

La didáctica interactiva como base del desarrollo de competencias geométricas en estudiantes de básica primaria
Ensino interativo como base para o desenvolvimento de habilidades geométricas em alunos do ensino fundamental.

Juan Carlos Martínez Huertas, Jimmy Alexander Moreno Castro, Julio Cesar Ávila Morales, Jairo Guillermo Moreno Castro.

Fecha de recepción: 24-09-25
 Fecha de aceptación: 17-05-26

| | |
|------------------------|--|
| <p>Resumen</p> | <p>Este estudio analiza el bajo desempeño en competencias geométricas en educación primaria en Colombia. Se empleó un enfoque cuantitativo y se investigó cómo la didáctica interactiva del docente influye en su formación. Se trabajó con 98 estudiantes y 14 docentes de Ramiriquí, Boyacá. El análisis reveló una estructura multifactorial y destacó el papel de la motivación y de la evaluación interactiva en el desarrollo procedimental. Se concluye que la interacción y la retroalimentación docente son clave para mejorar estas competencias, con implicaciones para la formación y la innovación curricular. Palabras clave: Educación matemática, competencias en geometría, didáctica interactiva.</p> |
| <p>Abstract</p> | <p>This study analyzes the low performance in geometric skills in primary education in Colombia. A quantitative approach was used, and the study examined how interactive didactics used by teachers influence student development. The study involved 98 students and 14 teachers from Ramiriquí, Boyacá. The analysis revealed a multifactorial structure and highlighted the role of motivation and interactive assessment in procedural development. The study concludes that teacher interaction and feedback are key to improving these skills, with implications for teacher training and curriculum innovation. Keywords: Mathematics education, geometry competencies, interactive didactic.</p> |
| <p>Resumo</p> | <p>Este estudo analisa o baixo desempenho em competências geométricas no ensino fundamental na Colômbia. Uma abordagem quantitativa foi utilizada para investigar como os métodos de ensino interativos do professor influenciam o desenvolvimento dos alunos. O estudo envolveu 98 alunos e 14 professores de Ramiriquí, Boyacá. A análise revelou uma estrutura multifatorial e destacou o papel da motivação e da avaliação interativa no desenvolvimento procedimental. Conclui-se que a interação e o feedback do professor são fundamentais para a melhoria dessas competências, com implicações para a formação docente e a inovação curricular. Palavras-chave: Educação matemática, competências geométricas, ensino interativos.</p> |

1. Introducción

La calidad de la educación en Colombia, particularmente, en el área de matemáticas, ha sido objeto de constante preocupación, como lo demuestran los resultados de evaluaciones estandarizadas nacionales e internacionales. Los bajos puntajes en pruebas como PISA, TIMSS y SABER no solo evidencian deficiencias en el razonamiento matemático y la resolución de problemas, sino que también señalan debilidades específicas en el área de la geometría, un campo fundamental para el desarrollo del pensamiento espacial y la capacidad de modelización. Ante esta situación, el presente trabajo propone indagar sobre los factores endógenos del aula, específicamente, la didáctica del docente, que pueden influir en la conformación y el desarrollo de las competencias en geometría MEN (2014). El estudio se centra en el municipio de Ramiriquí, Boyacá, contexto que representa un microcosmos de las realidades educativas del país y busca aportar al debate sobre las estrategias pedagógicas más efectivas. El objetivo central de esta investigación es determinar cómo la didáctica interactiva del docente, un enfoque que prioriza la participación activa del estudiante, se relaciona con las competencias en geometría en sus tres dimensiones: cognitiva, procedimental y actitudinal.

2. Descripción de la situación a estudiar

El tema de la calidad de la educación matemática en Colombia es de preocupación constante, como lo demuestran los resultados obtenidos en evaluaciones estandarizadas a nivel nacional e internacional. Los puntajes consistentemente bajos en pruebas PISA, TIMSS y SABER evidencian brechas significativas en el razonamiento matemático y la resolución de problemas (Rico, 2007; Niss et al., 2016). Dentro de este panorama, la geometría, fundamental para el desarrollo del pensamiento espacial y la capacidad de abstracción (Alsina y Vásquez, 2016), presenta desafíos particulares en su enseñanza y aprendizaje, lo que subraya la necesidad de una investigación focalizada.

El contexto departamental de Boyacá, aunque en ciertos periodos ha mostrado un desempeño superior al promedio nacional en pruebas Saber 11, presenta una realidad heterogénea. Los datos de 2023, por ejemplo, revelan que el desempeño de Ramiriquí en Matemáticas (48.2) y Geometría (46.7) se encuentra significativamente por debajo de los promedios de Boyacá (54.3 y 51.9, respectivamente) y de Colombia (51.5 y 50.8). Esta evidencia cuantitativa confirma la necesidad de indagar sobre los factores que inciden en el desarrollo de las competencias en geometría en este entorno específico.

A pesar de la extensa literatura sobre la didáctica de la geometría, existe un vacío en el conocimiento empírico que analice de forma sistemática cómo las prácticas didácticas específicas influyen en la conformación de las competencias geométricas en sus distintas dimensiones. El presente estudio se propone llenar esta brecha investigativa, focalizando el análisis en el contexto de las escuelas públicas del municipio de Ramiriquí, Boyacá, y sustentándose en el enfoque de la didáctica interactiva. Este enfoque se operacionaliza en las dimensiones propuestas por Gascón (1998), que considera la planificación, facilitación, motivación y evaluación como elementos clave del proceso de enseñanza. Al centrar la investigación en este

entorno geográfico y en esta perspectiva teórica, se busca aportar una visión contextualizada que a menudo se pierde en los análisis a gran escala.

La relevancia de este trabajo radica en que no solo contribuye a la literatura académica, sino que también ofrece un diagnóstico situado sobre la estructura de las competencias geométricas, lo cual puede informar de manera directa las prácticas pedagógicas y la toma de decisiones en el diseño curricular a nivel local. Los hallazgos de este estudio tienen el potencial de proveer una base de evidencia para la formación docente y la formulación de estrategias que aborden las deficiencias identificadas en el aprendizaje de la geometría.

Así, la pregunta de investigación en la cual se enfoca en responder este documento es ¿Cuáles son los factores que conforman la estructura de las competencias en geometría que tienen los estudiantes de las escuelas públicas del Municipio Ramiriquí, Departamento de Boyacá, Colombia?

3. Perspectiva teórica

El fundamento conceptual de esta investigación se construye sobre tres pilares principales: la educación basada en competencias, la geometría y su relevancia en la educación básica primaria, y la didáctica interactiva.

3.1. El enfoque por competencias en educación

La educación basada en competencias se concibe como una orientación educativa contemporánea que busca dar respuesta a las necesidades de la sociedad actual. Su propósito es fortalecer y contribuir a la formación de individuos emprendedores, tanto en función de la humanidad como en el ámbito laboral y empresarial, con el fin de generar mejoras para transformar la realidad (Tobón, 2013).

En el contexto colombiano, los gobiernos han intentado elevar la calidad educativa a través de la formación de personas con competencias que les permitan desenvolverse y contribuir a la mejora continua de la sociedad. No obstante, a pesar de los avances significativos que el modelo por competencias ha logrado en los sectores económico y productivo, en ocasiones se ha desvinculado de las necesidades y contextos locales. Este modelo no debe limitarse al desarrollo de la lectoescritura y operaciones matemáticas sin considerar la realidad, ya que en muchas circunstancias se deben cumplir estándares internacionales que no siempre son aplicables a nivel local.

La noción de competencia se relaciona con un saber hacer específico. Por lo general, ser competente implica tener los conocimientos necesarios para actuar (acción) con las destrezas y saberes matemáticos. A menudo, se utiliza para referirse a habilidades manipulativas o procedimentales (Godino y Ruiz, 2002; Rico, 2007; Fandiño y D'Amore, 2008; Niss., et al 2016).

Varios autores han definido el concepto de competencia. Gonczi y Athanasou (1996), citados en Tobón (2006), la describen como una estructura compleja de atributos esenciales para el desempeño en situaciones concretas, combinando

actitudes, valores, conocimientos y destrezas con las acciones a realizar. Por su parte, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia (2006) define las competencias como un conjunto interrelacionado de conocimientos, habilidades, actitudes y disposiciones que facilitan un desempeño flexible, eficaz y significativo de una actividad en contextos desafiantes.

