

**Uso De La Realidad Aumentada Para La Comprensión Y Caracterización De Los  
Cuerpos Geométricos**

**Aledis Y. Cuítiva Valencia**  
**Instituto de Estudios en Educación**  
**Fundación Universidad del Norte**

**Tutoras**  
**Viviana Ahumada Carriazo**  
**Heidy Esther Correa Álvarez**

**Barranquilla, Colombia**  
**2022**

## Contenido

Introducción.....	7
Planteamiento del problema y pregunta problema .....	9
Justificación .....	20
Objetivos.....	24
Objetivo General.....	24
Objetivos específicos .....	24
Marco Referencial (estado del arte y marco teórico).....	25
Estado del arte.....	25
<i>Antecedentes a nivel internacional</i> .....	25
<i>Antecedentes a nivel regional y local</i> .....	30
Marco Teórico .....	33
<i>Currículo en la enseñanza de la Geometría</i> .....	33
<i>De la geometría plana a la geometría espacial</i> .....	36
<i>Aprendizaje mediado por las TIC: Realidad aumentada en la enseñanza de la geometría.</i> .....	38
Diseño Metodológico.....	42
Paradigma .....	42
Enfoque de Investigación.....	43
Diseño.....	43
Población y Muestra .....	44
Técnicas e instrumentos .....	45
<i>La Encuesta</i> .....	45
<i>Procedimiento</i> .....	46
Propuesta de Innovación .....	48
Contexto .....	48
Planeación de la innovación.....	50
Evidencias de la aplicación parcial o total de la propuesta de innovación.....	61

<i>Evidencias desarrollo Momento #1. Diagnóstico: Caracterización de la población y prueba Pretest.</i>	61
<i>Evidencias desarrollo Momento #2. Sesión #2 y #3. Conceptualización</i>	64
Evidencias desarrollo Momento #3. Sesión #4. Exploremos el entorno geométrico con la RA	67
Evidencias desarrollo Momento #4. Sesión #5 y #6. Compruebo lo que aprendí	68
Reflexión sobre la práctica realizada	70
Resultados y discusión	78
Conclusiones	106
Recomendaciones	109
Referencias bibliográficas	111
Anexos: Colección de evidencias	118

### Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Escalafón de países latinoamericanos según puntaje obtenido en las Pruebas PISA.</i>	11
<b>Figura 2.</b> <i>Resultados obtenidos en prueba ICFES (2018)</i>	13
<b>Figura 3.</b> <i>Reporte histórico de comparación PRUEBAS SABER 3°,5° y 9° entre los años 2016 – 2017</i>	15
<b>Figura 4.</b> <i>Reporte histórico de comparación EE 2014 - 2017 (PRUEBAS SABER 9°)</i>	15
<b>Figura 5.</b> <i>Porcentaje obtenido por niveles en la Prueba saber 9° (2014 – 2017)</i>	16
<b>Figura 6.</b> <i>Reporte histórico Comparación EE 2017 – 2020 (PRUEBA SABER 11°)</i>	17
<b>Figura 7.</b> <i>Porcentaje obtenido por niveles en la prueba saber 11° (2017 -2020)</i>	17
<b>Figura 8.</b> <i>Referencia ubicación Institución Educativa La Paz</i>	48
<b>Figura 9.</b> <i>Visualización App Geometry AR</i>	55
<b>Figura 10.</b> <i>Visualización App geometriAr</i>	55
<b>Figura 11.</b> <i>Visualización Archivo Drive</i>	56
<b>Figura 12.</b> <i>Aplicación de prueba pretest</i>	62
<b>Figura 13.</b> <i>Respuesta Prueba pretest</i>	63
<b>Figura 14.</b> <i>Respuesta prueba pretest</i>	63
<b>Figura 15.</b> <i>Evidencia actividades momento #2</i>	64
<b>Figura 16.</b> <i>Visualización de la formación del cuerpo a partir del desarrollo plano</i>	65
<b>Figura 17.</b> <i>Observación y construcción de cuerpos geométricos a partir de su desarrollo plano</i>	66
<b>Figura 18.</b> <i>Presentación de los cuerpos geométricos contruidos en cartulina</i>	67
<b>Figura 19.</b> <i>Captura de imágenes en el entorno</i>	68
<b>Figura 20.</b> <i>Presentación prueba post test grupo de aplicación</i>	69
<b>Figura 21.</b> <i>Presentación prueba post test grupo de control</i>	69
<b>Figura 22.</b> <i>Resultados pregunta uno, pre y post test</i>	80
<b>Figura 23.</b> <i>Resultados pregunta dos, pre y post test</i>	82
<b>Figura 24.</b> <i>Resultados pregunta tres, pre y post test</i>	83
<b>Figura 25.</b> <i>Resultados pregunta cuatro, pre y post test</i>	84

<b>Figura 26.</b> Resultados pregunta cinco, pre y post test.....	85
<b>Figura 27.</b> Resultados pregunta seis, pre y post test .....	87
<b>Figura 28.</b> Resultados pregunta siete, pre y post test.....	88
<b>Figura 29.</b> Resultados pregunta ocho, pre y post test.....	90
<b>Figura 30.</b> Resultados pregunta nueve, pre y post test.....	91
<b>Figura 31.</b> Resultados pregunta diez, pre y post test.....	92
<b>Figura 32.</b> Resultados pregunta once, pre y post test.....	93
<b>Figura 33.</b> Resultados pregunta 12, pre y post test.....	94
<b>Figura 34.</b> Resultados pregunta 13, pre y post test.....	96
<b>Figura 35.</b> Resultados pregunta 14, pre y post test.....	97
<b>Figura 36.</b> Resultados pregunta 15, pre y post test.....	98
<b>Figura 37.</b> Resultados pregunta 16, pre y post test.....	99
<b>Figura 38.</b> Resultados pregunta 17, pre y post test.....	100
<b>Figura 39.</b> Resultados pregunta 18, pre y post test.....	101
<b>Figura 40.</b> Resultados pregunta 19, pre y post test.....	103
<b>Figura 41.</b> Resultados pregunta 20, pre y post test.....	104

### Lista De Tablas

<b>Tabla 1.</b> Categorización de las pruebas pretest y post- test.....	37
<b>Tabla 2.</b> Descripción de variables para la propuesta.....	44
<b>Tabla 3.</b> Plantilla de Unidad Didáctica.....	50
<b>Tabla 4.</b> Reflexión de la práctica de acuerdo con los objetivos planteados.....	70
<b>Tabla 5.</b> Categorización y escala de medición de resultados de las pruebas pre y post test.....	78

### Lista de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Formato control asistencia.....	120
<b>Anexo 2.</b> Formato instrumento prueba de caracterización.....	121
<b>Anexo 3.</b> Formato instrumento prueba pretest, pág. 1 y 2.....	122

**Anexo 4.** *Formato instrumento prueba pretest, pág. 3 y 4* ..... 123

**Anexo 5.** *Formato instrumento prueba pretest, pág. 5*..... 124

**Anexo 6.** *Formato instrumento prueba post test, pág. 1 y 2*.....125

**Anexo 7.** *Formato instrumento prueba post test, pág. 3 y 4*.....126

**Anexo 8.** *Formato instrumento prueba post test, pág. 5 y 6* .....127

**Anexo 9.** *Formato instrumento prueba post test, pág. 7 y 8*.....128

## **Uso de la Realidad Aumentada para la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos**

### **Introducción**

El desarrollo de competencias matemáticas ha sido una de las mayores preocupaciones de los gobiernos y por ende de las instituciones educativas que son los que interactúan directamente con los educandos, a través de la historia han evolucionado las metodologías, estrategias, recursos y herramientas que apoyan el trabajo de docentes en el aula de clase pero los resultados que se han obtenido a nivel de Latinoamérica en las pruebas PISA y a nivel nacional en las pruebas SABER muestran el seguimiento y pone en evidencia el poco avance que se ha logrado en el mejoramiento de estas competencias en el país.

Desde años atrás contamos con las Tecnologías de la Información y la Comunicación, que son recursos que han surgido desde otros campos pero que se han incorporado a la educación y a través de investigaciones y aplicaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje han mostrado favorecimiento en las acciones educativas en el aula, la adquisición de aprendizajes y por ende en el desarrollo de competencias, entre estas las matemáticas.

Para esta propuesta de innovación pedagógica, bajo la línea de recursos educativos digitales, se propuso la implementación de la Realidad aumentada para el mejoramiento de competencias enmarcadas en el pensamiento geométrico, específicamente en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa la Paz del Municipio de Apartadó (Antioquia).

El trabajo de investigación se abordó desde un paradigma Positivista, con un enfoque cuantitativo de alcance correlacional de diseño cuasi experimental, y se aplicó la encuesta mediante cuestionarios pre- test y post- test y la implementación de una unidad didáctica como técnicas e instrumentos de investigación.

El análisis de los resultados se realizó bajo el modelo de razonamiento geométrico de Van hiele, el cual permitió verificar el efecto de la RA en la adquisición de los aprendizajes y

desarrollo de competencias, haciendo visible el posible avance o mejoramiento de competencias en el nivel en el cual se categorizó a los estudiantes participantes en esta investigación.

Finalizada la ejecución de las 4 fases propuestas, en los resultados de las comparaciones realizadas entre el grupo de aplicación y el grupo de control en el pre y post test aplicados se concluyó que la aplicación de UDD mediada por la implementación de realidad aumentada favoreció el avance en el desarrollo de habilidades, conceptualizaciones, reconocimiento, identificación y clasificación de los cuerpos geométricos para la realización de una adecuada caracterización y comprensión de los cuerpos geométricos.

