

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ÁREA Y PERÍMETRO, MEDIADA POR LA FOTOGRAFÍA EN AMBIENTES INTERNOS Y EXTERNOS, CON ESTUDIANTES DE GRADO 6°, EN EL COLEGIO BOYACÁ DE LA CIUDAD DE TUNJA**

**SOLVING PROBLEMS OF AREA AND PERIMETER, MEDIATED BY PHOTOGRAPHY IN INDOOR AND OUTDOOR ENVIRONMENTS, WITH 6TH GRADE STUDENTS AT THE BOYACÁ SCHOOL IN THE CITY OF TUNJA**

Katherine Lizeth Castellanos Rojas<sup>1</sup>  
Martha Jiménez-Martínez<sup>2</sup>  
Ana Santana-Espitia<sup>3</sup>

**Resumen**

El artículo presenta los resultados de una investigación con estudiantes de grado sexto en un colegio público en Tunja. El propósito fue evaluar el efecto del uso de situaciones de resolución de problemas para enseñar los conceptos de área y perímetro. Se empleó un diseño transversal descriptivo con 40 estudiantes, divididos en grupos control y experimental. La investigación constó de tres fases: una prueba objetiva para evaluar pensamiento numérico y geométrico en ambos grupos, seguida de tres talleres con fotografía para el grupo experimental. Los análisis estadísticos revelaron que la resolución de problemas es una estrategia pedagógica eficaz para mejorar el aprendizaje en área y perímetro. La investigación aporta conocimiento relevante sobre el uso de situaciones de resolución de problemas en la enseñanza de matemáticas, especialmente en geometría. Los hallazgos brindan perspectivas valiosas para futuras intervenciones educativas destinadas a mejorar el aprendizaje en estas áreas, concluyendo que la fotografía como recurso didáctico aumenta el interés y comprensión de los conceptos geométricos, beneficiando el pensamiento geométrico en los estudiantes y el proceso educativo en general.

**Palabras clave:** resolución de problemas, pensamiento geométrico, estudiantes de secundaria.

**Abstract**

The paper presents the results of an investigation with sixth grade students in a public school in Tunja. The purpose was to evaluate the effect of using problem-solving situations to teach the concepts of area and perimeter. A descriptive cross-sectional design was used with 40 students, divided into control and experimental groups. The research consisted of three phases: an objective test to assess numerical and geometric thinking in both groups, followed by three workshops with photography for the experimental group. Statistical analyses revealed that problem solving is an

Recepción: Abril de 2021 / Evaluación: Mayo de 2021 / Aprobado: Junio de 2021

<sup>1</sup> Licenciada en Matemáticas - Docente Colegio Inem - Email: [katherine.castellanos@uptc.edu.co](mailto:katherine.castellanos@uptc.edu.co). ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3646-6957>

<sup>2</sup> Doctora en Psicología con Orientación en Neurociencia Cognitiva Aplicada, docente escuela de Psicología Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. – Email: [martha.jimenez@uptc.edu.co](mailto:martha.jimenez@uptc.edu.co). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0290-9440>.

<sup>3</sup> Doctora en Psicología, Postdoctora con énfasis en Métodos e Instrumentos en Ciencias del Comportamiento, docente escuela de Psicología Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.- Email: [ana.santana@uptc.edu.co](mailto:ana.santana@uptc.edu.co). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3391-3397>.

effective pedagogical strategy to improve learning in area and perimeter. The research provides relevant knowledge on the use of problem-solving situations in mathematics teaching, especially in geometry. The findings provide valuable insights for future educational interventions aimed at improving learning in these areas, concluding that photography as a didactic resource increases interest and understanding of geometric concepts, benefiting geometric thinking in students and the educational process in general.

**Keywords.** Problem solving, geometric thinking, high school students.

### Introducción

Según Jaime y Gutierrez, (2016 ), desarrollar el pensamiento geométrico consiste en un proceso mental donde se adquieren destrezas y habilidades para comprender el pensamiento tridimensional, se incluyen habilidades como identificar visualmente la forma de los objetos, explorar conscientemente el espacio, comparar los elementos observados, establecer relaciones entre objetos y expresarlas verbalmente, descubrir propiedades de figuras y transformaciones, construir modelos y resolver problemas geométricos.

Para su alcance, se propone centrar las propuestas pedagógicas en la resolución de problemas, puesto que como lo señala Almeida Bairral (2002), utilizar situaciones o problemas relacionados con el espacio, la simetría, la dimensión y la forma para estudiar geometría permite que los estudiantes desarrollen una mejor comprensión del espacio, y, además, al integrarla y conectarla con otras disciplinas se promueve su aplicabilidad en contextos reales como el arte, el juego, entre otros.