Por su parte, Alsina y Vásquez (2016) conciben la competencia como la capacidad del individuo para formular, interpretar y emplear las matemáticas en distintos contextos. Esto incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, hechos y herramientas de la disciplina para describir, explicar y predecir fenómenos. Esta perspectiva ayuda a las personas a comprender el rol de las matemáticas en el mundo, a tomar decisiones fundamentadas, esenciales para ser ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos (p.25).

Para esta investigación, se adopta una concepción de competencia en geometría propuesta por Tobón (2006) que va más allá de la simple acumulación de conocimientos, integrando habilidades procedimentales (saber hacer) y actitudes (saber ser).

Competencias cognitivas: Se definen como la aplicación de un conjunto de herramientas necesarias para procesar la información de manera significativa. Esto se realiza en función de las expectativas individuales, las capacidades propias y las exigencias de una situación específica.

Competencias procedimentales: Se refieren al "saber hacer", que consiste en saber actuar para llevar a cabo una actividad o resolver un problema. Esto implica comprender el contexto y basarse en una planificación previa.

Competencias actitudinales: Se definen como las disposiciones afectivas que motivan la acción y constituyen el motor que impulsa el comportamiento humano. Estas competencias influyen en la toma de decisiones y en el despliegue de un comportamiento particular según las circunstancias del momento. A diferencia de las anteriores, no son directamente observables.

3.2. La geometría y su relevancia en la educación básica primaria

La geometría es una rama de la matemática y se ocupa del estudio de la extensión, la medición, las relaciones entre puntos, líneas, ángulos, planos y figuras. Muchas de las profesiones, además de los matemáticos puros, arquitectos e ingenieros, necesitan y usan la geometría: albañiles, ceramistas, artesanos, decoradores, coreógrafos, diseñadores de muebles, entre otros. Todos ellos de una forma más o menos consciente, utilizan el espacio y las formas geométricas (Godino y Ruiz, 2002, p. 457).

Saber geometría es más que reconocer figuras y cuerpos por sus nombres: es resolver problemas geométricos apoyándose en propiedades conocidas de figuras y cuerpos; en situaciones que, generalmente, son intramatemáticas, geométricas, que cuentan o no con apoyo gráfico. Su solución y aplicación es lo que da sentido a la enseñanza de la Geometría (León y Barcia, 2016, p. 4).

El aprendizaje de la geometría, a nivel escolar, se debe basar en el desarrollo de procesos cognitivos relacionados con el sentido espacial y el razonamiento, relativos al espacio bidimensional y tridimensional. Entre estos procesos están la visualización, la representación gráfica de objetos y relaciones, la conjeturación acerca de propiedades y relaciones de estos, la justificación de afirmaciones y la resolución de problemas que requieren modelos de representación de relaciones espaciales (Camargo y Samper, 2012).

3.3. Didáctica interactiva de la geometría

La didáctica interactiva se define como un conjunto de prácticas pedagógicas que priorizan la mediación del aprendizaje a través de la interacción. Este enfoque se estructura en cuatro dimensiones: la planificación, referente al diseño y estructura de las actividades de clase; la facilitación, que destaca el rol del docente como mediador y guía; la motivación, que engloba las estrategias para despertar el interés y la curiosidad; y la evaluación interactiva, centrada en la evaluación formativa y el uso de retroalimentación para el aprendizaje.

Esta perspectiva didáctica sustentada en trabajos seminales como el de Alsina, Burgués y Fortuny (1988), quienes sostienen que la manipulación de materiales concretos y la experimentación son cruciales para la construcción del conocimiento geométrico. A nivel nacional, este enfoque se relaciona con las investigaciones del grupo Aprendizaje y Enseñanza de la Geometría ($\mathcal{A}\cdot\mathcal{E}\cdot\mathcal{G}$) de la Universidad Pedagógica Nacional, cuyos estudios sobre la argumentación y el discurso en el aula se alinean con la idea de que una didáctica interactiva potencia los procesos de razonamiento y justificación.

Así las cosas, la didáctica interactiva se conceptualiza como el conjunto de actividades y estrategias que promueven la participación activa y la construcción del conocimiento a través de la interacción (Alsina, Burgués y Fortuny, 1988). Este enfoque se compone de cuatro dimensiones:

Planificación interactiva: Se refiere a la organización de los pasos para alcanzar los aprendizajes esperados de forma interrelacionada.

Facilitación interactiva: Consiste en desarrollar trabajo de aula con técnicas y estrategias que incorporen participación, colaboración y dinamismo de los contenidos geométricos. León (2011) señala que ofrecer actividades creativas puede posibilitar la aplicación de los contenidos y habilidades geométricas en la vida real.

Motivación interactiva: Son acciones del profesor para generar interés en los contenidos geométricos e incentivar los logros de los estudiantes en ambientes de diálogo y colaboración. Romero y Gómez (2014) señalan que la falta de motivación, más que la dificultad, es la causa del abandono en la resolución de problemas.

Evaluación interactiva: Comprende las estrategias empleadas por los maestros para recolectar información, detectar logros, hacer seguimiento y corregir el proceso de aprendizaje de la geometría en un ambiente interactivo.

4. Metodología

La investigación empleó un diseño cuantitativo, no experimental, de corte transversal y alcance explicativo. Este enfoque permitió identificar y analizar las relaciones causales entre el tipo de didáctica utilizada por el docente y el aprendizaje de competencias geométricas en los estudiantes. Según Sampieri et al. (2010), los estudios explicativos buscan determinar por qué ocurre un fenómeno y bajo qué condiciones se manifiesta la relación entre dos o más variables.

La población estuvo constituida por docentes y estudiantes del área de matemáticas de escuelas públicas en Ramiriquí, Boyacá. Se seleccionó una muestra censal de 14 docentes que imparten geometría en los grados cuarto y quinto. Par la selección de tamaño de la muestra de los estudiantes se realizó un muestreo probabilístico estratificado para asegurar la representatividad de las instituciones. El tamaño de la muestra se calculó mediante la fórmula para poblaciones conocidas:

$$n = \frac{k^2 pqN}{(e^2(N - 1)) + k^2 pq}$$

Con un nivel de confianza del 95% ($k=2$), un error del 5% (e) y una población (N) de 261, la muestra resultante fue de 98 estudiantes. La distribución aleatoria por sedes fue: El Escobal (22), Naguata (10) y José Ignacio de Márquez (66).

4.1. Instrumentos de recolección de datos

Para garantizar la coherencia entre los constructos teóricos y la medición empírica, se procedió a la operacionalización de las variables. Este proceso permitió descomponer las variables en dimensiones e indicadores observables, facilitando que el comité de expertos evaluara la pertinencia y suficiencia de cada ítem antes de su aplicación definitiva.

4.1.1. Prueba de Competencias en Geometría

Este instrumento constó de 50 ítems de respuesta cerrada para medir tres dimensiones del desempeño de los estudiantes en geometría.

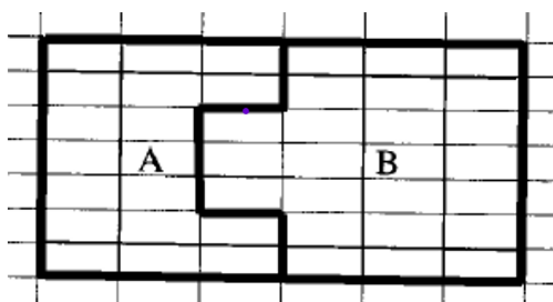
| Variable | Dimensión | Indicadores | Ítems | Parámetros |
|---------------------------|---------------|--|---|---------------------------------------|
| Competencias en geometría | Cognitiva | Reconoce, compara, identifica, escribe | 2,5,7 1,8,11 3a 21,16,9,10 | Se utilizan parámetros de frecuencia. |
| | Procedimental | Representa Establece Relaciona Resuelve Clasifica Utiliza | 13,14,16b, 15a 3b, 3c, 18a, 18b 5b, 19 4,12 6, 17a, 17b, 19a – 19g 20, 15b | |
| | Actitudinal | Siente agrado, le gusta, se interesa, está dispuesto. | 22,23,24,25 | |

| | | | | |
|--|--|--|-------------|--|
| | | Toma la iniciativa Es cuidadoso Es minucioso | 26,27,28,29 | |
| | | Usa la imaginación Es creativo Sigue instrucciones | 30,31,32,33 | |

Tabla 1. Operacionalización de la variable: “competencias en geometría”

Un elemento central de la evaluación es la capacidad de los estudiantes para comparar atributos geométricos mediante el análisis de figuras, tal como se evidencia en el ítem representativo de las parcelas A y B de la figura 1.