Esta experiencia de aplicación de TIC en contextos educativos reafirma las bondades de estos expuestas en otros procesos de investigación en cuanto a la generación de espacios dinámicos para aprendizajes enriquecidos con la participación de los estudiantes y abre las puertas a futuras investigaciones en el hacer uso de la realidad aumentada para generar procesos sólidos de aprendizajes en otros conceptos que no se alcanzaron a desarrollar plenamente en este ejercicio.



### **Planteamiento del problema y pregunta problema**

Pensar geoméricamente es una de las habilidades más relevantes en el campo de las matemáticas, hacer uso del conocimiento matemático para entender el entorno y tener la capacidad de utilizar ese conocimiento para entender y resolver problemas, es lo que se espera en cuanto a la formación matemática de los estudiantes.

Desde otra perspectiva, la implementación de las Tecnologías de la información y la comunicación, se han constituido como recursos inestimables que han posibilitado en gran manera el diseño de estrategias que dinamizan la acción del estudiante en el proceso educativo, experiencias como la de Pérez et al (2009), Echeverry (2018), Álvarez (2017) muestran que su carácter innovador fácilmente aviva el interés y la motivación de los educandos por el aprendizaje matemático; esto conlleva a, como docentes, estar en constante búsqueda de estrategias que promulguen los buenos aprendizajes, buscar adiestrarnos en conocimientos tecnológicos, en el manejo de dispositivos y aplicaciones que amplíen el campo de posibilidades estratégicas de enseñanza para garantizar a los estudiantes experiencias enriquecedoras y significativas.

Angarita (2017) afirma que la correspondencia entre TIC y educación es un terreno que debe aproximarse desde lo teórico y lo conceptual, ya que se ha evidenciado que a futuro cada individuo estará más permeado en el uso de la tecnología, lo cual implica desde ahora orientar en su empleo y aprovechamiento en los procesos educativos en una perspectiva propositiva para el mejoramiento de las experiencias de aprendizaje actuales y futuras.

En el terreno de la educación, la enseñanza de la geometría ha sido un ámbito que ha tomado mención en investigaciones a nivel internacional y nacional por las dificultades y el bajo desempeño que presentan los estudiantes de nivel de secundaria.

En las pruebas PISA; pruebas que se aplican a jóvenes estudiantes de 15 años de diferentes países y que evalúa el desempeño en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias. La prueba de matemáticas se diseña bajo cuatro “ideas” de evaluación y una de ellas se enfoca a la geometría, pretendiendo así; Como lo expresa Rico (2007) que los estudiantes puedan

representar objetos tridimensionales en formas bidimensionales y se apropien de su entorno, reconociendo el espacio, las formas y las construcciones.

En la aplicación de la prueba en 2018, los países latinoamericanos obtuvieron bajos desempeños, situándose por debajo del promedio calculado con los desempeños de los países pertenecientes a la OCDE. En matemáticas y por ende en geometría, fue el área que obtuvo más bajo desempeño, siendo esto el resultado de falencias en, a modo macro, los sistemas educativos y a modo micro, en los procesos de enseñanza aprendizaje implementados en los establecimientos educativos; específicamente en el área, que son los que implementan y posibilitan los procesos de formación de calidad en los educandos.

El filósofo colombiano Francisco Cajiao entrevistado por la BBC mundo en 2019, considera que las acciones implementadas por los sistemas educativos de América latina no han permutado puesto que no asumen el trabajo de generar cambios estructurales en los métodos de enseñanza, debido a que se han centrado en solucionar las deficiencias en el acceso a la escolaridad y la permanencia en el sistema.

En otros contextos como Venezuela, de acuerdo a una investigación realizada sobre la impresión de la enseñanza de la geometría en la escuela secundaria, se obtuvieron bajos resultados en cuanto al reconocimiento de la importancia del aprendizaje de esta asignatura, por lo cual Aray, Párraga y Chun (2019) plantean que la prevalencia de la enseñanza de la geometría en la formación académica subyace en que posibilita ejercicios de razonamiento, pero en el ejercicio de la realidad la situación es distinta, ya que existen dificultades en la capacidad del estudiante de transitar de la descripción de figuras a procesos más formales cimentados en razonamientos y la argumentación.

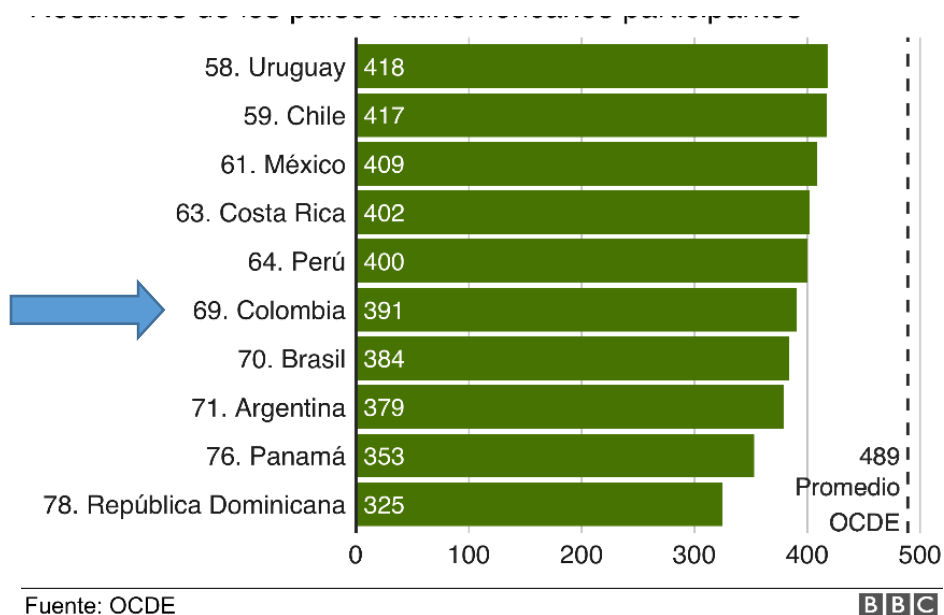
En Ecuador, desde la propuesta sobre la aplicación de la realidad aumentada en la enseñanza de geometría se identificaron inicialmente falencias en las concepciones previas y por ende en su uso para la resolución de problemas. Saguy (2015) explica que el proceso de enseñanza de la geometría en la educación secundaria expone dificultades en el desarrollo de habilidades de visualización de objetos en tres dimensiones, ya que se ha heredado una

metodología tradicional de lápiz y papel que ha sumido los conceptos en un mundo plano haciéndolas aburridas, poco dinámicas y que no generan espacios donde se pueda socializar y compartir sus experiencias.

En el contexto colombiano no estamos lejos de las dificultades que se presentan en otros contextos internacionales, Paúl (2019) expone los resultados de las pruebas PISA (2018), en esta muestra el rendimiento del país en Matemáticas obtuvo el último lugar entre los países pertenecientes a la OCDE con un desempeño de 391 puntos, muy por debajo del promedio que se calculó para esta versión.

**Figura 1.**

*Escalafón de países latinoamericanos según puntaje obtenido en las Pruebas PISA 2018*



Nota: Adaptado de Pruebas PISA: *qué dice de la educación en América Latina los malos resultados obtenidos por los países de la región*, muestra la posición en la cual se ubica Colombia de acuerdo con los puntajes obtenidos entre los países de América Latina

Fuente Periódico BBC mundo

A nivel nacional se implementan las pruebas SABER a los educandos de grado tercero, quinto, noveno y once, arrojando consecutivamente en los últimos años resultados de bajo desempeño, específicamente en el área de matemáticas, que no responden a los estándares de calidad educativa que se esperan en el país.

En investigaciones que se han implementado respecto a este tema, se han evidenciado las falencias que subyacen en el aprendizaje y la enseñanza de la geometría en estudiantes de diferentes niveles, entre estas encontramos a quienes indagaron por la prácticas educativas, destacando entre los aspectos observados por Aguirre, Campaña y Cabrera (2014) la enorme preocupación de los docentes por los procesos educativos, resaltando que el aumento de competencias matemáticas favorece el curso del pensamiento de lo concreto a lo abstracto.

De acuerdo con esto último cabe mencionar el trabajo de investigación aplicado en la I.E Técnico Industrial Jorge Eliecer Gaitán en el municipio de Carmen de Viboral- Antioquia por Pérez et. al (2009) Las Tic como mediadores en procesos de formalización matemática en estudiantes de básica secundaria; en la cual se identificó la necesidad de involucrar en los procesos de aprendizaje y adquisición de competencias enmarcados en el pensamiento geométrico la implementación de TIC, de tal manera que permitiera la visualización de los objetos matemáticos y por ende la incorporación dinámica, activa y participativa del estudiante a través de recursos digitales (calculadoras graficadoras), conllevando a la apropiación de conceptos matemáticos e induciendo a realizar procesos de demostración matemática en el ámbito geométrico.