La resolución de problemas como mecanismo para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en general, es utilizado ampliamente a nivel nacional e internacional, existiendo múltiples experiencias investigativas que utilizan este enfoque para el desarrollo de su propuesta pedagógica, como Molina et al. (2019), Zumbado, M. (2019), entre otros.

Particularmente en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional - MEN define en los estándares básicos de competencias de matemáticas 2006 a la formulación, tratamiento y resolución de problemas como “el principal eje organizador del currículo de matemáticas” (p, 52) puesto que motiva actitudes perseverantes, cuestionadoras y propositivas en las y los estudiantes.

Sin embargo, a pesar de que se entiende la importancia de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, la realidad escolar es cada vez más preocupante, según los resultados de la prueba PISA 2018, Colombia se ubicó en penúltimo lugar, obteniendo un resultado en esta área por debajo del promedio de los países de la OCDE. Particularmente, en el Departamento de Boyacá, los resultados en las pruebas Saber 11 y las pruebas Saber 5° y 9° 2015-2021 muestran que el departamento está dentro del promedio nacional y por encima de muchos departamentos del país, sin embargo, según cifras de la secretaría de educación de Boyacá, es solo hasta el 2021 que Boyacá obtiene un puntaje promedio global superior al nacional, pero es en este mismo año donde los resultados globales estuvieron muy por debajo de los demás años, evidenciando que el rendimiento académico de los estudiantes está disminuyendo, por lo que se hace imperativo trazar una estrategia que permita reconectar a los y las estudiantes con la escuela.

En el área de matemáticas el departamento de Boyacá obtiene históricamente promedios globales superiores a los obtenidos a nivel nacional, sin embargo, se evidencia una diferencia muy grande entre los resultados en zonas urbanas y rurales del departamento, pues las zonas rurales obtienen puntajes muy inferiores no solo con respecto a la zona urbana, sino a nivel nacional, por tanto, es importante la construcción y evaluación de nuevas metodologías que propendan por

motivar el estudio de esta ciencia, de tal forma que se favorezca el desarrollo de habilidades para la solución de problemas dentro y fuera del aula de clase.

Así mismo, es importante señalar, además, que dada la revolución digital que vive la sociedad, la educación ha tenido que innovarse para responder y estar al día con los nuevos desafíos y propuestas que plantea la vinculación de las TIC a la academia que ayuden a optimizar y perfeccionar la práctica educativa (Oviedo & Goyes, 2012), sin embargo, en un país como Colombia, donde la adecuación tecnológica de las instituciones educativas no avanza al ritmo que se quisiera, las propuestas metodológicas deben tener presente que las herramientas tecnológicas a utilizar deben ser de fácil acceso para los y las estudiantes y esto lo permite la fotografía, pues es un recurso asequible que facilita al estudiante tomar evidencia de sus aprendizajes, reconocer su entorno, sirviendo de plano físico para explorar, analizar y comprender el medio que lo rodea.

Diversas investigaciones han demostrado las ventajas del uso de la fotografía para la enseñanza de la geometría, por ejemplo, Firdaus y Heng (2015), explican a través de su estudio que, en la fotografía, las líneas y curvas son esenciales al momento de construir límites y contornos para formar la imagen en general que será capturada y de la cual se pueden explorar propiedades y medidas, además, la configuración física de objetos de la cotidianidad constituyen fuentes potenciales de indagación y aprendizaje acerca de conceptos geométricos, tal es el caso de la arquitectura colonial de la ciudad de Tunja, que se caracteriza por la riqueza cultural e histórica, enaltecida por aquellos bienes de interés arqueológico, cultural, urbanístico y arquitectónico en el territorio cundiboyacense, mismos que son considerados como patrimonio de gran interés histórico (Hidalgo, 2015) y, de hecho, constituyen una atracción turística y un soporte al desarrollo sostenible regional.

En este sentido, la tecnología es una herramienta que permite acercar a las niñas, niños y jóvenes a las ciencias, puesto que está presente en su cotidianidad y propone nuevas formas de acercarse al conocimiento, ahora, siendo la geometría la rama de las matemáticas que se centra en el estudio de las figuras y sólidos en el plano y el espacio, estudiarla a partir de estrategias visuales favorece la comprensión y con ellos su aplicación para la resolución de problemas (Perales, 2006). Por tanto, esta investigación tiene un interés particular en tomar el celular no como un mediador para los procesos de enseñanza – aprendizaje, sino como una herramienta educativa, pues dado que todos estos aparatos electrónicos cuentan con una cámara, se propone utilizar la fotografía en espacios internos y externos como mediadora para la enseñanza de perímetro y área de figuras, siendo este un tema central en la propuesta curricular del MEN para el grado sexto.