Un terreno se ha dividido en dos parcelas como se indica en la figura.



9. Señalar en cada caso la respuesta que consideres correcta:

- a) El área de la parcela A es la más grande _____
- b) Las dos parcelas tienen igual área _____
- c) El área de la parcela B es la más grande. _____

10. Señalar en cada caso la respuesta que consideres correcta:

- a) El perímetro de la parcela A es el mayor _____
- b) Las dos parcelas tienen el mismo perímetro _____
- c) El perímetro de la parcela B es el mayor _____

Figura 1. Ejemplo de ítem relacionado con competencia cognitiva

En este ejercicio, el estudiante debe determinar si las parcelas divididas irregularmente poseen la misma área (ítem 9) y el mismo perímetro (ítem 10), permitiendo así operacionalizar indicadores de comparación e identificación de propiedades espaciales en un entorno de resolución de problemas.

4.1.1. Escala de Didáctica Interactiva

Se diseñó una escala tipo Likert para evaluar la práctica docente en términos de gestión del aprendizaje con relación a cada dimensión, tal como se aprecia en la tabla 2.

| Variable | Dimensión | Indicadores | Ítems | Parámetros |
|-----------------------|---------------|---|--|--|
| Didáctica interactiva | Planificación | Formula objetivos Selecciona materiales Selecciona contenidos Elabora recursos Crea actividades | 1,2,3 y 4 5,6,7 y 8 9,10,11 y 12 13, 14 y 15 16, 17, 18 y 19 | Se utilizan parámetros de frecuencia. |
| | Facilitación | Explica contenidos, asigna actividades, aclara dudas | 20, 21, 22 y 23 24, 25, 26 y 27 28, 29, 30 y 31 | El instrumento se mueve en una escala de puntaje bruto de 0 a 264 puntos, y en una escala de puntaje |
| | Motivación | Incentiva, crea interés, reconoce | 32, 33, 35, 34 36, 37 y 38 | |

| | | | |
|------------|------------------------------|---------|--------------------------------|
| Evaluación | Chequea aprendizajes | 39 y 40 | transformado de 0 a 50 puntos. |
| | Corrige vacío de aprendizaje | 41 y 42 | |
| | Hace seguimiento | 43 y 44 | |

Tabla 2. Operacionalización de la variable: “didáctica interactiva”

La validez de contenido de los instrumentos se fundamentó en el juicio de tres expertos en el tema. Los evaluadores analizaron cada ítem bajo criterios de congruencia, suficiencia y claridad. Sus principales recomendaciones se centraron en el reajuste de reactivos específicos de la prueba de competencias, con el fin de diferenciar con precisión las habilidades cognitivas de las procedimentales. Asimismo, se realizó una adaptación del lenguaje técnico para asegurar la pertinencia cultural y pedagógica del contexto rural de Ramiriquí, optimizando la escala de Didáctica Interactiva para evitar solapamientos entre las dimensiones de planificación y evaluación docente.

En cuanto a la consistencia interna, se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo resultados de alta confiabilidad que respaldan la estabilidad de los datos recolectados. El instrumento dirigido a los docentes alcanzó un valor de 0,96, lo que representó una confiabilidad excelente, mientras que la prueba de Competencias Geométricas para estudiantes arrojó un coeficiente de 0,77, superando el umbral de aceptabilidad de 0,70 establecido en investigación educativa. Complementariamente, se verificó la validez de constructo mediante un Análisis Factorial Exploratorio, donde los índices de validez estructural oscilaron entre 0,70 y 0,88. Este riguroso proceso estadístico confirmó una estructura multifactorial coherente con las dimensiones teóricas del estudio, garantizando que los instrumentos poseían la sensibilidad y precisión necesarias para medir el impacto de la interacción docente en el aprendizaje geométrico de la básica primaria.

4.2. Procedimiento y ética

La recolección de información ocurrió durante el segundo trimestre del año escolar (abril-mayo) en las aulas habituales. Los instrumentos se administraron de forma física e individual, con un tiempo máximo de resolución de 90 minutos. Para asegurar la validez interna, se controlaron variables contextuales como la homogeneidad del entorno rural.

En el ámbito ético, el estudio contó con el aval de las instituciones educativas y se obtuvieron los consentimientos informados de los padres y el asentimiento de los estudiantes, asegurando el anonimato y el uso estrictamente académico de los datos recogidos.

5. Análisis y discusión de resultados

El análisis se estructuró en tres fases: cálculo de estadísticas descriptivas, aplicación de correlaciones bivariadas de Spearman para examinar la relación entre variables y un Análisis de Componentes Principales (ACP), para finalmente establecer un modelo de estructura de las competencias en geometría.

5.1. Competencias en geometría de los estudiantes

El análisis global muestra que la mediana de los puntajes de los estudiantes fue de 52.79 sobre 100, lo que indica un nivel de aprobación mínimo. Al desglosar este resultado por dimensiones, se observa que:

Las competencias cognitivas presentaron un bajo desempeño, con un 73.5% de los estudiantes mostrando dificultades. La principal tendencia errónea fue la creencia de que existe una dependencia directa entre la variación del área y el perímetro de las figuras planas, un resultado que corrobora investigaciones previas como las de Lori et al. (2013).

Por otra parte, las competencias procedimentales con una mediana de 52.17, esta dimensión fue ligeramente superior a la cognitiva. Los estudiantes prefieren la realización de ejercicios prácticos sobre tareas teóricas, destacándose en la descripción de figuras y la representación de puntos cardinales. Sin embargo, persisten dificultades en la formulación de estrategias para resolver problemas de medición del perímetro de figuras.

Mientras que las competencias actitudinales fueron la dimensión con el mejor resultado, con una mediana de 56.25. Los estudiantes mostraron agrado hacia el trabajo con figuras en el plano, pero revelaron dificultades en la visualización e imaginación de representaciones de objetos geométricos.

5.2. Análisis de la didáctica del profesorado

En cuanto a las prácticas docentes, el estudio evidenció un panorama mixto. La mediana global en la didáctica del profesor fue de 31.91 (en una escala de 0 a 50), lo que sugiere un ambiente generalmente propicio para el aprendizaje.

Motivación Interactiva: Fue la dimensión mejor valorada, con una mediana de 35.60. Los profesores evidencian solidez en la explicación de contenidos y motivación en los estudiantes a través de ejercicios de aplicación y valoración de su trabajo.

Planificación Didáctica: Por otro lado, la planificación obtuvo la mediana más baja (26.31), lo que indica que los profesores dedican poco tiempo a la planificación de actividades interactivas y a la diversificación de ejercicios y problemas, un aspecto que Chamorro (2005) considera esencial.

Facilitación Interactiva y Evaluación: En la facilitación, se destaca la claridad y precisión de las explicaciones, aunque se identificó una baja frecuencia en el uso de simulaciones. Respecto a la evaluación, los profesores realizan un seguimiento continuo de la precisión en la representación de objetos geométricos, aunque este seguimiento es predominantemente individual.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer tanto las competencias geométricas de los estudiantes como las prácticas de planificación didáctica de los profesores. La marcada brecha entre la preferencia por lo práctico (procedimental y actitudinal) y la debilidad en lo cognitivo sugiere que las metodologías deben evolucionar para construir una comprensión conceptual más sólida, en lugar de

centrarse únicamente en la aplicación. La baja puntuación en la planificación docente es un llamado de atención, pues es la base para diseñar experiencias de aprendizaje enriquecidas y variadas.

Para profundizar en los datos descriptivos y las metodologías utilizadas en este estudio, se recomienda consultar el trabajo de Martínez (2019).