En un contexto más cercano, la experiencia en el Centro Educativo Arenas Monas en el Municipio de San Pedro de Urabá -Antioquia, donde, como se menciona en la investigación realizada por Franco y Fonseca (2021) se evidencia una gran falencia en los aprendizajes adquiridos a nivel conceptual y procedimental en el área de matemáticas, aludiendo está a la implementación de metodologías tradicionales que desembocan en los resultados obtenido en las pruebas Saber 2018 como se muestra a continuación:

**Figura 11.**

*Resultados obtenidos en prueba ICFES (2018)*

Aprendizajes	Porcentaje de respuestas incorrectas				2014	Diferencia con la ETC			Media
	2014	2015	2016	2017		2015	2016	2017	
Relacionar objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos. (Espacial Métrico)		90.0	85.0	74.2		-37.8	-34.8	-17.1	-29.9
Usar y justificar propiedades (aditiva y posicional) del sistema de numeración decimal. (Numérico Variacional)	67.9	85.0		82.3	-1.4	-40.1		-28.8	-23.4
Justificar relaciones de semejanza y congruencia entre figuras. (Espacial Métrico)	64.3	70.0		80.0	-20.2	-31.0		-17.3	-22.8
Establecer, mediante combinaciones o permutaciones sencillas, el número de elementos de un conjunto en un contexto aleatorio. (Aleatorio)		80.0	75.0	77.3		-28.2	-17.1	-14.6	-20.0
Comparar y clasificar objetos tridimensionales o figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes y propiedades. (Espacial Métrico)	67.9	75.0	73.3	71.7	-17.7	-15.1	-15.7	-9.5	-14.5
Justificar y generar equivalencias entre expresiones numéricas. (Numérico Variacional)	64.3	80.0		71.4	-16.2	-9.6		-16.7	-14.1
Justificar propiedades y relaciones numéricas usando ejemplos y contraejemplos. (Numérico Variacional)	64.3	75.0	67.5	16.7	-23.6	-29.4	-30.7	32.1	-12.9
Conjeturar y argumentar acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos. (Aleatorio)	85.7	60.0		73.3	-19.9	-5.1		-12.9	-12.6
Reconocer y predecir patrones numéricos. (Numérico Variacional)		50.0	65.0	57.7		-4.7	-24.0	-3.0	-10.6
Conjeturar y verificar los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano. (Espacial Métrico)	35.7	90.0	47.5	58.3	10.1	-28.5	-26.1	2.7	-10.4
Describir y argumentar acerca del perímetro y el área de un conjunto de figuras planas cuando una de las magnitudes se fija. (Espacial Métrico)		70.0	75.0	58.8		-8.4	-29.5	6.9	-10.3
Construir y descomponer figuras planas y sólidos a partir de condiciones dadas. (Espacial Métrico)	50.0	30.0	45.0	66.7	-11.5	3.1	-19.5	6.8	-5.3
Reconocer nociones de paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos para construir y clasificar figuras y sólidos. (Espacial Métrico)		70.0	70.0	20.0		-22.5	-13.7	22.9	-4.4
Hacer inferencias a partir de representaciones de uno o más conjuntos de datos. (Aleatorio)	35.7			80.0	11.4			-10.9	0.3

Nota: Adaptado de Resultado Pruebas saber 11° 2018 Centro Educativo Arenas Monas- San Pedro de Urabá. Compara los resultados desde 2014 a 2017 obtenidos en la I.E en el área de Matemáticas frente a la entidad territorial.

Fuente ICFES (2018)

En el componente geométrico se exponen como principales falencias la falta de desarrollo de habilidades en procesos de visualización, argumentación y modelación; lo que dificulta procesos de razonamiento, análisis y resolución de problemas, ya que se implementan tareas que no implican la participación activa de los estudiantes; por consiguiente se resalta la importancia de que el estudiante construya y manipule objetos tridimensionales, teniendo en cuenta que irónicamente a pesar de que interactuamos en un mundo tridimensional las experiencias matemáticas proporcionadas en el aula son mayormente bidimensionales, lo que conlleva en primera línea a dificultades en la comprensión de conceptos que se evidencian en la deficiente capacidad de modelar procesos y fenómenos de la realidad.

Por otro lado, en cuanto al desempeño de los estudiantes, en gran cantidad de instituciones se percibe una gran falta de credibilidad en que los estudiantes logren alcanzar las competencias necesarias para mostrar buenos índices de calidad de aprendizaje en geometría.

Toro (2017) expresa que es ilusorio desarrollar procesos en los cuales los estudiantes representen el mundo en todas sus dimensiones a través del pequeño espacio que ofrece una hoja de papel, por lo cual se hace necesario replantear las estrategias implementadas para la enseñanza de la geometría en el aula, siendo conveniente direccionar su aprendizaje a la exploración, construcción, interpretación y comprensión del entorno a través del uso de TIC.

En la I.E La Paz; institución donde se generó aplicación a esta propuesta, se han direccionado procesos que han pretendido mejorar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Uno de estos fue la Experiencia educativa La Frescura de Pensar; esta experiencia que comenzó en el año 2010, se aplicó a través de un trabajo con enfoque constructivista haciendo uso de material físico y didáctico aplicado al aprendizaje de la geometría, logró algunos reconocimientos y avances en la adquisición de competencias matemáticas, siendo un primer paso a nivel institucional para entender que el trabajo para el mejoramiento de estas competencias a través de la geometría brinda beneficios notables para el alcance de calidad educativa en los aprendizajes de los educandos.

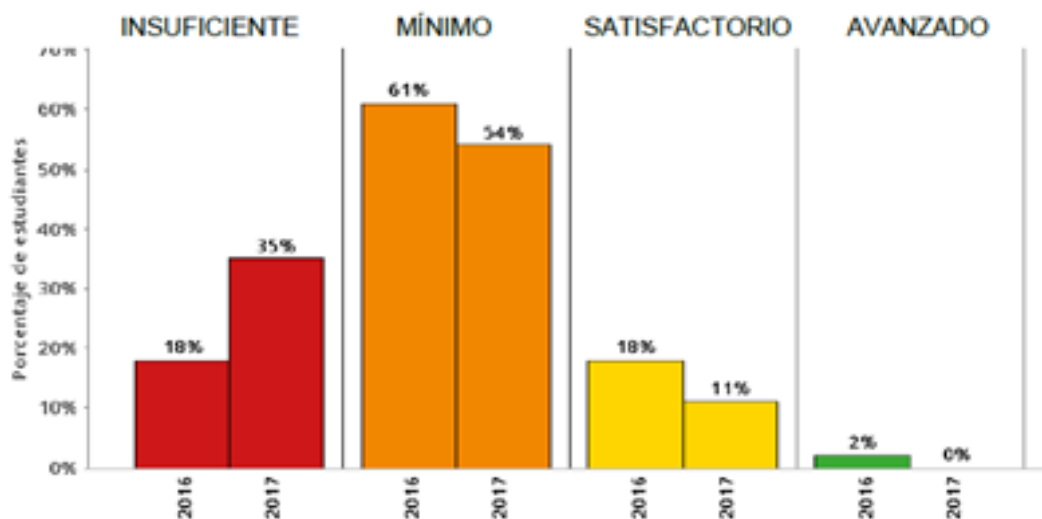
Los avances que había logrado la institución en cuanto a mejoramiento de competencias han venido decayendo, en los últimos años se han presentado resultados cada vez más bajos en las evaluaciones externas, siendo esto solo una fuerte evidencia de la situación que se vive con el trabajo en el aula.

En los desempeños obtenidos en las pruebas Saber, prueba aplicada a las instituciones educativas de todo el país; en el área de matemáticas y por ende geometría que representa el 35% del componente evaluativo, la institución últimamente no ha obtenido resultados satisfactorios como muestra de calidad a los procesos educativos; siendo muestra de ellos los siguientes gráficos:

**Figura 12.**

*Reporte histórico de comparación PRUEBAS SABER 3°,5° y 9° entre los años 2016 – 2017*

**. Comparación de porcentajes según niveles de desempeño por año en matemáticas, noveno**



Nota: Comparación de resultados, Adaptado de PRUEBAS SABER 3°,5° y 9°. Reporte histórico de comparación entre los años 2016 – 2017 en la I.E La Paz.

Fuente: ICFES (2018)

**Figura 13.**

*Reporte histórico de comparación EE 2014 - 2017 (PRUEBAS SABER 9°)*

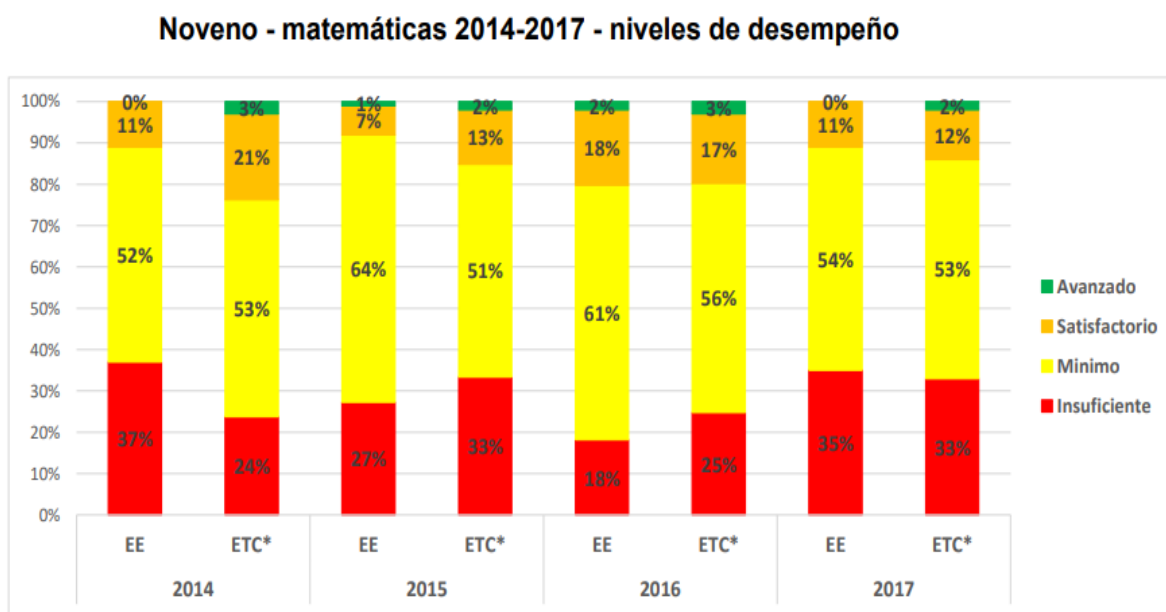
Tabla 18. Resultados para grado noveno - matemáticas										
		2014	2015	2016	2017	Tendencia 2014 - 2017				
EE	Promedio	258	267	▲	308	▲	275	▼		
	Niveles	Insuficiente	37%	27%	▼	18%	▼	35%	▲	
		Minimo	52%	64%	▲	61%	▼	54%	▼	
		Satisfactorio	11%	7%	▼	18%	▲	11%	▼	
		Avanzado	0%	1%	▲	2%	▲	0%	▼	
ETC*	Promedio	290	272	▲	294	▲	282	▼		
	Niveles	Insuficiente	24%	33%	▲	25%	▼	33%	▲	
		Minimo	53%	51%	▼	56%	▲	53%	▼	
		Satisfactorio	21%	13%	▼	17%	▲	12%	▼	
		Avanzado	3%	2%	▼	3%	▲	2%	▼	
Colombia*	Promedio	296	296	▶	313	▲	306	▼		
	Niveles	Insuficiente	25%	23%	▼	20%	▼	22%	▲	
		Minimo	48%	53%	▲	50%	▼	53%	▲	
		Satisfactorio	21%	20%	▼	24%	▲	20%	▼	
		Avanzado	5%	4%	▼	6%	▲	6%	▶	

Nota: Adaptado de Informe de resultados del examen saber (2021) por aplicación. Compara los desempeños por año y tendencia en matemáticas entre entes territoriales.