Este trabajo de investigación presenta una propuesta para el fortalecimiento de los procesos formativos, enfocándose en el planteamiento, formulación y resolución de problemas geométricos utilizando la fotografía como medio para que los y las estudiantes de grado 6 de un colegio público describan y conozcan su entorno a través de imágenes, que a su vez permitan plantear problemas geométricos de acuerdo con los saberes objeto de aprendizaje; de esta forma los estudiantes construyen conocimiento:

...de una forma más lúdica, facilitando un aprendizaje colaborativo con sus compañeros, amigos o familiares, permitiéndole a la comunidad educativa reconocer que los dispositivos electrónicos, más allá de la errónea percepción de verlos como distractores del proceso educativo, pueden ser unos aliados útiles que lo enriquecen. (Castellanos, 2016, p. 14)

### **Materiales y Métodos**

La investigación educativa es fundamental para la actualización de las propuestas pedagógicas en las instituciones de educación, por tanto, el proceso de planificación resulta

determinante para obtener resultados concluyentes y significativos, por tanto, a continuación, se expone a detalle los elementos relevantes para la construcción de esta propuesta.

### **La muestra**

La investigación se realiza en una institución educativa de carácter público de la ciudad de Tunja. La muestra estuvo compuesta por 40 estudiantes del grado sexto con edades entre 10 y 12 años de ambos sexos, los cuales se dividieron en dos grupos con el mismo número de estudiantes (20c/u); cabe anotar que durante la investigación no hubo novedades de inclusión o deserción de estudiantes.

### **Tipo de estudio**

El tipo de diseño cuasiexperimental que se implementó manipula la variable independiente, de tal forma que se toma un grupo (grupo de intervención) que recibe estímulo experimental (clase mediante resolución de problemas) y el otro grupo recibe el método tradicional. Se aplicó un pre test a los estudiantes, que sirvió de diagnóstico del nivel de conocimiento sobre áreas y perímetro de figuras, desde la cual se diseñó una tarea específica, que fue validada por expertos y que contribuye a fortalecer el proceso de resolución de problemas geométricos de área y perímetro en los estudiantes de la institución.

Finalmente, la investigación tiene un alcance comparativo - descriptivo, donde se conocen las características del fenómeno y a partir del análisis estadístico de los datos obtenidos se busca establecer si existe una diferencia significativa entre los dos grupos, además, de la caracterización de las variables exploradas en la muestra de interés.

### **Procedimiento**

La investigación se ejecutó en dos fases, de las que se obtiene en cada caso información cuantificable (a partir de la calificación numérica) e información no cuantificable (a partir de la observación in situ), a continuación, se describe cada una de las fases:

#### ***Fase 1. Aplicación del pre test***

El pre test es un cuestionario de 24 preguntas de selección múltiple que evalúa los conocimientos previos sobre área y perímetro que tienen cada uno de los participantes y sus habilidades para la resolución de problemas relacionados. Para validarlo antes de su aplicación se envió a dos expertos en el área quienes realizaron observaciones y sugerencias a partir de la rúbrica de validación. Los resultados obtenidos de su aplicación fueron la línea base que sirvió para evaluar el efecto de la fotografía como medio para la enseñanza de los temas en mención.

#### ***Fase 2. Aplicación de talleres (propuesta pedagógica) al grupo de intervención***

En esta fase se hace la aplicación de los talleres que se centran en utilizar la solución de problemas en espacios internos y externos para enseñar los conceptos de perímetro y área de figuras y su utilización para solucionar problemas geométricos, para ello, se inició explicando al grupo experimental los conceptos, luego, se conformaron 8 grupos que se mantuvieron fijos durante toda la aplicación de la fase, de tal forma que los 3 talleres fueron trabajados en estos grupos, para su conformación se tuvo en cuenta el criterio del rendimiento académico en el área de matemáticas medido con las notas obtenidas por cada uno de los estudiantes en los tres periodos académicos anteriores, lo cual permitió controlar la variable independiente. Los 3 talleres, que se explican en la tabla 1, fueron validados por dos expertos en el área antes de ser aplicados en momentos y espacios distintos.