5.3. Correlación entre los eventos de estudio

En cuanto a la identificación de las condiciones que pueden tener influencia sobre el aprendizaje de las competencias en geometría de los estudiantes de las escuelas públicas del municipio Ramiriquí, se obtuvieron las correlaciones entre edad del estudiante, edad del profesor, didáctica interactiva con relación al evento a explicar, referente a las competencias en geometría.

Se puede apreciar en la tabla 3 los coeficientes de correlación entre la edad de los estudiantes y las dimensiones de competencias en geometría. Se evidencia una correlación positiva significativa entre la edad del estudiante y la dimensión competencias cognitivas, lo cual significa que el desarrollo de este tipo de competencias se afecta de alguna manera por la edad cronológica de los estudiantes.

| Rho de Spearman | | Competencias | | | |
|---------------------|-------------------------------|--------------|-----------------|---------------|-------|
| | | Cognitivas | Procedimentales | Actitudinales | Total |
| Edad del Estudiante | Coeficiente de correlación de | ,246 | ,078 | -,095 | ,053 |
| | Sig. (bilateral) | ,015 | ,444 | ,350 | ,603 |
| | N | 98 | 98 | 98 | 98 |

Tabla 3. Correlación entre competencias y edad del estudiante

La tabla 4 muestra las correlaciones entre la edad de los profesores y las competencias en geometría. Se evidencia dos correlaciones significativas entre la edad del profesor y las dimensiones de competencias en geometría. Lo cual quiere decir que la edad del profesor puede influir de alguna manera en el desarrollo de competencias procedimentales y actitudinales en geometría, situación que hace posible que las competencias en geometría global también sean significativas.

| Rho de Spearman | | Competencias | | | |
|-----------------|-------------------------------|--------------|-----------------|---------------|-------|
| | | Cognitivas | Procedimentales | Actitudinales | Total |
| Edad profesor | Coeficiente de correlación de | ,367 | ,542* | ,565* | ,587* |
| | Sig. (bilateral) | ,197 | ,045 | ,035 | ,027 |
| | N | 14 | 14 | 14 | 14 |

Tabla 4. Correlación entre las competencias y la edad del profesor

Para identificar si existía relación entre la didáctica interactiva del profesor y las competencias en geometría, se realizó primero un análisis de correlaciones entre la didáctica global, sus dimensiones, las competencias globales en geometría y sus dimensiones. En la tabla 5 se muestran las correlaciones.

| Rho de Spearman | | Competencias | | | |
|----------------------------------|----------------------------|--------------|-----------------|---------------|-------|
| | | Cognitivas | Procedimentales | Actitudinales | Total |
| Planificación Interactiva | Coeficiente de correlación | ,159 | ,175 | ,069 | ,146 |
| | Sig. (bilateral) | ,117 | ,084 | ,497 | ,151 |
| | N | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Facilitación Interactiva | Coeficiente de correlación | ,113 | ,168 | ,067 | ,125 |
| | Sig. (bilateral) | ,267 | ,098 | ,512 | ,219 |
| | N | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Motivación Interactiva | Coeficiente de correlación | ,092 | ,264* | ,113 | ,196 |
| | Sig. (bilateral) | ,367 | ,009 | ,267 | ,053 |
| | N | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Evaluación Interactiva | Coeficiente de correlación | ,111 | ,265* | ,068 | ,169 |
| | Sig. (bilateral) | ,276 | ,008 | ,505 | ,096 |
| | N | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Didáctica interactiva | Coeficiente de correlación | ,094 | ,168 | ,065 | ,120 |
| | Sig. (bilateral) | ,356 | ,099 | ,526 | ,239 |
| | N | 98 | 98 | 98 | 98 |

Tabla 5. Correlación entre la didáctica profesor y las competencias en geometría

En esta tabla se pueden evidenciar dos correlaciones que resultaron ser significativas; la motivación y evaluación interactiva con las competencias procedimentales. Esto significa que el hecho de motivar a través de la interacción a los estudiantes es uno de los objetos influyentes en el desarrollo de las competencias en geometría. Así mismo, hacer un proceso interactivo en la evaluación ayuda a alcanzar las competencias fijadas.

Estos hallazgos se alinean con las investigaciones de Perry, Camargo, Molina y Samper (publicaciones recientes de 2021 y 2024) quienes enfatizan que la enseñanza de la geometría debe ir más allá de la memorización de fórmulas y propiedades. Un ambiente de aula que fomenta la didáctica interactiva, con espacios para la discusión y la evaluación formativa, puede ser interpretado como un escenario propicio para la conjeturación y el razonamiento geométrico. De este modo, los resultados sugieren que las prácticas didácticas que incentivan la participación activa del estudiante son un factor clave para el desarrollo de competencias cognitivas y procedimentales, tal como lo han planteado estos investigadores.

Para explicar la dinámica entre indicadores y las competencias en geometría, se realizó un análisis de correspondencias múltiples a fin de identificar los factores que conforman la estructura de las competencias en geometría, se agruparon los ítems de competencias en geometría en aspectos más complejos a partir de la tabla de operacionalización y en función de la complejidad de la competencia. En la tabla 6 se muestra la forma cómo se agruparon. Estos aspectos se utilizaron como variables activas para crear el espacio factorial.

| Indicadores | Código | Ítems |
|----------------|--------|-----------|
| Reconocimiento | Reco. | CC2, CC3a |
| | | CC5a, CC7 |

| Indicadores | Código | Ítems |
|---------------|--------|-----------------|
| Clasificación | Clas | CP17a, CP17b |
| | | CP6, CP19a |

| | | | | | | |
|----------------|---------|-------------|--|--|--|------------|
| Comparación | Comp. | CC1, CC11 | | | | CP19b, 19c |
| | | CC8 | | | | CP19d, 19e |
| Descripción | Desc. | CC9, C10 | | | | CP19f, 19g |
| | | CC16a, CC21 | | | | CA22, CA23 |
| Resolución | Resuel. | CP3b, CP3c | | | | CA24, CA25 |
| | | CP4, CP18a | | | | CA26, CA27 |
| | | CP18b, CP12 | | | | CA28, CA29 |
| Representación | Repre. | CP15b, CP13 | | | | CA30, CA31 |
| | | CP14, CP15a | | | | CA32, CA33 |
| | | CP16b | | | | CA34, CA35 |
| Relación | Relac. | CP5b | | | | CA36, CA37 |
| | | CP20 | | | | |

Tabla 6. Conformación de variables activas competencias en geometría

Los resultados del análisis de componentes principales se muestran en la figura 2, a continuación.

| NUMERO | VALEUR PROPRE | POURCENTAGE | POURCENTAGE CUMULE | |
|--------|---------------|-------------|--------------------|-------|
| 1 | 3.0013 | 27.28 | 27.28 | ***** |
| 2 | 1.9059 | 17.33 | 44.61 | ***** |
| 3 | 1.0848 | 9.86 | 54.47 | ***** |
| 4 | 1.0109 | 9.19 | 63.66 | ***** |
| 5 | 0.8994 | 8.18 | 71.84 | ***** |
| 6 | 0.6805 | 6.19 | 78.03 | ***** |
| 7 | 0.6229 | 5.66 | 83.69 | ***** |
| 8 | 0.5574 | 5.07 | 88.76 | ***** |
| 9 | 0.4958 | 4.51 | 93.26 | ***** |
| 10 | 0.4097 | 3.72 | 96.99 | ***** |
| 11 | 0.3315 | 3.01 | 100.00 | ***** |

Figura 2. Histograma de valores propios de los factores de competencias en geometría

En el histograma de valores propios (figura 2), se observa que los factores más relevantes para la interpretación de las competencias cognitivas son los primeros dos, los cuales explican el 44,61% de la varianza. El factor 1 explica el 27,28%, y mientras que el factor 2 el 17,33% de la varianza.