Fuente: MEN (2021)

**Figura 14.**

*Porcentaje obtenido por niveles en la Prueba saber 9° (2014 – 2017)*



\* Incluye sector oficial y no oficial

Nota: Adaptado de Reporte de resultados del examen saber 9° (2021) por aplicación. Muestra los porcentajes obtenidos en la prueba de matemáticas de los estudiantes de grado 9 entre 2014 – 2017.

Fuente MEN (2021)



**Figura 6.**

*Reporte histórico Comparación EE 2017 – 2020 (PRUEBA SABER 11°)*

Tabla 6. Resultados para grado once - matemáticas										
		2017	2018	2019	2020	Tendencia 2017 - 2020				
EE	Promedio	46	48	▲	46	▼	41	▼		
	Niveles	1	10%	9%	▼	12%	▲	21%	▲	
		2	60%	51%	▼	52%	▲	58%	▲	
		3	28%	40%	▲	36%	▼	19%	▼	
		4	1%	0%	▼	0%	▶	3%	▲	
ETC OFICIAL	Promedio	48	48	▲	47	▼	46	▼		
	Niveles	1	11%	12%	▲	13%	▲	13%	▲	
		2	50%	48%	▼	47%	▼	48%	▲	
		3	37%	40%	▲	40%	▲	38%	▼	
		4	1%	1%	▼	1%	▼	1%	▲	
ETC*	Promedio	49	49	▶	49	▶	47	▼		
	Niveles	1	11%	11%	▶	12%	▲	13%	▲	
		2	46%	45%	▼	43%	▼	45%	▲	
		3	40%	42%	▲	43%	▲	40%	▲	
		4	3%	2%	▼	2%	▶	2%	▲	
Colombia*	Promedio	52	52	▲	52	▼	51	▼		
	Niveles	1	9%	8%	▼	9%	▲	10%	▲	
		2	37%	37%	▼	35%	▼	36%	▲	
		3	48%	49%	▲	49%	▲	49%	▼	
		4	6%	6%	▼	6%	▲	5%	▼	

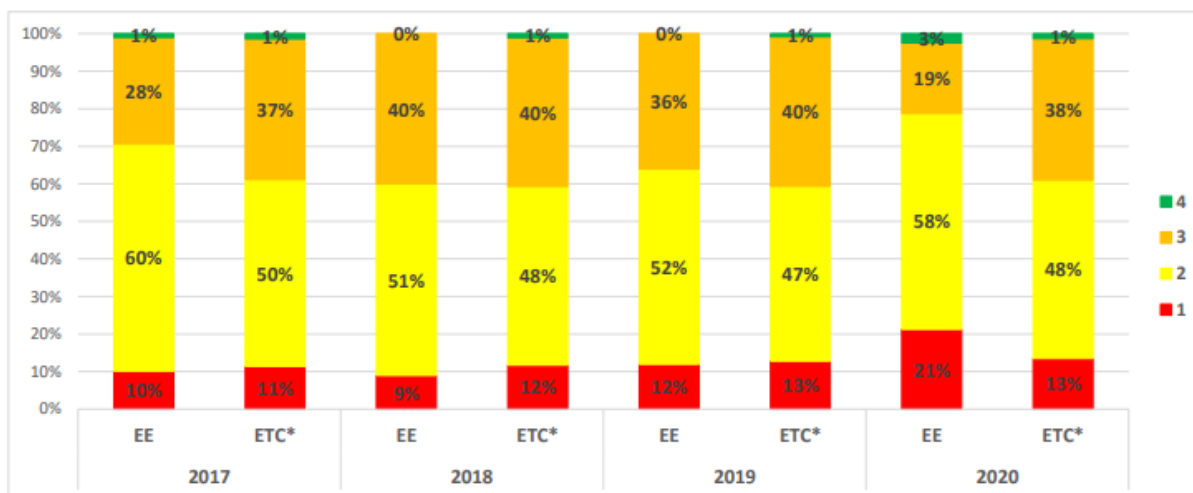
Nota: Adaptado de Reporte de resultados del examen saber 11° (2019) por aplicación. Compara resultados en matemáticas por año y tendencia entre los diferentes entes territoriales.

Fuente: MEN (2021)

**Figura 7.**

*Porcentaje obtenido por niveles en la prueba saber 11° (2017 -2020)*

**Once - matemáticas 2017-2020 - niveles de desempeño**



\* Incluye sector oficial y no oficial

Nota: Adaptado de Reporte de resultados del examen saber 11° (2019) por aplicación. Muestra los porcentajes obtenidos por nivel en la prueba de matemáticas de los estudiantes de grado 11 – entre 2017 y 2020.

Fuente ICFES (2021)

Respecto a los aprendizajes evaluados en el pensamiento geométrico, según los reportes prueba saber (2017) se obtuvo en cada competencia:

- En cuanto a comunicación, el 49% de los estudiantes no discriminan las magnitudes de un objeto ni establecen correspondencias entre las dimensiones del objeto y las magnitudes.

- En cuanto a la resolución de problemas, el 59% de los educandos no establecen ni emplean procedimientos diversos para calcular medidas de superficie y volumen y el 38% no determina ni plantea problemas haciendo uso de representaciones geométricas.

- En cuanto a razonamiento, el 80% de los educandos no pluraliza procedimientos de cálculo para hallar el área de figuras planas y el volumen de algunos sólidos, el 80% no analiza la efectividad o no de los métodos empleados para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas y el 42% no argumenta de manera precisa o superficial sobre propiedades y relaciones de figuras planas y sólidos.

Esta imagen de la situación en cuanto al nivel de los aprendizajes que el estudiantado de la I. E La Paz ha adquirido, son una expresión formal de lo que día a día se vivencia en el aula de clase.

Actualmente; debido a la pandemia se han acentuado más estas deficiencias; la falta de procesos adecuados de enseñanza aprendizaje y de recursos que faciliten tanto a estudiantes como a docentes acceder a herramientas que posibiliten el diseño de estrategias que dinamicen los aprendizajes y permitan al estudiante involucrarse activamente en la construcción de los

conceptos geométricos, ha facilitado el aumento del gran déficit en comprensión e interpretación de conceptos para la aplicación de estos en la resolución de problemas en su cotidianidad.

De acuerdo al contexto presentado, surgió la propuesta de implementar estrategias innovadoras que involucren la participación activa del estudiante, diseños metodológicos que promueva un aprendizaje dinámico y enriquecedor y la implementación de recursos tecnológicos que permitan estimular el proceso hacia la generación de buenos conocimientos, por lo cual se planteó haciendo uso de un enfoque cuantitativo de investigación dar respuesta al interrogante ¿Cuál es el efecto que tiene el uso de la realidad Aumentada (RA) en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa La Paz?

### **Justificación**

El MEN, a través de la ley general de educación (LEY 115 DE 1994), ha presentado direccionamientos a los establecimientos educativos públicos y privados que indican los alcances a los cuales se debe llegar en cuanto a la educación de los colombianos. Específicamente en el área de matemáticas, se han establecido orientaciones desde los Lineamientos y Estándares Curriculares de Matemáticas, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), la matriz de referencia en Matemáticas y otras orientaciones transversalizadoras que indican los saberes y aprendizajes que los estudiantes deben adquirir para ser matemáticamente competentes y situarse como estudiantes con formación en una educación integral y de calidad.

Desde las pruebas externas que se han aplicado a las instituciones educativas, en el área de matemáticas, se ha pretendido evidenciar los conocimientos y significaciones que el dicente ha adquirido a través del ejercicio académico en la escuela y que pone en práctica los contextos de su realidad cotidiana, exigiendo al estudiante desarrollar competencias que le permitan analizar, formular, simbolizar, calcular, verificar y generalizar sus conocimientos, lo que le posibilita dar soluciones matemáticas a las situaciones presentadas.

A partir de estos direccionamientos, las instituciones deben emprender acciones que sean realmente significativas para el mejoramiento de los aprendizajes adquiridos a partir de los procesos de formación de los estudiantes; por lo cual deben inclinarse hacia la puesta en marcha de acciones que conlleven a la transformación y al mejoramiento en la formación en los educandos.

Esta propuesta de innovación se planteó con miras a que con la implementación de las TIC se fortalezcan las competencias matemáticas y las habilidades digitales transformando las aulas de clase en espacios interactivos y dinámicos para la construcción y desarrollo de conocimiento de calidad.