**Tabla 1.***Desarrollo de la fase 2.*

Talleres	Actividades
Aplicación primer taller (salón de clase).	<p>Se realiza en ambiente interior (salón de clase). A través de la presentación de imágenes de la basílica Santa María Maggiore de EEUU el estudiante debe reconocer las figuras geométricas presentes en dicha imagen, utilizando las técnicas de observación, medición y construcción se permite plasmar las figuras para posteriormente hallar área y perímetro.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se inicia con un diálogo con los educandos en donde se recogen sus conocimientos previos y experiencias a través de preguntas claves.</li> </ul>
Aplicación segundo taller (trabajo de campo).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre todos se identifica el material y herramientas necesarias para documentar el trabajo de campo: un celular con cámara, una cinta métrica, metro de costura o metro de construcción, un cuaderno para anotar medidas y descubrimientos.</li> <li>- Se establece un mínimo de 5 fotografías por estudiante, para ello, se organizan grupos para realizar la observación del lugar por 10 minutos. Con estas fotografías se quiere lograr el cálculo del perímetro y área de la cancha de baloncesto.</li> <li>- Los alumnos descubren las matemáticas y pensamiento geométrico que hay en el contexto de aprendizaje elegido.</li> </ul>
Aplicación tercer taller (trabajo de campo Iglesia Santo Domingo de Guzmán).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentan lo que van descubriendo a través de fotografías, dibujos y anotaciones en la libreta.</li> <li>- El docente interviene haciendo preguntas, sobre las figuras geométricas que pueden visualizar en la iglesia.</li> <li>- Se capturarán fotografías en elementos arquitectónicos presentes en la iglesia Santo Domingo de Guzmán de Tunja.</li> <li>- Se establece un diálogo con los alumnos para que comuniquen lo que han descubierto, procurando la utilización de un lenguaje matemático adecuado.</li> </ul>
Trabajo posterior en el aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se usan las imágenes como base para trabajar aspectos matemáticos diversos (reconocer, relacionar y operar cantidades, posiciones, formas o atributos medibles).</li> <li>- Se aplica taller teórico-práctico con base a las 5 fotografías seleccionadas entre los grupos de cuatro integrantes.</li> <li>- Se representa gráficamente el trabajo realizado en contexto.</li> </ul>

*Nota.* Elaboración propia basada en Alsina et al., 2016.

El primer taller tuvo como punto central la construcción de conceptos de la geometría desde la fotografía, un arte de fácil acceso que permitió el entendimiento de todo tipo de formas, teniendo en cuenta aspectos tan importantes como: Analizar características y propiedades de las formas en dos y tres dimensiones y desarrollar argumentos matemáticos sobre relaciones geométricas. Este taller contenía seis imágenes con las cuales se trabajaron los conceptos, primero con las imágenes

1 y 6 analizando y describiendo las figuras que iban encontrando, algunas de las figuras encontradas fueron: rombos, cuadrados, rectángulos, círculos, hexágonos, triángulos, trapecios y semicírculos; todo esto lo visualizaron primero virtualmente y luego en la imagen en físico.

En la segunda y tercera imagen para trabajar el concepto de área y perímetro debían medir con una regla y con ayuda de las medidas (de escala) dadas por la docente podían calcular en metros el área y el perímetro real que tenía algunas partes de la iglesia. En la imagen cinco se trabajaron las rectas paralelas y perpendiculares.

El segundo taller se desarrolló a campo abierto, allí los y las estudiantes debían medir con una cinta métrica el contorno de la cancha de Baloncesto, con este ejercicio se pudo trabajar unidades de medida y sus equivalencias. Adicionalmente, en este taller 2 se propuso medir el área de la cancha utilizando cuadrados de 1m x 1m construidos en papel craft, con este ejercicio se trabajó la noción de área. Por último, se propone reforzar lo aprendido buscando en casa 5 objetos y calculando su perímetro y área.

El tercer taller se realizó en la iglesia Santo Domingo cuya arquitectura contiene una gran cantidad de figuras geométricas y es una de las iglesias de Tunja con más arquitectura colonial, mezclada con elementos barrocos, llena de muros, cubiertas y arcos que permite generar un ambiente de curiosidad en los y las estudiantes.

La actividad se realizó en tres momentos, el primero fue una observación de todo el templo para poder evidenciar todas las figuras geométricas que pudieran observar, en el segundo momento escogieron cinco figuras geométricas que estuvieran a su alcance para medir cada uno de sus lados y así concluir con el último momento que consistió en hallar el perímetro y el área de cada una de estas figuras escogidas.