Para describir cada factor se utilizó la tabla de coordenadas y contribuciones que se muestra en la tabla 7, obtenida a partir del análisis de componentes principales.

| Etiqueta de la variable | Coordenadas de las variables activas | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Eje 1 | Eje 2 | Eje 3 | Eje 4 | Eje 5 |
| Reco. | 0,43 | -0,37 | 0,52 | -0,24 | 0,25 |
| Comp. | 0,46 | 0,18 | -0,38 | -0,64 | 0,01 |
| Desc. | 0,60 | -0,20 | 0,15 | 0,30 | 0,49 |
| Resuel. | 0,73 | -0,25 | -0,06 | -0,02 | -0,32 |
| Repre. | 0,61 | -0,26 | -0,38 | 0,05 | 0,40 |
| Relac. | 0,49 | -0,48 | 0,16 | -0,28 | -0,36 |

| Correlaciones de las variables activas con cada factor | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Eje 1 | Eje 2 | Eje 3 | Eje 4 | Eje 5 |
| 0,43 | -0,37 | 0,52 | -0,24 | 0,25 |
| 0,46 | 0,18 | -0,38 | -0,64 | 0,01 |
| 0,60 | -0,20 | 0,15 | 0,30 | 0,49 |
| 0,73 | -0,25 | -0,06 | -0,02 | -0,32 |
| 0,61 | -0,26 | -0,38 | 0,05 | 0,40 |
| 0,49 | -0,48 | 0,16 | -0,28 | -0,36 |

| | | | | | | | | | | |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Clas. | 0,55 | -0,25 | -0,34 | 0,49 | -0,37 | 0,55 | -0,25 | -0,34 | 0,49 | -0,37 |
| Agra. | 0,45 | 0,60 | -0,31 | -0,08 | 0,20 | 0,45 | 0,60 | -0,31 | -0,08 | 0,20 |
| Inic. | 0,36 | 0,62 | 0,20 | -0,15 | -0,13 | 0,36 | 0,62 | 0,20 | -0,15 | -0,13 |
| Rigur. | 0,39 | 0,65 | 0,15 | 0,32 | -0,11 | 0,39 | 0,65 | 0,15 | 0,32 | -0,11 |
| Imag. | 0,56 | 0,31 | 0,45 | 0,06 | -0,07 | 0,56 | 0,31 | 0,45 | 0,06 | -0,07 |

Tabla 7. Coordenadas, contribuciones de los aspectos de competencias en geometría

La figura 3 relaciona las variables del factor 1, con sus respectivos pesos y coordenadas. El factor 1 muestra ser un factor de ordenamiento general de las competencias, pues todos los aspectos tienen pesos positivos en ese factor, sin embargo, los aspectos con mayor peso son resolución, representación, descripción, imaginación, clasificación, relación y comparación, en ese orden.

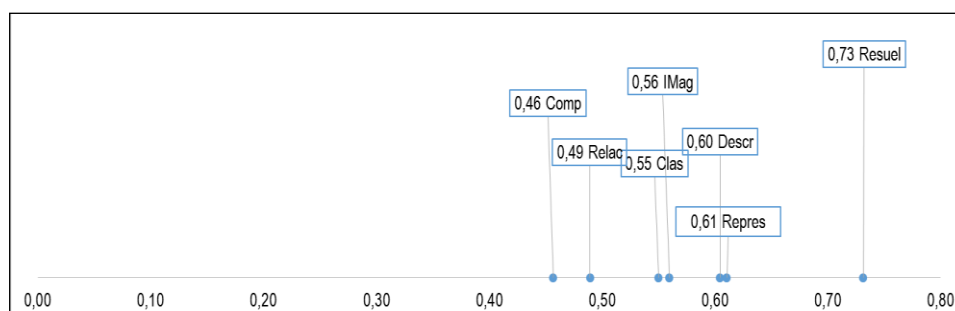


Figura 3. Representación de los aspectos de las competencias en el Factor 1

El aspecto de mayor peso es resolución (0,73 Resuel.). En la medida que los niños se ubican más a la derecha del factor, tienen mayor dominio de las competencias en geometría, de manera que el dominio de las competencias más complejas implica un mayor puntaje en este factor por parte de los niños. Los niños que se ubican del lado izquierdo del factor (del lado negativo), son los que tienen menos dominio de las competencias en geometría, particularmente las cognitivas y las procedimentales.

La figura 4 muestra los aspectos que tienen mayor peso en el **factor 2**. Este factor distingue a los niños que tienen un mayor predominio de las competencias actitudinales, de los que tienen mayor manejo de las competencias cognitivas.

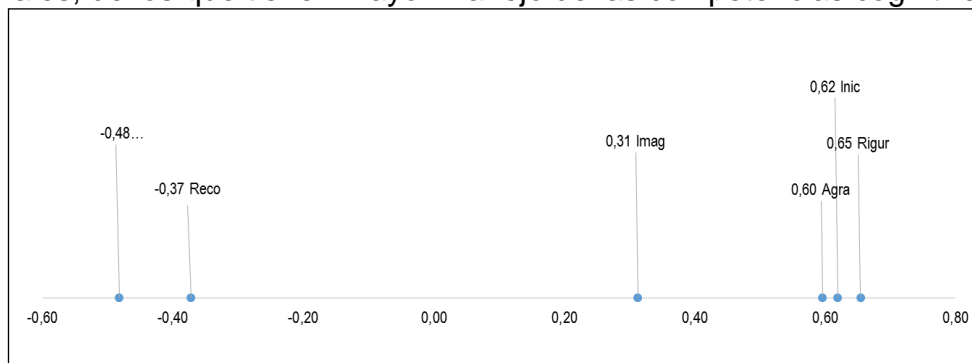


Figura 4. Representación de los aspectos de las competencias en el factor 2

Del lado derecho del factor, tienen mayor peso los aspectos relacionados con las competencias actitudinales. El que tiene mayor peso es la rigurosidad, y le siguen iniciativa para trabajar con contenidos geométricos y agrado por la geometría. El de menor peso es disposición para utilizar la imaginación. En consecuencia, del lado

derecho del factor se encuentran los niños que tienen actitudes favorables hacia el estudio y el trabajo con la geometría.

Del lado izquierdo del factor, los aspectos que tienen mayor peso son reconocimiento y capacidad para establecer relaciones. En este lado se ubican los niños que tienen habilidades para reconocer conceptos geométricos y establecer relaciones entre ellos, pero que no tienen tanto interés por la geometría.

La figura 5 presenta el plano formado por los factores 1 y 2. Allí se puede observar la configuración de los aspectos cognitivos, procedimentales y actitudinales con relación a los dos factores, por ejemplo se puede observar que en el factor 2 tienen mayor peso positivo actitudes como el ser riguroso, tomar la iniciativa y sentir agrado por el trabajo con figuras geométricas y en sentido opuesto en este mismo factor se encuentran factores asociados a las competencias cognitivas y procedimentales; en el factor 1 todos los aspectos se representan de una manera positiva en el que poseen mayor peso competencias que tienen que ver con la resolución, representación y descripción, seguido por imaginación y clasificación.

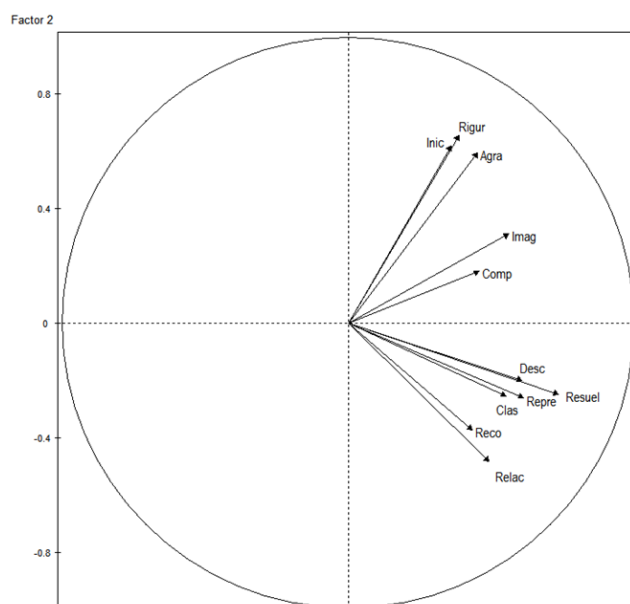


Figura 5. Plano formado por los factores 1 y 2

Los estudiantes ubicados en el primer cuadrante (I) del plano factorial son aquellos que tienen buena actitud hacia el trabajo en geometría y que además, obtuvieron buenos resultados en cuanto a las competencias cognitivas, mientras que los estudiantes que se encuentran en el segundo cuadrante (II), el plano factorial, son aquellos que tienen buena actitud hacia el trabajo en geometría pero que obtuvieron los puntajes más bajos en cuanto a las competencias cognitivas y procedimentales, por otra parte en el tercer cuadrante (III) se ubican los casos que obtuvieron bajos resultados en cuanto a las competencias cognitivas y procedimentales, y que no sienten agrado ni toman la iniciativa para el trabajo en geometría; finalmente en el cuadrante cuatro (IV) se ubicaron los estudiantes que obtuvieron los mejores puntajes en cuanto a las competencias cognitivas, pero que no sienten agrado ni toman la iniciativa para trabajar en geometría.