Históricamente el área de matemáticas en Colombia ha presentado una gran brecha en cuanto a formación matemática y estándares competitivos de los aprendizajes que poseen los

estudiantes en comparación con otros países; los aprendizajes que los estudiantes adquieren en las aulas caen en el conformismo de alcanzar lo mínimo; ante las dificultades de la falta de acompañamiento de los padres, la desigualdad social y la falta de recursos e infraestructura que presentan muchas instituciones educativas en el país, la calidad de los aprendizajes cada vez es más deficiente. Murcia y Henao (2015) exponen que en las pruebas PISA (2017), el bajo rendimiento de los estudiantes del país hace evidente un rezago de aproximadamente 2 años en apropiación y aplicación de conocimientos en comparación con jóvenes de la misma edad de otros sistemas educativos.

Actualmente, debido a la pandemia se han acentuado estas deficiencias; la falta de procesos adecuados de enseñanza aprendizaje y de recursos que faciliten tanto a docentes como a estudiantes acceder a herramientas que posibiliten el diseño de estrategias y ejecución de actividades que dinamicen los aprendizajes y permitan adicionalmente al estudiante involucrarse energicamente en la construcción de los conceptos de aprendizaje; y específicamente en el interés de esta propuesta los matemático - geométricos, ha favorecido el aumento del gran déficit en comprensión e interpretación de conceptos para la aplicación de estos en la resolución de problemas en el contexto.

La I. E La Paz no es ajena a estas afirmaciones, los resultados de los procesos educativos en el área de matemáticas no muestran una mejoría considerable, bajando cada vez más en el escalafón de desempeños a nivel Municipal en el área de Matemáticas. Adicional a esto, las metodologías y estrategias implementadas para la enseñanza de la geometría, no han sido muy generadoras de espacios de aprendizaje activo para los estudiantes, lo cual desmotiva su atención e interés por el aprendizaje en el área, específicamente en geometría.

Vargas y Gamboa (2013) conciben la geometría como un “idioma universal” que posibilita a cualquier individuo describir, construir su realidad y transmitirla al resto de la humanidad. Por esta razón es imprescindible llevar al estudiante a entender y comprender los conceptos de geometría a través de la exploración y de la manipulación de su realidad, y en este sentido esta propuesta se hace relevante ya que se propone implementar recursos tecnológicos, dinámicos, innovadores para el contexto, que promueven que el estudiante se involucre

activamente, que genere procesos de transformación del conocimiento desde lo simple a lo complejo y desarrolle en el transcurso conocimientos y competencias matemáticas que le permitan resolver problemas de su diario vivir y que le sea cumplido a cabalidad el derecho a recibir una excelente formación académica.

La implementación de recursos digitales en el campo de la educación ha fortalecido las dinámicas de aprendizaje en el aula de clase, ofrecen gran variedad de opciones que facilitan la manipulación del objeto de conocimiento; Angarita (2017) reconoce que el uso de recursos tecnológicos e innovadores nos dan la oportunidad de generar aprendizajes de calidad donde confluyen la colaboración y la interacción con el mundo real para mantener la relación entre lo que se estudia y lo que se vive.

En este caso, la realidad aumentada (RA) se escoge como un recurso que apoya enormemente la planeación y trabajo del docente orientado a llevar al estudiante de la comprensión de la geometría plana a la comprensión y caracterización de la geometría espacial abordando el concepto de cuerpo geométrico.

En cuanto a habilidades de los docente en conocimiento y manipulación de recursos digitales, es un aspecto que aunque no es competente en esta propuesta de innovación, se debe resaltar como un factor fundamental para generar procesos educativos significativos, siendo así los resultados que se obtengan de esta propuesta un argumento para incentivar al cuerpo directivo de la I.E La Paz y de otras instituciones, incrementar, definir y ejecutar planes y estrategias en implementación de las TIC para la adquisición y conservación de recursos, capacitación a docentes y aplicación de conocimientos tecnológicos en el aula.

Bajo la línea de investigación: Recursos educativos digitales de la Maestría en educación mediada por las TIC, se hace pertinente esta propuesta; ya que orienta la implementación de estos recursos que enriquecen los espacios de aprendizaje pretendiendo dinamizar y desarrollar en los estudiantes experiencias de aprendizaje que los encaminan hacia el desarrollo de competencias matemáticas y por ende a la concreción de estructuras de pensamiento más formales y complejas.

En nuestro contexto; como menos favorecido, pero no en carencia total de recursos tecnológicos, se cuenta; de acuerdo con el informe de disponibilidad de recursos e inventario 2020 de la institución, con suficiente recurso tecnológico para ejecutar estrategias que involucren el uso de las TIC, contando con recursos como portátiles, tabletas y conexión a redes inalámbricas de servicio de internet en las dos sedes que conforman la institución.

Adicional a esto; en su mayoría según información recolectada en el diagnóstico de recursos con los que cuenta la comunidad educativa de la I. E La Paz que se realizó en los inicios de la pandemia, aproximadamente el 74% de la población cuenta con conectividad a servicios de internet y el 86% cuenta con al menos 1 dispositivo tecnológico (computador, Tablet o smartphone) para la aplicación de actividades que involucren la implementación de TIC.

Este aspecto cuantitativo nos informa de la disponibilidad de recursos tecnológicos con los cuales cuenta la institución, agregado a esto se cuenta con los permisos requeridos para el uso de dichos recursos y la disposición del tiempo, espacios y recurso humano para la aplicación de esta propuesta; mostrando de manera explícita la viabilidad en cuanto a la existencia de recursos para la práctica del diseño curricular que ponga en ejercicio esta propuesta, además de la recolección, registro y presentación de los datos que nos permitirán establecer los valores y análisis cuantitativos resultados de esta propuesta.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar el efecto que tiene el uso de la realidad Aumentada (RA) en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la I.E la Paz de Apartadó

### **Objetivos específicos**

- Establecer el estado actual de la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la institución educativa la Paz de Apartadó.
- Diseñar espacios donde la realidad aumentada se aplique como mediador para mejorar la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa La Paz.
- Implementar espacios de realidad aumentada con los estudiantes de grado octavo de la Institución educativa la Paz de Apartadó, como mediador para la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos.
- Evaluar el efecto de los espacios de realidad aumentada como mediadores que permiten mejorar la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa La Paz.



### **Marco Referencial (estado del arte y marco teórico)**

El sustento teórico de esta propuesta de innovación se fundamentó desde dos ejes esenciales que dan luz a los diseños, planteamientos y acciones ejecutadas, que posteriormente se sintetizaron en los resultados y conclusiones obtenidas, siendo así; el estado del arte y el marco teórico han sido planteados desde diferentes contextos y autores como se presenta a continuación:

#### **Estado del arte**

El interés por el desarrollo de procesos significativos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, especialmente de la geometría, es un tema que ha reclamado atención desde siempre y va en aumento debido a los bajos resultados que se obtienen en las pruebas de medición de la calidad de la educación ya mencionadas; ante esto se aborda el estado del arte desde los contextos internacional, nacional y regional que muestran los avances más relevantes en la enseñanza específica de la geometría y la implementación de estrategias que involucran el uso de TIC y algunas en específico la Realidad Aumentada (RA), que en cierto modo direccionan y plantean que se puede esperar en la aplicación de esta propuesta de innovación.

#### ***Antecedentes a nivel internacional***

La geometría es una rama de las matemáticas que ha trascendido a través de la historia, a partir de su enseñanza aprendizaje ha permitido establecer conceptualizaciones y desarrollar aprendizajes de forma más didácticas y dinámicas en las otras ramas del saber matemático; en su aplicación permite una interacción más profunda con el mundo real, al permitir modelar fenómenos físicos y objetos matemáticos que llevan al ser humano a entender el mundo que le rodea.

Gamboa y Ballesteros (2010) en su investigación contextualizada en Costa Rica y Aray, Párraga y Chun (2019) aplicada en Manabí (Venezuela), discursaron sobre la indagación a estudiantes acerca de la percepción y experiencias sobre la enseñanza de esta disciplina y cómo el aprendizaje geométrico; considerados pilares de la formación académica y cultural, que los estudiantes adquieren en la secundaria repercuten en su formación profesional, resaltando que

las falencias en el desarrollo del pensamiento geométrico, por ende las competencias matemáticas, muestran dificultad en ciertas habilidades como el razonamiento, el pensamiento crítico, el manejo de conceptos básicos, la modelación matemática, entre otros. A partir de esto se propone que la enseñanza de la geometría se implemente a través de contextos dinámicos de aprendizaje, en el cual el docente haciendo uso de la interdisciplinariedad y a través del uso de recursos motivadores como las TIC, encamine su práctica hacia una “visión contextualizada de la geometría” promoviendo así un aprendizaje efectivo en el estudiante.

En matemáticas, específicamente en geometría, las TIC enriquecen los procesos de aprendizaje. Argudo (2013) afirmó esta idea al implementar recursos tecnológicos en la enseñanza de geometría en estudiantes en nivel de secundaria en España; Parte de la apropiación y el fácil uso que dan los jóvenes en su diario vivir a la tecnología, encausando este al contexto escolar; estas, aplicadas al campo de la geometría, permiten evitar la estática del desarrollo del pensamiento geométrico al convertirla en una disciplina que puede ser manipulada, interactiva y dinámica, transformando la acción de los estudiantes a una participación activa, catalizando los procesos de pensamiento y permitiendo procesos de abstracción a partir de la reflexión, visualización y comprensión del entorno a partir de tres contenidos importantes; las figuras geométricas, los lugares geométricos y la demostración de propiedades geométricas, que se deben abordar desde lo procedimental y conceptual apoyado por las TIC.