### **Consideraciones éticas**

Esta investigación educativa contó con todo el apoyo y acompañamiento por parte de directivos y docentes involucrados del Colegio, lo cual permitió desarrollar la propuesta pedagógica como se tenía proyectada, además, es importante resaltar que al trabajar con estudiantes menores de edad, la responsabilidad con el tratamiento de datos del investigador es aún mayor y por tanto, se solicitó de manera expresa y por escrito la autorización de padres, madres u acudientes de cada uno de los participantes para tomar fotos durante la ejecución de cada fase. Los y las estudiantes participaron de manera voluntaria, respetando así su autonomía, además de mantener espacios de formación seguros, donde primaba el interés por salvaguardar su dignidad, derechos y bienestar físico y mental.

En relación con la investigación, no se manipularon los resultados, ni se actuó de manera deliberada para favorecer algún tipo de resultado, pues se entiende la responsabilidad ética como investigadora y docente de la institución en la que se ejecutó esta propuesta. Esta investigación fue autofinanciada y la información recolectada a través de los talleres y test no se compartirá con agentes externos a la institución, puesto que se considera importante mantener el anonimato de los y las participantes en tanto son menores de edad y gozan de especial protección por parte del estado colombiano.

### **Resultados**

#### ***Resultados pre test***

Para estudiar los resultados obtenidos por los 40 estudiantes en el pre test se hizo una primera diferenciación por sexo, dado que hay 14 niñas y 26 niños en la muestra, se obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 2, que permiten evidenciar que, aunque en ambos casos hay un bajo

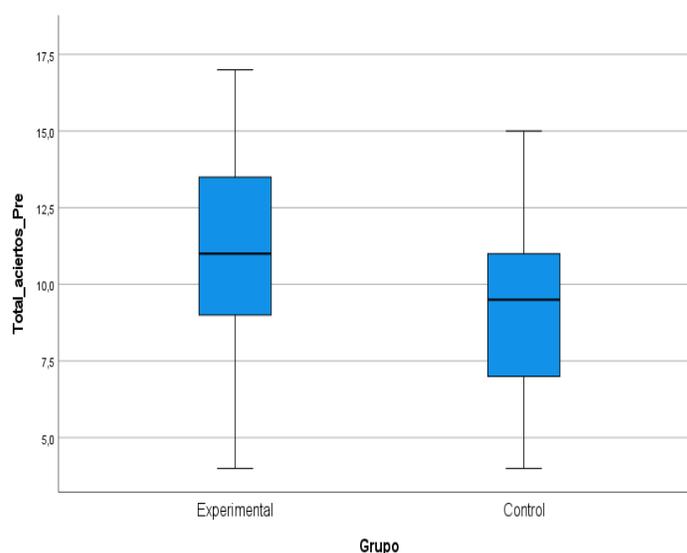
conocimiento de los temas, existe una diferencia de 12,09% entre ellos, siendo el grupo de los niños quien tiene mayor representación en el nivel básico. Además, en el anexo 1 se resumen los porcentajes de aciertos y errores de cada pregunta del pretest y se expresa el grado de dificultad de cada una de ellas a través del promedio de aciertos general, estos valores oscilan entre 0,13 y 0,83, siendo la pregunta 13 que trabaja medición con ayuda de regla la más fácil y la pregunta 19 que trabaja resolución de problemas de áreas la más difícil.

**Tabla 2.**  
*Resumen nivel de aciertos por sexo.*

Sexo	Nivel			
	Bajo	básico	alto	superior
Niña	92,86%	7,14%	0	0
Niño	80,77%	19,23%	0	0
<b>% por nivel</b>	85%	15%	0	0

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 1.**  
*Diagrama de caja y bigotes pre test para cada grupo.*



### **Resultados fase 2 (talleres)**

A partir de los resultados obtenidos al calificar cada taller presentado por cada grupo de estudiantes se calculó su respectiva media y desviación estándar que permite medir su desempeño, dados los resultados que se pueden ver en la tabla 3, se puede evidenciar que es en el taller 3 en el que se logra una mayor calificación, con una media de 4,738 y desviación de 0,3623, en contraste con el taller 1 que presenta una media 1,2 puntos por debajo del taller 3, lo cual puede relacionarse con el inicio de la investigación y la aplicación de la propuesta pedagógica, es decir, se observa un crecimiento en la apropiación y comprensión de los conceptos de área y perímetro a medida que se avanza en el desarrollo de la propuesta de intervención basada en resolución de problemas.

Además, a partir de los rangos promedios podemos determinar que existe mayor dispersión en el taller 3, es decir, tenemos resultados de los 8 grupos de trabajo con mayores diferencias en los puntajes que en los otros dos talleres.