En la figura 6 se pueden detallar los casos ubicados en los cuadrantes (I) y (IV), por ejemplo el estudiante identificado con el número 56, pertenece a la Institución Educativa José Ignacio de Márquez sede Antonio Ricaurte (JIDEM), sede ubicada en un contexto urbano, de género masculino, de grado quinto, obtuvo puntaje de 81,82% en competencias cognitivas, 86,96% en competencias procedimentales y un puntaje mediano (50%) con relación a las competencias actitudinales; el caso del estudiante número 65, pertenece a la Institución Educativa José Ignacio de Márquez sede Farquentá, la cual se encuentra ubicada en un contexto rural, de género masculino, de grado cuarto, presenta una tendencia similar a la descrita para el caso N.º 56 en cuanto a los puntajes en las dimensiones de competencias en geometría.

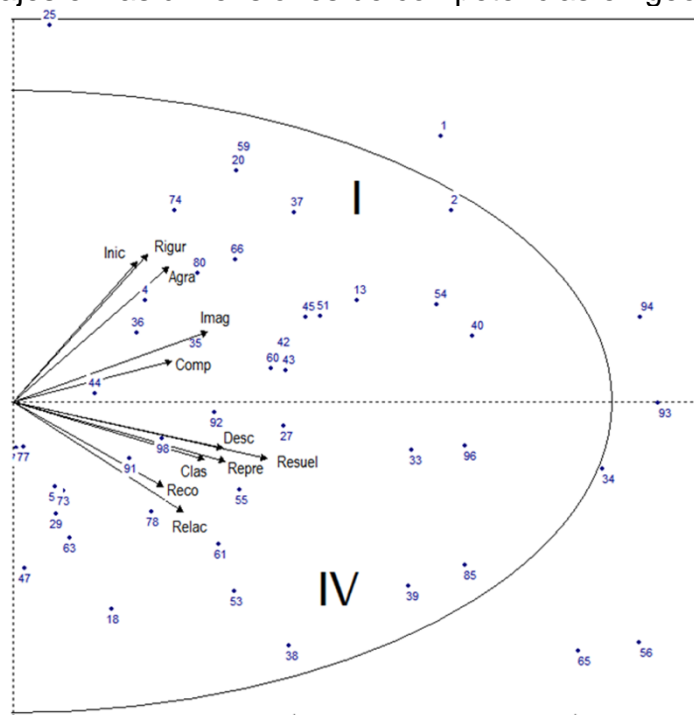


Figura 6. Representación de las unidades de estudio del evento competencias en geometría en los cuadrantes I y IV

En la figura 7 se pueden detallar los casos ubicados en los cuadrantes (II) y (III); por ejemplo el estudiante N.º 15, pertenece a la Institución Educativa José Ignacio de Márquez sede Antonio Ricaurte (JIDEM), sede ubicada en un contexto urbano, de género masculino, de grado cuarto, obtuvo puntaje de 9,09% en competencias cognitivas, un 26,09% en competencias procedimentales y un puntaje mediano 18,75% con relación a las competencias actitudinales; el caso N.º 12 es un estudiante del mismo grado que el caso N.º 15 y presenta tendencias muy similares respecto al rendimiento en competencias en geometría, en cada una de las dimensiones.

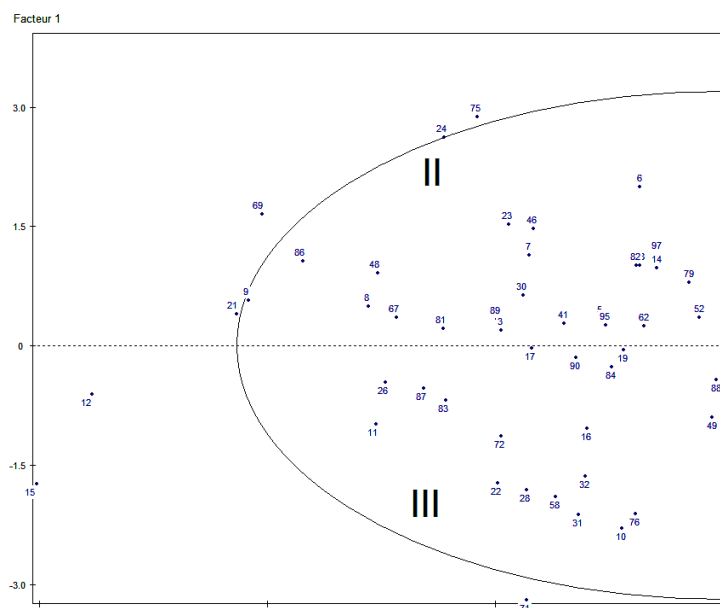


Figura 7. Representación de las unidades de estudio del evento competencias en geometría en los cuadrantes II y III

5.4. Explicación de la relación entre didáctica interactiva y competencias en geometría

El siguiente bloque de análisis corresponde al objetivo específico dirigido a explicar cómo la didáctica que aplican los profesores, y las condiciones identificadas, se relacionan con la estructura de las competencias en geometría por parte de los estudiantes de la muestra.

Para el caso del análisis del evento didáctica interactiva se realizó un procedimiento similar al ejecutado con las competencias en geometría. En la tabla 8 se presentan las correlaciones y coordenadas de las variables ilustrativas continuas, en los factores.

| Variable | Correlaciones variable-factor | | | | | Coordenadas variable-factor | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Eje 1 | Eje 2 | Eje 3 | Eje 4 | Eje 5 | Eje 1 | Eje 2 | Eje 3 | Eje 4 | Eje 5 |
| Edad | 0,04 | -0,26 | 0,12 | -0,31 | 0,09 | 0,04 | -0,26 | 0,12+ | -0,31 | 0,09 |
| Años de servicio | 0,12 | 0,06 | 0,02 | 0,09 | -0,16 | 0,12 | 0,06 | 0,02 | 0,09 | -0,16 |
| Formación profesor | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Planificación didáctica | 0,17 | -0,10 | -0,07 | -0,12 | 0,04 | 0,17 | -0,10 | -0,07 | -0,12 | 0,04 |
| Facilitación didáctica | 0,22 | -0,14 | -0,02 | -0,07 | 0,04 | 0,22 | -0,14 | -0,02 | -0,07 | 0,04 |
| Motivación didáctica | 0,25 | -0,11 | -0,12 | -0,05 | 0,01 | 0,25 | -0,11 | -0,12 | -0,05 | 0,01 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|
| Evaluación didáctica | 0,20 | -0,15 | -0,10 | -0,03 | 0,08 | 0,20 | -0,15 | -0,10 | -0,03 | 0,08 |
| Didáctica global | 0,21 | -0,13 | -0,07 | -0,10 | 0,05 | 0,21 | -0,13 | -0,07 | -0,10 | 0,05 |

Tabla 8. Correlaciones y coordenadas de las variables ilustrativas continuas, en los factores

La figura 8 presenta el mismo plano, la relación de aspectos entre los dos eventos de estudio; las competencias en geometría y la didáctica utilizada por el profesor. En esta figura se pueden identificar relaciones importantes; se evidencia que, a mayor cantidad de años de servicio de los profesores, los estudiantes tienden a cultivar más actitudes positivas hacia el estudio de la geometría, también se evidencia que a mayor edad del profesor los estudiantes tienden a lograr mejores resultados en cuatro a competencias cognitivas y procedimentales, esto producto de la didáctica utilizada en términos de evaluación motivación y facilitación.