En un contexto similar, aplicado a escolares de cuarto grado de primaria en Gioia del Colle y Sammichele di Bari (Bari, Italia), Rossano et al. (2020) argumentaron de como la realidad aumentada favorece los aprendizajes en muchas disciplinas especialmente en las áreas STEM en educación; de acuerdo al estudio aplicado, mostraron como esta práctica aporta al aprendizaje de la geometría, su uso favorece la generación de contextos simulados que se acercan mucho a la realidad, ya que permiten una inmersión sensorial, visualizar e interactuar con los objetos; esto provoca un impacto favorable en el estado emocional de los estudiantes, ya que se asumen más receptivos y participativos mejorando los procesos de aprendizaje, muestra de ello es que los estudiante que hicieron parte del estudio mostraron mejoría en los puntajes asignados en las pruebas aplicadas que abarcaron dos temas básicos: distinción de figuras sólidas y su

representación en el plano, y descripción y características de los sólidos de revolución y los poliedros.

Adicional a esto, después de mencionar algunas aplicaciones de realidad Aumentada que aportan al trabajo educativo, advierten que no todas son las adecuadas para todos los educandos, se deben seleccionar de acuerdo con la edad o nivel educativo, ya que algunas ofrecen un mayor nivel de dificultad en su uso y comprensión.

Ahora, Cicala y Villella (2011) en su estudio partieron de la relación ontológica entre la geometría y las herramientas digitales que dinamizan el aprendizaje; aluden a uno de los obstáculos que interpone una educación mediada por TIC que es la disponibilidad de recursos tecnológicos (Tablet o portátiles) en muchos contextos educativos; pero que en Argentina, contexto del estudio, mediante el programa “Conectar Igualdad” ha suplido en gran parte esta necesidad favoreciendo los procesos de enseñanza aprendizaje enriquecidos con herramientas digitales; la práctica la ejercitan a partir de tres momentos:

- Aproximación al tema: la escuela deja de ser el centro de adquisición del saber y se alienta a recurrir a otros canales de acceso a la información.
- Modelización en GeoGebra (recurso TIC implementado): se propone que los estudiantes interpreten y modelen la situación presentada.
- Comprobación del saber geométrico y comunicarlo: pone de manifiesto la capacidad del estudiante para solucionar un problema y justificar que aquello que afirma es verdad.

A partir de esta secuencia del proceso de enseñanza, complementada con recursos digitales se pueden desarrollar habilidades que generan en el estudiante la capacidad de analizar, razonar, argumentar y comunicar sus aprendizajes.

Carrillo y Cortes (2016) en su trabajo implementado en un plantel educativo público en la ciudad de Chihuahua- México, postuló la implementación de secuencias didácticas implementando la RA en el área de geometría para desarrollar competencias comunicativas en

los estudiantes de básica primaria y de su experiencia corroboró la aplicabilidad didáctica de la herramienta para desarrollar procesos de comunicación que enriquecen los procesos de aprendizaje. Blázquez (2017) aludió a la posibilidad del uso de la Realidad Aumentada en múltiples campos del saber, extendiéndose a los diferentes niveles de educación y a la adaptación de necesidades presentadas en los procesos educativos, su uso en este campo ha tenido un aumento vertiginoso para la implementación de estrategias dinámicas que se fundamentan en valores como la motivación, el trabajo colaborativo, la construcción del conocimiento, el acceso a la información, al uso de la tecnología y al desarrollo de destrezas tecnológicas.

En otro contexto, Gómez (2016) y Fombona, Pascual y Madeira (2012) plantearon que la implementación de dispositivos móviles para la aplicación de la Realidad Aumentada en diversos contextos europeos, es una evolución de esta tecnología que beneficia directamente el campo educativo, ya que no limita su uso a un espacio y tiempo destinado específicamente a ello; la recolección de información a través de los dispositivos y el acceso a ella igualmente, potencializa el dinamismo de interactuar con la propia realidad a través de los modelos virtuales tridimensionales que son objeto de estudio, conllevando al diseño de metodologías enriquecidas en el aprendizaje a través de la experiencia lo que fortalece las buenas comprensiones y dominios de los conceptos geométricos.

### *Antecedentes a nivel Nacional*

Aterrizando un poco más la experiencia en nuestro sistema educativo, se encontraron diversos trabajos que han ofrecido información relevante en el avance de los adecuados procesos de aprendizaje en geometría y en la implementación de TIC.

Aguirre, Campaña y Cabrera (2014) presentaron conclusiones de la investigación aplicada a educandos de sexto grado en la I.E Antonio Nariño en la ciudad de Pasto y Céspedes, Valencia y Santacruz (2012) aplicaron a estudiantes de séptimo grado en la I. E José Antonio Galán en la ciudad de Pereira; Ambas investigaciones coinciden en que la enseñanza de la geometría en los centros educativos debe abordarse de una forma activa y participativa para el estudiante, en relación con el entorno y motivándolos hacia el ejercicio de un buen proceso de

aprendizaje; la implementación de la realidad aumentada como software educativo que incorpora aspectos didácticos y pedagógicos para la enseñanza de la geometría en estudiantes de instituciones educativas del país, ha permitido visualizar los beneficios educativos de esta, ya que en su práctica observaron el impacto positivo para el enriquecimiento de las dinámicas de enseñanza aprendizaje por su movilidad en la práctica, capacidad de despertar interés y la motivación, estableciendo la RA como una herramienta fiable para la enseñanza a través de la apropiación del contexto y agregando algunas recomendaciones sobre el uso de los dispositivos estáticos como manejo de mouse y no de teclado para el uso de computadores y disponibilidad de material impreso con conceptos básicos para la aplicación de la AR.

Suarez, Salamanca y Jaime (2018) en su investigación llevada a cabo en el Colegio Técnico Municipal Simón Bolívar en el municipio de Duitama; partieron de la dificultad de los estudiante de mostrar el buen manejo de conceptos matemáticos específicamente de los conceptos de polígonos y poliedros quienes se encuadran dentro del estudio de la geometría euclidiana, esta situación se enmarcó en la dificultad de que en los procesos de aprendizaje enfatizan la apropiación de la geometría plana y se deja poco trabajo de aprendizaje a la geometría espacial en el entorno; a través de la aplicación de secuencias didácticas implementando el uso de TIC, se logró diversificar los sistemas de representación semiótica a través de la geometría dinámica, lo que conllevó al mejoramiento en el desempeño de los estudiantes en el ejercicio de clases creativas y dinámicas fortaleciendo los procesos de aprendizaje.

Álvarez (2017) planteó el trabajo con estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Teresita Montes de la ciudad de Armenia – Quindío, en el análisis de la creación de ambientes de aprendizaje mediado por las TIC para el aumento de la capacidad de visualización mediante situaciones problema abordando conceptos de geometría, para brindar a docentes instrumentos de apoyo a la generación de espacios de aprendizaje donde se promueva el aprendizaje activo en los educandos; su conclusión validó la efectividad del uso de tecnologías como recursos que posibilitan la creación de contextos adecuados para procesos significativos de aprendizaje, avanzando en la escala de valoración implementada bajo el modelo de Van Hiele

del nivel uno al nivel 2, hace énfasis en la necesidad de proseguir con la creación de este tipo de ambientes en los procesos de enseñanza, el diseño de nuevas estrategias implementando TIC y la formación docente en habilidades digitales.

Ovalle y Vásquez (2020) implementaron la estrategia “Rally Tics” mediante modelos visuales a través de la realidad aumentada en estudiantes de primaria para la identificación de atributos y propiedades de los objetos tridimensionales relacionados con el entorno donde se desenvuelve el estudiante, haciendo uso de dispositivos móviles para entremezclar la realidad con la virtualidad de manera contextualizada, se logró que los estudiantes identifiquen atributos de las figuras presentadas y se apropien de los conceptos pertinentes al trabajo propuesto desarrollando su creatividad y motivación hacia el aprendizaje, adicionalmente invocó a los docentes a utilizar dinámica y creativamente la RA para enriquecer los procesos de aprendizaje en el aula con miras a unos mejores desempeños en las pruebas internas y externas que se aplica en todos los planteles educativos del país.

Angarita (2019) en su artículo “Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria” planteó el diseño de un modelo educativo bajo el cual el Colegio Seminario Diocesano Menor de Chiquinquirá, implemente el uso de las TIC como estrategia pedagógica para fortalecer el aprendizaje significativo y colaborativo en sus estudiantes, para tal fin promueve la construcción de secuencias didácticas con docentes haciendo uso de la aplicación de RA Arloon Anatomy, de esto los docentes presentaron una actitud positiva en la implementación de TIC, especialmente de esta herramienta en sus construcciones pedagógicas, ya que al ser aplicadas en estudiantes observaron una notable mejoría en los procesos de enseñanza aprendizaje, por la posibilidad que ofrecen al conectar la teoría y la comprensión de ella, estimula las ganas de aprender, aumenta la atención y fomenta las habilidades de investigación en los estudiantes.

### ***Antecedentes a nivel regional y local***

En nuestro contexto ha aumentado el interés por implementar investigaciones relacionadas con las matemáticas. Ricardo et al.(2019) presentaron un análisis de las tendencias

investigativas de la Maestría en Educación con énfasis en medios aplicados a la educación, siendo la más prominente en el uso y apropiación de las TIC en educación; una de las reflexiones que presentaron, es sobre la importancia del papel que debe asumir el docente en la implementación de estas herramientas en su quehacer pedagógico, ya que depende de su formación y el buen uso de los recursos existentes en sus entornos educativos, adicionalmente reconocen el valor didáctico de las TIC como herramientas para el desarrollo de habilidades y destrezas en los educandos en cualquier área del saber.