**Tabla 3.***Estadísticas descriptivas talleres*

<b>Estadísticos descriptivos</b>				
	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>N</b>
<b>taller_1</b>	3,588	,7900	1,63	8
<b>taller_2</b>	4,000	,8018	1,81	8
<b>taller_3</b>	4,738	,3623	2,56	8

Otra herramienta estadística para soportar lo dicho anteriormente, es la prueba de efectos intra-sujetos cuyo resultado se puede ver en la tabla 6, aquí con un p-valor mayor que el Alpha (para los últimos 3 estadísticos) decimos que los efectos intra-sujetos si contribuyen al modelo, es decir los talleres si aportan para explicar el desempeño de los estudiantes, por tanto, podemos señalar que los resultados superiores obtenidos en el pos test están relacionados con las actividades propuestas en esta investigación. Adicionalmente, se aplicó pruebas de contraste intra-sujeto que nos permite determinar que la relación con la variable respuesta es de tipo lineal, dado un  $\eta^2$  parcial= 0,729 y una potencia observada de 0,958.

**Tabla 4.***Prueba de efectos intra-sujetos*

<b>Pruebas de efectos intra-sujetos</b>									
<b>Medida: desempeño</b>									
<b>Origen</b>		<b>Tipo III de suma de cuadrados</b>	<b>g l</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Si g.</b>	<b>Eta parcial al cuadrado</b>	<b>Parámetro de no centralidad</b>	<b>Potencia observada<sup>a</sup></b>
<b>Talleres</b>	<b>Esfericidad asumida</b>	5,431	2	2,715	4,47	,032	,390	8,935	,667
	<b>Greenhouse-Geisser</b>	5,431	1,18	4,591	4,47	,062	,390	5,285	,493
	<b>Huynh-Feldt</b>	5,431	1,28	4,233	4,47	,057	,390	5,732	,518
	<b>Límite inferior</b>	5,431	1,00	5,431	4,47	,072	,390	4,468	,446

<b>Error (taller es)</b>	<b>Esfericidad asumida</b>	8,509	14	,608
	<b>Greenhouse-Geisser</b>	8,509	8,28	1,028
	<b>Huynh-Feldt</b>	8,509	8,98	,948
	<b>Límite inferior</b>	8,509	7,00	1,216

a. Se ha calculado utilizando  $\alpha = ,05$

Para conocer que tanta variación es explicada por el intercepto del modelo se calcula el  $\eta^2$  parcial cuyo valor es de 0,997 (cercano a 1).

### Discusión

En términos generales se pudo evidenciar que los estudiantes muestran un gran avance en la solución de problemas relacionados con área y perímetro de figuras durante la realización de los talleres, de hecho, en concordancia con lo expuesto por Bianchi (2012) las actividades de observar, imaginar, aplicar, relacionar-razonamiento lógico, razonamiento deductivo, clasificar y globalizar motivan al estudiante a participar de manera activa en su proceso de formación; así las cosas, la fotografía se convierte en una herramienta donde la lectura del paisaje o el objeto a capturar debe planificarse para conseguir el conocimiento de este y la concientización del estudiante hacia los ambientes heterogéneos donde se puede hallar o aplicar la geometría.

Asimismo, la aplicación de los tres talleres demuestra que en similitud con el trabajo de Muñoz & Oller (2013), la identificación de figuras geométricas en fotografías permite desarrollar habilidades para detectar figuras y cuerpos geométricos que se encuentran en diferentes entornos reales y del diario vivir.

Es importante que, como lo señala Castellanos (2016) este tipo de actividades se realicen de manera permanente, puesto que se evidenció durante el proceso que existen muchas otras temáticas, tanto del área específica de la geometría como en general de las matemáticas que podrían ser abordadas utilizando la fotografía como herramienta pedagógica, además, que esto podría llevar a un mayor interés por el aprendizaje de esta ciencia por parte de los y las estudiantes.

Referente al desarrollo del pensamiento geométrico, la experiencia pedagógica permitió, a través de la formulación de preguntas a partir de una fotografía o de lo que observaban en el lugar en el que se desarrolló la actividad, encontrar o generar algunas de las habilidades mencionadas por McGee (1979), como la posibilidad de rotar objetos en la imaginación, identificar objetos a pesar de verlos desde diferentes ángulos, entre otros.