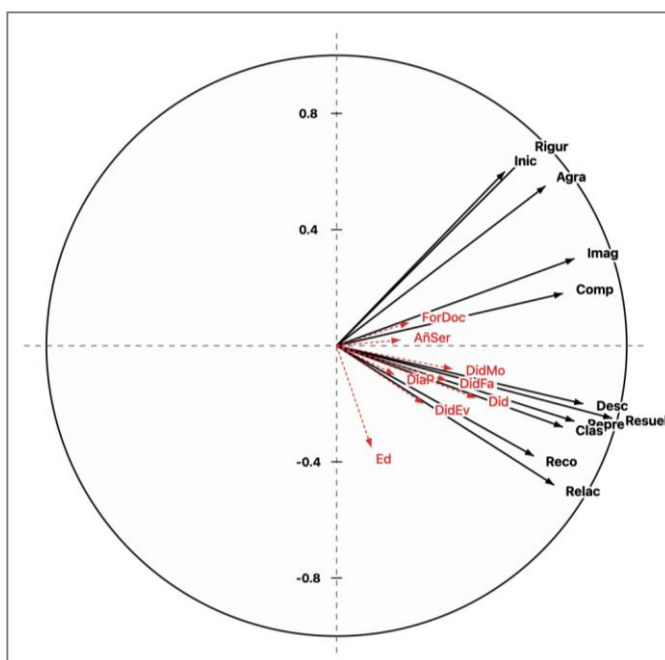


Figura 8. Representación de aspectos de didáctica interactiva y competencias en geometría en los factores 1 y 2

La tabla 9 muestra los valores de significación de las variables ilustrativas. Cuando estos valores son superiores a 2, significa que esa variable tiene influencia sobre las competencias. Se puede ver que las variables que tienen impacto sobre la estructura de las competencias son: El tipo de colegio, pues Escobal tiene peso sobre el lado negativo del factor 1. El grado del estudiante, pues el cuarto grado tiene peso sobre el lado negativo del factor 1 y el grado quinto sobre el lado positivo del factor 1. La sede Hervideros y Farquentá tienen peso sobre el lado positivo del factor 1.

| Etiqueta | | Casos | Válidos | Distancia al origen | Eje 1 | Eje 2 |
|----------|--------------|-------|---------|---------------------|-------|-------|
| Colegio | C4=Naguata | 10 | 10,00 | 1,06823 | 1,54 | 0,23 |
| | C4=Escobal | 22 | 22,00 | 0,65802 | -2,13 | -0,13 |
| | C4=JIDEM | 66 | 66,00 | 0,03718 | 0,91 | -0,03 |
| | C5=Masculino | 54 | 54,00 | 0,09812 | -0,24 | 0,34 |

Figura 9. Representación de variables de didáctica interactiva y competencias en geometría en los factores 1y 2

La configuración de las dimensiones de competencias en geometría y las dimensiones de didáctica interactiva en un mismo plano dimensional facilitan identificar la conformación de la estructura en la que se relacionan las condiciones socio demográficas y académicas de los estudiantes, esta estructura permite evidenciar y explicar las relaciones existentes entre las diferentes dimensiones de los eventos de estudio en un modelo teórico.

5.5. Relación de los procesos causales con la estructura de las competencias en geometría

En esta sección se presenta el resultado del análisis mediante el cual se llegó al modelo teórico que permite explicar la relación entre las condiciones académicas y demográficas de los estudiantes, la didáctica interactiva utilizada por los profesores de geometría, y la estructura de las competencias en geometría que poseen los 98 estudiantes de educación básica primaria que cursan los grados cuarto y quinto de las instituciones educativas públicas de Ramiriquí, Boyacá, Colombia.



Figura 10. Representación de la estructura de las competencias en geometría de los estudiantes de básica primaria

La estructura de las competencias en geometría quedó conformada por dos factores, de los cuales, el primero es un factor de ordenamiento general que distingue a los estudiantes que tienen más desarrolladas las competencias actitudinales de los que no las tienen. El segundo factor distingue a los estudiantes con mayor desarrollo de competencias cognitivas y procedimentales de los que tienen mayor desarrollo de

competencias actitudinales. Los factores conforman un plano de cuatro cuadrantes en el que se observa la distribución de los estudiantes, y en la proyección de los procesos incidentes es posible visualizar el lugar de actuación de cada uno.

En el modelo teórico se observa que las variables incidentes en los aspectos de la estructura de las competencias en geometría son la didáctica interactiva, la edad del profesor, los años de servicio y el área de formación del profesor.

No obstante, se observan cuatro aspectos de la estructura. El del primer cuadrante que corresponde a la zona de competencias actitudinales y cognitivas, pues es allí donde ubican los estudiantes que tienen habilidades para hacer comparaciones y, además, presentan disposición, rigurosidad, imaginación, interés y agrado por la geometría. En este cuadrante tienen influencia la formación del profesor y los años de servicio, de tal manera que tener formación en educación básica primaria y muchos años de servicio hace que los profesores fomenten más el tipo del perfil de competencias que corresponde a este cuadrante. Se puede ver que, a mayor cantidad de años de servicio de los profesores, los estudiantes tienden a cultivar más habilidades actitudinales y competencias para comparar en geometría.

El segundo cuadrante corresponde a los estudiantes que tienen mayor desarrollo de competencias actitudinales, pero pocas competencias procedimentales y cognitivas. Es un área básicamente motivacional, donde se desarrolla el interés por la geometría, pero el estudiante no es capaz de resolver problemas, reconocer objetos geométricos, establecer relaciones y hacer transformaciones, entre otras cosas. En este cuadrante se encuentran los profesores con formación en educación inicial. Estos profesores probablemente tienen poco conocimiento de las competencias geométricas que los estudiantes deben desarrollar en estos grados. Además, utilizan una didáctica totalmente pasiva. Se podría pensar que si no saben cuáles son las competencias a desarrollar también les resulta difícil desarrollar una didáctica interactiva para esas competencias.

El cuadrante tres corresponde al rechazo o apatía hacia la geometría puesto que no se logran las competencias actitudinales por parte de los estudiantes, se alcanzan pocas competencias cognitivas, más que todo las relacionadas con representar y reconocer, y casi nada de las procedimentales. Este perfil de competencias se asocia con una didáctica poco interactiva y con profesores del área de informática. Es importante señalar que los profesores del área de informática, por lo general, tienen poca formación en técnicas de enseñanza.

Por último, el cuadrante cuatro corresponde a logros en cuanto competencias cognitivas y procedimentales, especialmente las relacionadas con la representación, relación, y reconocimiento. Este cuadrante es el ideal para la formación en geometría, pues abarca el desarrollo más completo de las competencias. Se asocia con profesores que utilizan una didáctica muy participativa en términos de facilitación, motivación y evaluación. Estos profesores generalmente formulan objetivos claros acerca de las competencias geométricas que deben alcanzar los niños, elaboran recursos y crean actividades apropiadas para este tipo de aprendizaje. Asimismo, explican contenidos, asignan actividades grupales, permiten la participación, el intercambio de ideas, y aclaran dudas con los estudiantes.

Además, los profesores del cuadrante antes señalado chequean lo que han aprendido los niños en geometría, hacen seguimiento de los aprendizajes y corrigen vacíos. Según los resultados, todo esto contribuye a un mayor logro de las competencias, aunque el mayor peso lo tienen las actividades de motivación y evaluación interactiva. Dichos profesores están formados en ciencias naturales y suelen ser profesores de mayor edad.

6. Conclusiones

Para identificar los factores que conforman la estructura de las competencias en geometría, que tienen de los estudiantes de las escuelas públicas de Ramiriquí, se encontraron dos factores que explican dicha estructura; el primer factor lo conforman los aspectos relacionados con las competencias cognitivas y procedimentales, los aspectos con mayor peso en este factor son resolución, representación y descripción de situaciones geométricas, en cuanto a los aspectos que tienen menor peso están relacionadas con reconocimiento y capacidad para establecer relaciones entre figuras geométricas, el segundo factor está asociado con aspectos asociados con las competencias actitudinales, en el que tiene mayor peso la rigurosidad e iniciativa por parte de los estudiantes para trabajar con contenidos geométricos y el menor peso en este factor está relacionado con la disposición en el uso de la imaginación para visualizar figuras geométricas.

