiendo explicado el proyecto previamente.

Antes de acceder a la muestra, se solicitaron las autorizaciones pertinentes al Comité de Ética del Departamento de Educación de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) y al Equipo Directivo del centro. El método de recogida de datos empleado garantiza el anonimato y la libre participación de los encuestados, así como la protección de los datos obtenidos, que son codificados para preservar su identidad. Los datos serán de carácter cualitativo y cuantitativo.

Para evaluar la competencia geométrica se seleccionaron los test de Usiskin (1990) y Jaime (1993), según el modelo Van Hiele. Además, se recurre a la "Escala Actitud ante las Matemáticas" de Auzmendi (1992) para analizar las percepciones sobre dicha materia a través de 25 preguntas a través de Google Forms. Se completa el estudio elaborando a través de Google Forms, un cuestionario basado en el modelo adaptado de Shavelson y Stern (1981/1985), utilizado por Hernández (1997) y Alfonso (2003), analizando las categorías: datos generales (edad, sexo, formación...), características del entorno de trabajo y formación recibida, conocimientos y recursos disponibles en el aula en el área de la geometría; y la percepción sobre sus propios conocimientos. Al finalizar cada sesión, cumplimentan un Cuaderno de bitácora donde se analiza los contenidos que han visto en la sesión, cómo se han sentido, qué actividad les ha gustado más y la posibilidad de trasladarla a un aula con sus alumnos.

Tras el programa de formación, se realiza una entrevista semiestructurada de forma individual para recoger información relevante sobre las sesiones.

El análisis descriptivo con los datos recogidos se llevará a cabo utilizando Microsoft Office Excel y el programa estadístico SPSS.

En el programa de formación se realizan actividades de acuerdo a las fases de aprendizaje del modelo Van Hiele, realizando una enseñanza cíclica de contenidos relacionados con la geometría unidimensional, bidimensional y tridimensional, utilizando recursos tecnológicos y manipulativos.

La intervención se lleva a cabo a través de 4 sesiones de 2 horas de duración, fuera del horario laboral y dentro del centro educativo.

## Resultados obtenidos y resultados esperados

El análisis de los datos obtenidos proporcionará una visión integral y exploratoria del nivel de razonamiento geométrico adquirido por los profesores que se presentaron voluntarios al programa formativo, así mismo, se podrá analizar si el modelo matemático geométrico seleccionado mejora la competencia matemática. El análisis cualitativo proporcionará una comprensión más profunda de las percepciones y experiencias de los profesores en relación a la competencia geométrica. Estas perspectivas cualitativas enriquecerán la comprensión de los resultados cuantitativos y ofrecerán ideas para el diseño de intervenciones educativas futuras.

## Discusión y conclusiones

En el ámbito de la educación matemática, hay creciente interés y necesidad en investigar las implicaciones de la formación continua del profesorado en activo, especialmente en cuanto a su conocimiento y las posibles repercusiones en la enseñanza.

En investigaciones como la de Clemente y Llinares (2013), 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. Este estudio constituye un avance en relación a la investigación de formación docente continua en geometría. Los resultados obtenidos tras la puesta en marcha de un programa formativo basado en el modelo Van Hiele, servirán como guía para la posible implementación del modelo en prácticas educativas, ya sea como formación continua del profesorado o formación de futuros docentes.

Este panorama sugiere 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.

## Referencias bibliográficas

- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática – estadística en las enseñanzas media y universitaria. Características y medición*. Mensajero.
- Alfonso, M. C. (2003). *Los niveles de pensamiento geométrico de Van Hiele. Un estudio con profesores en ejercicio*. [Tesis Doctoral]. Universidad de La Laguna.
- Alfonso, M. C. (2004). Sobre los niveles de pensamiento geométrico de Van Hiele y la formación de profesores en activo. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 58, 3-35.
- Alsina, Á. (2019). La educación matemática infantil en España: ¿qué falta por hacer? *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100,85-108
- Alsina, Á. y Delgado-Rebolledo, R. (2022a). ¿Qué conocimientos necesita el profesorado de Educación Infantil para enseñar matemáticas?. *Matemáticas, educación Y Sociedad*, 5(1), 18–37. Recuperado a partir de <https://journals.uco.es/mes/article/view/14153>
- Alsina, Á. (2022b). 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*, 111,67-89
- 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
- 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*. Dordrecht, Boston: 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). Bilbao: SEIEM
- Gutiérrez, A. (2012). Investigar es evolucionar. Un ejemplo de investigación en procesos de razonamiento. En Planas, N. (ed.); *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática*. Graó.

- Hernández, J. (1997). *Sobre habilidades en la resolución de problemas verbales aritméticos mediante el uso de sistemas de representación yuxtapuestos*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna.
- Jaime, A. (1993). *Aportaciones a la interpretación y aplicación del modelo de Van Hiele. La enseñanza de las isometrías del plano. La evaluación del nivel de razonamiento*. Universidad de Valencia.
- 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>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, nº340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264>
- Ordóñez Martín-Caro, J., Fernández César, R., & 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.
- Ruiz-López, N. y Bosch-Betancor, J. (2007). La educación matemática en España. *Práxis Educativa*, 2(2), 151-160.
- Shavelson, R.; Stern, P. (1981). *Research on teachers pedagogical thoughts, judgements, decisions and behavior*. *Review of Educational Research*. 51(4), pp. 455-498. Traducido al castellano, Investigación sobre el pensamiento pedagógico del profesor, sus juicios, decisiones y conducta. En Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (1983). *La enseñanza. Su teoría y su práctica*. Akal. Madrid. pp. 372-419.
- Usiskin, Z.; Senk, S. (1990). Evaluating a test of Van Hiele. A response to Crowley and Wilson. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21 (3), pp. 242-45.
- Van Hiele, P.M., y 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

### Aspectos clave

En este estudio que utiliza el modelo Van Hiele para a la enseñanza de geometría en profesores de educación infantil, se pueden identificar tres aspectos clave:

1. Evaluar en qué nivel del modelo Van Hiele se encuentran los profesores de educación infantil y cómo esto afecta su capacidad para enseñar geometría de manera efectiva es crucial, ya que los profesores que no han alcanzado niveles avanzados del modelo pueden tener dificultades para transmitir conceptos geométricos complejos a los estudiantes.
2. Dar visibilidad al modelo Van Hiele implica determinar cuáles son las estrategias pedagógicas y recursos didácticos más efectivos basados en este modelo para enseñar geometría en educación infantil, ya que la falta de recursos adaptados a los distintos niveles del modelo puede limitar la capacidad de los profesores para facilitar la progresión de sus estudiantes en la comprensión geométrica.
3. Medir el impacto del uso del modelo Van Hiele en el aprendizaje geométrico de los estudiantes en educación infantil es crucial, ya que sin un seguimiento adecuado y herramientas de evaluación alineadas con el modelo, puede ser difícil cuantificar y comprender plenamente los beneficios de este enfoque en el desarrollo geométrico de los niños.