La media de desempeño obtenida en cada uno de los talleres aplicados evidencia que es importante que el docente construya las herramientas didácticas de tal forma que cada una de ellas cumplan un objetivo específico, sean consecutivas en los conceptos abordados y graduales en el nivel de dificultad, de tal forma, que permitan ir midiendo el nivel de apropiación de los conocimientos por parte de los y las estudiantes, reforzando lo ya trabajado en niveles anteriores e introduciendo nuevos elementos, de tal forma que se favorezca el desarrollo de habilidades en el área. Según Vargas, G. (2013), quien desarrolla el modelo Van Hiele y sus 5 fases que guían al docente en la construcción de propuestas pedagógicas adecuadas para el progreso del estudiante

en cada nivel, señala que esta estrategia permite mejorar los desempeños de los estudiantes al momento de aprender conceptos de geometría.

Por último, siendo la fotografía una herramienta de fácil acceso en la actualidad, se convierte en una muy buena opción para la construcción de propuestas pedagógicas donde la intención sea desarrollar los pensamientos matemáticos, como lo son el numérico, variacional, métrico, espacial y aleatorio, como bien lo señalan la gran cantidad de experiencias desarrolladas a nivel nacional e internacional, de las que aquí hemos recogido solo algunas, como las de Barrantes López (2003, 2016), quien concluye que al ser el proceso de aprendizaje significativo, la fotografía permite la comprensión y apropiación de los conceptos matemáticos que se trabajen y que estos perdurarán en el tiempo.

### **Conclusiones**

A partir de los objetivos trazados para esta investigación se presentan las siguientes conclusiones:

Gracias a la aplicación de la prueba de desempeño denominada pre test se pudo establecer que los estudiantes de grado 6° del colegio presentaban un nivel muy bajo relacionado a los conceptos de área y perímetro de figuras, por tanto, se justificó el desarrollo de la propuesta pedagógica que pretendía a partir de la solución de problemas como herramienta didáctica trabajar dichos conceptos.

Al realizar una revisión teórica y de antecedentes y relacionada con la utilización de la fotografía en ambientes de aprendizaje para la enseñanza de la geometría, se concluye que por sus características propias es una herramienta que muchos investigadores han considerado y probado en sus propios procesos, evidenciando que si hace una diferencia positiva y significativa en el proceso de enseñanza aprendizaje al motivar la participación activa de los estudiantes gracias a la exploración de los espacios y el uso de las herramientas tecnológicas, en este caso el dispositivo móvil, que para los y las niñas de hoy es un gran aliado y está presente en su día a día, por tanto, les permite trabajar con estas herramientas dentro de su proceso educativo, a partir de las propuestas pedagógicas que se desarrollen, se traduce en un cambio de actitud frente a la asignatura de geometría.

Adicionalmente, Es importante señalar que el acompañamiento del docente y la preparación de estas nuevas estrategias son fundamentales para que se alcance el objetivo pedagógico y no se convierta en un espacio de simple lúdica.

Dados los resultados obtenidos en las pruebas estadísticas realizadas y, se concluye que el rol de la fotografía para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas (en este caso enfocados a áreas y perímetros) es significativo, puesto que facilita la comprensión de los conceptos trabajados al acercarlos a situaciones de la cotidianidad.

Las TIC en general se constituyen como una herramienta necesaria y fundamental para la transformación de los procesos educativos en las instituciones educativas, puesto que cada vez se hace más natural la inmersión de las nuevas generaciones al mundo digital, por tanto, se propone como trabajo futuro el desarrollo de una propuesta pedagógica más amplia, donde la fotografía sirva como herramienta para trabajar conceptos de transformaciones en el plano, escalas (proporciones) u otras temáticas de la geometría que son importantes para desarrollar y comprender en la escuela, además de incluir en dicha propuesta ejercicios de modelado a partir de algún software específico.

## Anexos

## Anexo 1.

*porcentajes Resumen de aciertos y fallas por pregunta pre test.*

PREGUNTA	G. Experimental		G. Control		Promedio de aciertos general
	% aciertos	% errores	%aciertos	% errores	
1	35%	65%	35%	65%	14 de 40 estudiantes
2	25%	75%	35%	65%	12/40
3	65%	35%	75%	25%	28/40
4	30%	70%	30%	70%	12/40
5	70%	30%	45%	55%	23/40
6	90%	10%	50%	50%	28/40
7	40%	60%	30%	70%	14/40
8	20%	80%	15%	85%	7/40
9	20%	80%	25%	75%	9/40
10	25%	75%	45%	55%	14/40
11	55%	45%	25%	75%	16/40
12	30%	70%	10%	90%	8/40
13	75%	25%	90%	10%	33/40
14	40%	60%	30%	70%	14/40
15	60%	40%	55%	45%	23/40
16	70%	30%	45%	55%	23/40
17	45%	55%	45%	55%	18/40
18	85%	15%	55%	45%	28/40
19	5%	95%	20%	80%	5/40
20	15%	85%	20%	80%	7/40
21	25%	75%	30%	70%	11/40
22	80%	20%	55%	45%	27/40
23	25%	75%	25%	75%	10/40
24	55%	45%	45%	55%	20/40

*Nota.* Elaboración propia.