En concordancia con el propósito de explicar cómo la didáctica que están aplicando los profesores, y las condiciones identificadas, se relacionan con la estructura de las competencias en geometría por parte de los estudiantes, se logró identificar algunas relaciones importantes en cuanto a la conformación de la estructura en la que se relacionan condiciones socio demográficas y académicas de los estudiantes, asimismo se logró relacionar factores propios de los profesores en cuanto a la didáctica utilizada en la planificación interactiva, la facilitación interactiva, la motivación interactiva, la edad del profesor y los años de servicio. Esta estructura permitió identificar que, a más tiempo de servicio del profesor, existe tendencia a cultivar más actitudes positivas hacia el estudio de la geometría, también se evidencia que los profesores que apenas inician su labor docente potencian en los estudiantes el desarrollo de competencias cognitivas y procedimentales.

Una limitación importante de este estudio radica en la ausencia de observación sistemática directa en el espacio del aula. Al centrar la recolección de datos en instrumentos de medición estandarizados, se omitieron matices cualitativos de la interacción didáctica y del proceso de razonamiento en tiempo real de los estudiantes. Futuras investigaciones podrían beneficiarse de un enfoque etnográfico que permita triangular los resultados de las pruebas con la observación participante. Asimismo, el uso de instrumentos de autoinforme para evaluar la didáctica del docente introduce la posibilidad de sesgos subjetivos. Existe el riesgo de que los participantes hayan ajustado sus respuestas basándose en la deseabilidad social o en una percepción idealizada de su propia práctica pedagógica.

Finalmente, los hallazgos de este estudio proyectan nuevas rutas de investigación que podrían seguir las líneas de trabajo del grupo $\mathcal{A}\cdot\mathcal{G}$. Por ejemplo, resultaría pertinente desarrollar estudios de corte cualitativo para observar cómo las

prácticas didácticas interactivas, mediadas por la argumentación, contribuyen al desarrollo de competencias geométricas (Perry et al., 2021; Martínez, 2024). Asimismo, consideramos pertinente investigar el impacto de las tecnologías digitales en la educación matemática —otra línea de interés del grupo— y su influencia en la didáctica interactiva dentro de contextos rurales colombianos.

7. Referencias bibliográficas

- Alsina, Á. y Vásquez, C. (2016). De la competencia matemática a la alfabetización probabilística en el aula: Elementos para su caracterización y desarrollo. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 48, 41-58.
- Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J. M. (1988). *Materiales para construir la geometría*. Editorial Síntesis S.A.
- Bruno, D. (2006). *Didáctica de la matemática*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Camargo, L., & Samper, C. (2012). Aproximación temprana al razonamiento geométrico en Educación Básica. Bogotá: *Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Nacional*.
- Camargo, L., Perry, P., Molina, O., Samper, C. y Vargas, C. (2024). Diversidad de acepciones de argumento: necesidad de la formación de profesores. *PNA*, 18(3), 313-338.
- Chamorro, M. (2005). *Didáctica de las Matemáticas para educación infantil*. Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid.
- Fandiño, M., Díaz, J. y D'Amore, B. (2008). *Competencias y matemáticas*. Bogotá: Magisterio.
- Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Recherches En: Didactique des Mathématiques*, 18/1(52), pp. 733.
- Godino, J y Ruiz, F. (2002). *Matemáticas y su didáctica para maestros*. Granada, España: Universidad de Granada. En: https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/4_Geometria.pdf
- Gonczy, A., y Athanasou, J. (1996). *Instrumentación de la educación basada en competencias: Perspectiva de la teoría y la práctica en Australia*. Limusa.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación (5ª ed.)*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- León, J. y Barcia, R. (2016). *Didáctica de la geometría para la escuela primaria*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

- Lori, M., Fandiño, M. y D'Amore, B. (2013). *La semiótica en la didáctica de la matemática*. Bogotá: Magisterio.
- Martínez, C. (2019). Competencias en geometría en estudiantes de educación básica primaria. *REPE, Revista Peruana de Educación*, 1(1), 46-59. <https://revistarepe.org/index.php/repe/article/view/17/49>
- Martínez, J. C. (2024). Una comunidad de práctica de profesores de primaria interesados en el diseño de tareas de argumentación en geometría. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/20915>
- MEN (2014). *El desarrollo de la educación en el siglo XXI informe nacional de Colombia*. Ministerio de educación nacional. Informe elaborado con el contenido propuesto por la UNESCO.
- Ministerio de Educación Nacional. [MEN]. (2006). *Estándares Básicos de Competencias: Matemáticas. Bogotá, D.C. Colombia*. Cooperativa Editorial Magisterio. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021_recurso_1.pdf
- Molina, O., Camargo, L., Vargas, C., Samper, C. y Perry, P. (2024). Una propuesta para la formación de profesores de matemáticas: el caso de la argumentación matemática. *PNA*, 1(1), 151-185.
- Niss, M., Artigue, M., Blomhøj, M., Højgaard, T. V., & Jensen, M. (2016). *Competences and STEM education*. En M. M. S. Artigue, M. Blomhøj, T. V. Højgaard & M. Jensen (Eds.), *Mathematics Teacher Education in the Digital Era* (pp. 3-30). Springer International Publishing.
- Niss, M., Bruder, R., Planas, N., Turner, R. y Villa-Ochoa, J. (2016). Survey team on: conceptualisation of the role of competencies, knowing and knowledge in mathematics education research. *ZDM Mathematics Education*, 48, 611-632. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0799-3>
- Ortiz, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Perry, P., Camargo, L., Molina, O. y Samper, C. (2021). Voces de estudiantes en clase de geometría y su potencial para desarrollar el discurso en el aula. *Educación Matemática*, 33(2), 87-114.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PNA*, 1(2), 47-66. <https://doi.org/10.30827/pna.v1i2.6215>
- Romero, L. R., & Gómez, J. L. L. (2014). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Alianza editorial.

SedBoyacá (2018). *Educación para la creatividad y la vida*. Histórico de pruebas SABER. <http://sedboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2019/04/20190408-historico-pruebas-saber-2012-2018.pdf>

Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. *Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación (4ta. Ed.)*. Bogotá: ECOE.

Tobón, Sergio (2006), *Aspectos Básicos de la formación basada en competencias*. México. pp 1-16.

Martínez-Huertas Juan Carlos: Licenciado en Matemáticas (UPTC), Magíster en Docencia de las Matemáticas (UPN) y Doctor en Educación (UMECIT). Profesor de matemáticas en secundaria y media técnica en la Secretaría de Educación de Boyacá desde 2009. Desde 2019 profesor en la Maestría en Didáctica de la Matemática Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

E-mail: huertas.juan@uptc.edu.co. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3016-1986>

Moreno - Castro Jimmy Alexander: Licenciado en Matemáticas (UPTC), Especialista Matemática Aplicada (USA), Especialista Informática Educativa (UDES), Maestría Tecnología Educativa (UDES), candidato a Doctor en Educación. Docente Secretaría de Educación de Boyacá (2009–2015), docente tutor en programas nacionales desde 2015. Docente en la Maestría y Especialización en Didáctica de la Matemática – UPTC (2019–2025).

E-mail: jimmy.moreno@uptc.edu.co. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-5562-1222>

Ávila-Morales Julio César: Licenciado en Física y Matemáticas UPTC, Administrador Público ESAP, Especialista en Evaluación Pedagógica Universidad Católica de Manizales. Especialista es Educación Superior UMECIT. Magister en Administración y Planificación Educativa UMECIT. Doctor en Ciencias de la Educación UPTC-RUDECOLOMBIA. Profesor de Física y Matemáticas Secretaría de Educación de Boyacá. Docente catedrático desde el 2005 de la FESAD UPTC, en programas de pregrado y posgrado.

E-mail: julio.avila@uptc.edu.co **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0000-9269-6487>

Moreno - Castro Jairo Guillermo: Licenciado en Matemáticas y Física (UPTC), Especialista Matemática Aplicada (USA), Especialista Informática Educativa (UDES), Maestría Tecnología Educativa (UDES), candidato a Doctor en Educación (UMECIT). Docente Secretaría de Educación de Cundinamarca (2007–2025), docente de Ciencias Básicas – Universidad CUN Bogotá (2013–2024).

E-mail: jairomoreno.est@umecit.edu.pa **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0005-1838-5214>