Aroca (2019) presentó un estudio sobre el contenido temático de un curso de geometría Analítica en decimo grado, realizó un barrido histórico de la constitución del contenido a través de la experiencia de otros docentes y revisión de textos, y concluyó que en los contextos de enseñanza de la geometría se mantiene la falta de intuición en la comprensión del entorno, no se tiene en cuenta la diversidad social y cultural en el abordaje de los contenidos, persiste la desconexión del aprendizaje de la geometría con el entorno, por lo cual planteó que la geometría analítica, mediante los cambios tecnológicos aplicables a la educación, debe ser transformada a la especialización de los conceptos.

En este sentido se han venido desarrollando investigaciones en la región Caribe que incluyen el uso de la realidad aumentada como recursos tecnológicos que posibilita mejores dinámicas de aprendizaje en los estudiantes, entre estas encontramos la propuesta por Mendoza (2021) con los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Lácides C. Bersal de Lorica, Córdoba enfocada al estudio de las ciencias naturales; en los resultados del estudio se observó que a pesar de que los estudiantes tenían poco conocimiento en el uso de la realidad aumentada, rápidamente adquirieron habilidades en su manejo desarrollando así competencias digitales en el uso de TIC, lo que permitió un trabajo dinámico en la adquisición de los conceptos trabajados, se presentó un mayor nivel de participación de los estudiantes y por ende una mejor apropiación y aprendizaje generando mejoras en los niveles de competencia propuestas para la unidad temática, confirmando así que la generación de ambientes de aprendizajes enriquecidos con las TIC; en este caso Realidad Aumentada, favorece satisfactoriamente las dinámicas de

aprendizaje de los educandos, resaltando la importancia de que el docente como orientador del proceso tenga habilidades en el manejo adecuado de la herramienta.

Acercándonos un poco más al contexto de las matemáticas, Muñoz, Canabal y Galarcio (2020) realizaron un estudio a estudiantes universitarios de los semestres I y II de la Universidad del Sinú para el aprendizaje de las Matemáticas financieras, en este se encuentra que a pesar de que es una iniciativa de aplicación en esta área de las matemáticas, resaltaron la adaptabilidad de la realidad aumentada a cualquier contexto en los procesos de enseñanza, ya que muestra de forma dinámica los conceptos trabajados, siendo de gran apoyo a labor tanto del docente como del estudiante; Agregando la necesidad de seguir difundiendo el uso de esta tecnología en los procesos de educación para lograr mejores experiencias de aprendizaje que favorezcan los conocimientos adquiridos tanto en estudiantes de cualquier grado de escolaridad.

De esta manera se dio a conocer un breve panorama de los alcances que han logrado las investigaciones, estrategias y recursos tecnológicos como la realidad aumentada en la educación escolar; especialmente en la enseñanza y aprendizaje de la geometría, que desde sus autores han mostrado interés por aportar al mejoramiento a los procesos educativos en el ámbito escolar.



### **Marco Teórico**

En el sustento teórico presentado se estructuró desde 3 ideas que se enuncian como el eje orientador del trabajo que se desarrolla en esta propuesta de innovación: Currículo en la enseñanza de la geometría, De la geometría plana a la geometría espacial y Aprendizaje mediado por las TIC: Realidad aumentada en la enseñanza de la geometría.

#### ***Currículo en la enseñanza de la Geometría***

La geometría como lo contemplan Camargo y Acosta (2012) es una rama de las matemáticas que aborda desde su multifacética connotación otros dominios matemáticos, pero que siempre mantiene una relación intrínseca entre lo empírico y lo teórico. A través de la historia ha sido evidente la dependencia en la relación antes mencionada, formalizando su conceptualización al constituirse como una disciplina fundamentada teórica y deductivamente en su campo de conocimiento, pero que en el currículo actual sugiere que se abarque desde estas dos contrapartes para desarrollar procesos metacognitivos enriquecedores para su propio aprendizaje desde el desarrollo del pensamiento geométrico.

Desde los lineamientos curriculares del MEN (1998) el pensamiento geométrico se ha concebido como las formas en que los educandos construyen, manipulan y transforman los objetos geométricos en el espacio, comprenden este último, analizan figuras y formas en el plano y en el espacio observando sus patrones y regularidades para solucionar problemas del contexto.

Para tal fin se establecieron unos direccionamientos bajo los cuales instituciones y docentes de matemáticas orientan el desarrollo de contenidos en el aula; desde los Estándares básicos de competencias en matemáticas (1998) y los Derechos básicos de aprendizaje; DBA, (2016) se plantea desarrollar en los estudiantes habilidades que den muestra del alcance de competencias matemáticas enfocadas al aprendizaje geométrico; siendo para esta propuesta el determinar el nivel de comprensión y caracterización de cuerpos geométricos, ubicándonos; como se define, solo en un primer momento del desarrollo del pensamiento trabajado, centrándonos en las relaciones entre los objetos, sus transformaciones, su ubicación y cómo el

estudiante interactúa con ellos para un mejor aprendizaje, por lo cual se definen los siguientes parámetros; que a la vez se asemejan a los niveles propuestos por los Van Hiele explicados por Vargas (2013) y que se toma como orientadores de la evaluación para el desarrollo de esta propuesta:

1. Represento objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.
2. Resuelvo y formulo problemas usando modelos geométricos.
3. Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales).
4. Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas MEN (2008).

Estas se ven reflejadas en las competencias que se evalúan desde las pruebas SABER para los ciclos de sexto a noveno en relación con el pensamiento geométrico, prueba que mide la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas:

Competencia: Comunicación, representación y modelación

1. Representa y describe propiedades de objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.
2. Usa sistemas de referencia para localizar o describir la posición de objetos y figuras.
3. Identifica y describe efectos de transformaciones aplicadas a figuras planas.

Competencia: razonamiento y argumentación

1. Argumenta formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas y sólidos.
2. Hace conjeturas y verifica propiedades de congruencias y semejanzas entre figuras bidimensionales.

3. Analiza la validez o invalidez de usar procedimientos para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.

4. Predice y explica los efectos de aplicar transformaciones rígidas sobre figuras bidimensionales

Competencia: Planteamiento y resolución de problemas

1. Resuelve y formula problemas usando modelos geométricos.

Ahora en las pruebas que implementa la OCDE mediante el Programme for International Student Assessment (PISA), en las cuales a nivel del país se evaluó las habilidades que poseen los estudiantes para solucionar problemas y se evidenció una gran falencia en la adquisición de competencias según los resultados obtenidos. Desde este sentido Piscoya (2004), nos indica sobre las cuatro áreas, habilidades y competencias que se evalúan midiendo el nivel de la calidad de los aprendizajes que adquirieron los educandos en sus contextos escolares, respecto a la geometría tenemos:

Área: Espacio y Figura

Habilidades: - Para la reproducción de información

- De conexión o ligaduras

- De razonamiento

Competencias: - Interpretación de fenómenos geométricos y espaciales

- Análisis e implementación de las propiedades de los objetos

Estas orientaciones han permitido establecer explícitamente los propósitos conceptuales, metodológicos y estratégicos para el diseño e implementación de procesos de enseñanza y aprendizaje dinámicos en el pensamiento geométrico; complementado, como se ha sugerido a través de las experiencias presentadas en este documento, la implementación de TIC como

herramientas que dinamizan los procesos de aprendizaje y que activan la participación del estudiante.

### *De la geometría plana a la geometría espacial*

La enseñanza de la geometría constituye un importante punto de reflexión que concierne a la implementación de estrategias, contenidos y desarrollo de habilidades en la enseñanza de las matemáticas. Westreich (2020) definió la geometría plana como la rama de las matemáticas que estudia y analiza elementos unidireccionales, mediante el cual, la representación que realiza del mundo lo muestra de una forma más simplista; dentro de sus limitaciones para el desarrollo de un aprendizaje activo está que no permite visualizar ampliamente las propiedades y características de los objetos debido a que se dibujan en un plano y se someten; en gran medida, al uso de conceptos y teoremas que para la formalización implica procesos de memorización y poca relación con el entorno .

López y García (2008) afirmaron que algunas de las dificultades de la enseñanza de la geometría radican en la limitación de los contenidos a relaciones métricas, es decir en la medición teórica de perímetros, áreas y volúmenes y en otros casos a la asociación de formas, nombres y definiciones; induciendo esta idea a pensar en una falta de apropiación de conceptos en los docentes y en la falta de conciencia en por qué se debe enseñar geometría. A raíz de ello, la enseñanza de la geometría se debe direccionar hacia el desarrollo de un pensamiento más avanzado a partir de la intuición en la relación con el entorno, para posteriormente hacer uso de su capacidad de abstracción, representar y solucionar problemas en un espacio conceptualizado y validar todas las relaciones a partir de razonamientos, de la comunicación y de la argumentación matemática.

Barboza (2013) expresó que la enseñanza de la geometría se ha encasillado en la mera transcripción de definiciones, desconociendo el carácter dinámico del aprendizaje geométrico, conllevando a vacíos conceptuales y al mecanicismo y descontextualización de la práctica que repercuten en la falta de habilidad para analizar y resolver problemas.

Los conceptos de la geometría plana surgen en su mayoría del compendio de la geometría euclidiana, en la cual la esencia de esta radica en las definiciones, axiomas y postulados que permiten formalizar el conocimiento geométrico, pero no entenderlo en relación con el entorno.

La poca asignación de horas para el trabajo activo en el aula y el afán por llenar de definiciones la capacidad de memorística del estudiante, ocasiona un gran conflicto en la visualización de los objetos en el entorno, en la identificación de características y propiedades de estos y por ende en la comprensión de la geometría espacial.