### Referencias bibliográficas

- Almeida Bairral, M. (2002). *Desarrollo profesional docente en geometría: Análisis de un proceso de formación a distancia* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universitat de Barcelona]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=3172>
- Barrantes López, M. (2003). Caracterización de la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en Primaria y Secundaria. *Campo abierto: Revista de educación*, 24, 15-36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=853277>
- Barrantes López, M., Fernández, B., & Fernández Leno, M. (2016). IMÁGENES: UN RECURSO RENTABLE PARA APRENDER GEOMETRÍA. *Revista Científica de la Facultad de Filosofía*, 3(2), 1-10. [http://www.fil.una.py/investigacion/index\\_files/2018.1/1.pdf](http://www.fil.una.py/investigacion/index_files/2018.1/1.pdf)
- Bianchi, R. (2012). La composición fotográfica, una alternativa didáctica de construcción del saber geográfico. *Revista de historia y geografía*, 27(1), 11-20. [http://fe.ucsh.cl/images/revistas/hyg27\\_art\\_bianchi.pdf](http://fe.ucsh.cl/images/revistas/hyg27_art_bianchi.pdf)
- Castellanos, N. (2016). *Propuesta didáctica basada en la fotografía para fortalecer la formulación, tratamiento y resolución de problemas en el área de matemáticas* [Trabajo presentado para optar al título de magister en educación, Universidad Cooperativa de Colombia]. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/1817/1/Propuesta\\_didactica\\_%20en%20la\\_fotografia.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/1817/1/Propuesta_didactica_%20en%20la_fotografia.pdf)
- Firdaus Yosman, A., & Heng Fong, W. (2015). Geometry and Photography: A Connection. *Menemui Matematik (Discovering Mathematics)*, 37(2), 39-48. [https://einspem.upm.edu.my/dismath/paper/2015/MMv37\\_2\\_39\\_48.pdf](https://einspem.upm.edu.my/dismath/paper/2015/MMv37_2_39_48.pdf)
- Hidalgo, A., A. (2015). Tres elementos modernos del patrimonio urbano difuso en Tunja, Boyacá. *Territorios*, 17(33), 13-32. <https://doi.org/10.12804/territ33.2015.01>
- ICFES. (2021). *Sistema PRISMA-ICFES*. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. <https://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosEstablecimiento.jsf#No-back-button>
- Jaime, A., & Gutierrez, A. (2016). *El razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele* (pp. 173-195).
- Molina, A. B., Arenas Díaz, J. E., & Pineda Ballesteros, E. (2019). El aprendizaje de la geometría con Geogebra, un enfoque de aprendizaje por problemas. *Revista Docencia Universitaria*, 20(2), 55-67. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/10522>
- Muñoz, J., & Oller, A. (2013). Identificación de figuras geométricas en fotografías de objetos reales. Un estudio con maestros en formación. *Números*, 83(1), 105-122. [https://www.researchgate.net/publication/315397817\\_Identificacion\\_de\\_figuras\\_geometricas\\_en\\_fotografias\\_de\\_objetos\\_reales\\_Un\\_estudio\\_con\\_maestros\\_en\\_formacion](https://www.researchgate.net/publication/315397817_Identificacion_de_figuras_geometricas_en_fotografias_de_objetos_reales_Un_estudio_con_maestros_en_formacion)
- Oviedo, P. E., & Goyes Morán, A. (2012). *Innovar la enseñanza estrategias derivadas de la investigación*. Editorial Kimpres.
- Perales Palacios, J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Investigación didáctica*, 24(1), 13-30. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/22268/02124521v24n1p13.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Secretaría de educación de Boyacá (2023). Boyacá sigue avanzando. <http://sedboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2023/03/historico-pruebas-saber-grado-once-2022.pdf>
- Vargas, G. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *UNICIENCIA Vol. 27*, No. 1, 74-94.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4945319.pdf>
- Zumbado-Castro, M. (2019). Evaluación sumativa para la resolución de problemas en el área de Geometría. *Innovaciones Educativas*, 21(31), 101–114.  
<https://doi.org/10.22458/ie.v21i31.2697>