Gutiérrez y Jaime (2015) refirieron que la falta de contenidos de geometría en los currículos españoles, el uso de herramientas tradicionales como la regla y el compás y la rigidez en la representación de los cuerpos espaciales en papel, impactaron negativamente en el aprendizaje de la geometría espacial. Aunque ahora, con la aparición de nuevas herramientas tecnológicas que se implementan el estudio de este campo de la geometría, se ha generado una mayor apropiación y comprensión en relación con el entorno.

En este sentido Gutiérrez y Jaime (2015) citando a Baldin (2008) expresaron que debido a la diferencia en los entornos en los que se conceptualizan los objetos matemáticos, no se puede hacer uso de las mismas metodologías para la enseñanza, ya que no abarcan las mismas formas de representación, en el aprendizaje de los contenidos, estos se hacen más claros y completos a medida que mejoran sus imágenes conceptuales.

Estas consideraciones se constituyeron como el preámbulo para diseñar e implementar secuencias didácticas que permiten generar espacios de aprendizaje enriquecidos en la acción del estudiante, el desarrollo del pensamiento geométrico, el desarrollo de habilidades digitales y por ende en la adquisición de una educación de calidad.

Dicho esto, para esta propuesta de innovación se plantean dos subcategorías que orientan el análisis de los resultados y guían el alcance de los objetivos propuestos; dichas subcategorías se especifican como se muestra a continuación:

**Tabla 1.***Categorías vinculadas al aprendizaje sobre Cuerpos geométricos*

<b>subcategoría</b>	<b>Criterios:</b>
1. Caracterización de los cuerpos geométricos	-Identificación de elementos - Característica - Unidad de medida
2. Comprensión de los cuerpos geométricos	- Definición o Concepto - Composición - Clasificación

Nota: Categorías de análisis y criterios sobre Cuerpos geométricos para evaluación de resultados

Fuente Creación Propia

De esta manera, mediadas por el uso de la realidad aumentada estas permiten identificar; según los criterios establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y el Modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele, la información necesaria y suficiente para determinar el estado inicial de los aprendizajes que poseen los estudiantes y los alcances generados a partir del desarrollo de esta propuesta.

***Aprendizaje mediado por las TIC: Realidad aumentada en la enseñanza de la geometría.***

Los logros alcanzados en cuanto a mejoramiento de la calidad educativa han sido pocos en comparación con otros contextos internacionales; muestra de esto es la gran brecha digital existente en las poblaciones más vulnerables como se evidencia en la investigación realizada por González-Zabala, Galvis y González (2013) en algunas poblaciones de la región caribe colombiana; pero en una visión esperanzadora, como ganancia se tiene claramente la idea del papel que debe asumir la escuela en esta problemática, asumiendo la participación de las Tecnologías de la información y la comunicación desde dos ámbitos importantes planteados por la UNESCO (2013): la renovación de las prácticas educativas y la medición de los aprendizajes.

En el uso de las TIC para la educación, Cabero (1994) abrió el camino hacia la implementación de las NT (TIC como se conocen actualmente) en los procesos educativos, planteando como características distintivas la inmaterialidad, la interactividad, la interconexión, la innovación, entre otras. Hernández (2017), Diaz (2014) y Cabero (2003) plantearon que el uso de la tecnología despliega un abanico de oportunidades, capacidades y potencialidades para transformar los entornos clásicos y tradicionales de la educación; estas se han convertido en herramientas educativas que plantean nuevos retos al sistema educativo, invitando a la formación adecuada de docentes y a la creación de modelos de educación abiertos y flexibles, donde el educando haga parte activa de su proceso de aprendizaje.

Suarez (2009) en su artículo “Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación” planteó que bajo esquemas de mediación instrumental las herramientas TIC o como se mencionan en el texto “instrumentos infovirtuales”, no pueden considerarse simples “artilugios tecnológicos” sino que son generadores de fuertes esquemas de acción del aprendizaje dentro de los procesos educativos que se generan en los ambientes virtuales de aprendizaje. Desde esta postura consideró que el uso de la tecnología en procesos de educación va encaminado hacia la generación de procesos de inclusión educativa posibilitando nuevos umbrales de representación cognitiva haciendo estos ambientes una poderosa experiencia de mediación educativa.

En este sentido; Hegedus et al. (2017) respecto al rol de las nuevas tecnologías, afirmaron que la implementación de sistemas de geometría dinámica es una tendencia que se ha mantenido a lo largo de la historia; esta afirmación ya se mencionó antes en la relación ontológica que proponen Cicala y Vilella, las tecnologías mantienen al escolar en el centro del proceso de aprendizaje, la implementación de dispositivos y la conectividad en el aula posibilitan el intercambio de información para el análisis de toda la clase, el uso de “dispositivos multimodales” han posibilitado el uso de nuevas herramientas que permiten explorar los atributos de las formas y manipular sus propiedades para posteriormente conllevar a generalizaciones de los conceptos de aprendizaje, encaminando al estudiante a explorar y establecer relaciones que le permitirán resolver nuevos problemas enmarcados en la misma representación geométrica.

Murcia y Henao (2015) plantearon que teniendo en cuenta los problemas que existen en los procesos de educación de las instituciones educativas colombianas y a raíz de la necesidad establecida, desde el gobierno nacional se ha buscado mejorar y modernizar el sistema educativo a partir de la implementación de nuevos modelos pedagógicos, estrategias didácticas y metodológicas enmarcadas en la implementación de las tecnologías de la información y comunicación como herramientas que facilitan el aprendizaje, ya que captan el interés, contextualizan el saber y tienen en cuenta los ritmos de aprendizaje de cada estudiante.

Los espacios dinámicos donde se generan aprendizajes y se desarrollan buenos procesos de adquisición de conocimiento son supremamente importante en el aprendizaje de la geometría espacial, siendo así que la implementación de TIC en el aula enriquece en gran manera los procesos de enseñanza, posibilitan la generación de entornos dinámicos que obvian el tiempo y el espacio, se adaptan a las necesidades educativas de los docentes y discentes generando interés y motivación por enseñar y aprender en su práctica.

En este sentido, Hung et al (2019) expresaron que “las TIC en las instituciones educativas pueden ser valoradas a partir de la intención individual y colectiva de los agentes educativos, en especial cuando estos avances contribuyen a la reproducción y transformación” (pág. 10). por lo cual es el interés del docente el que incide en la generación de estos ambientes mediados por las TIC.

De esta manera; la implementación de la realidad aumentada como herramienta digital, en esta propuesta conlleva la intención de generar un espacio enriquecido de aprendizaje que posibilite una interacción innovadora, dinámica y de interés para los estudiantes orientándolos a la construcción de esquemas cognitivos bien estructurados que garanticen una adecuada apropiación de los conceptos.

Centrándonos ahora en lo que es la realidad aumentada, Rigueros (2017) y Basogain, Izkara y Borro (2007) la conceptualizan como una forma de enriquecer la percepción del mundo, combinando lo real con lo virtual, combinando la realidad del entorno con información creada por un ordenador. Por otro lado, Melo (2018) y Prendes (2015) la definieron como la



superposición tecnológica de modelos 3D a imágenes reales lo que permite aprovechar información adicional para potenciar el conocimiento sobre lo que desea aprender .

De una forma más amplia la realidad aumentada (RA) según lo conceptualizaron Kipper y Rampolla (2012) y Fundación Telefónica (2011) se puede interpretar como una manera de potenciar digitalmente la percepción de nuestro entorno a través de los sentidos, se trata de complementar la información del mundo real con información digital, esto se logra superponiendo información generada virtualmente sobre el entorno, para generar espacios de interacción únicos para el individuo.

Bajo esta conceptualización su aplicación al ámbito educativo, Nicarean et. al (2013) y Basogain et al (2007 ) afirman a partir de las experiencias en aplicaciones realizadas en el campo educativo; que la RA permite comprender más fácil los contenidos de todas las materias aplicando un “aprendizaje experimentado” especialmente en el campo de la geometría espacial, radica su funcionalidad y actúa como benefactor en la generación de experiencias interactivas con las conceptualizaciones abordadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Prendes (2015) designó varios aspectos que sugieren la utilidad de la realidad aumentada, entre ellos el factor motivacional, el desarrollo de la comunicación, el trabajo colaborativo, la interacción, la creatividad y la innovación que se pueden involucrar en el proceso educativo.

De esta manera la realidad aumentada ofreció para esta propuesta un elemento muy importante para el desarrollo de aprendizajes en relación con la geometría espacial y es la capacidad de fusionar “información de su realidad cotidiana” con información virtual que para este caso será la conceptualización de los sólidos geométricos para su comprensión y caracterización, provocando así un ambiente dinámico donde los estudiantes pueden visualizar los conceptos geométricos a través de sus dispositivos en el entorno real.

### **Diseño Metodológico**

Descrito el problema que generó el desarrollo de esta propuesta, se requieren acciones que permitan cuidadosamente plantear soluciones y generar nuevos conocimientos que amplíen la teoría sobre el fenómeno identificado. Estas acciones deben estar enmarcadas en un plan claramente definido que oriente de manera asertiva las labores que conlleven a la obtención de información que permita dar respuesta al interrogante que se plantea, por lo cual se especifican los siguientes ítems que orientan el análisis de esta propuesta:

#### **Paradigma**

Para llegar a este fin, esta propuesta se enmarcó en el paradigma Positivista, atendiendo a según Martínez (2013) la rigurosidad, objetividad, la observación y el uso de métodos estadísticos que permiten tener precisión en la comprobación de la hipótesis que se plantea para la investigación.

Adicionalmente, permite obtener de manera cuantificable información sobre la experiencia generada en los sujetos partícipes; obteniendo así, valiosa información que contribuya al fortalecimiento y creación de teorías medibles, comparables y generalizables que favorezcan nuevos escenarios de investigación, la motivación en docentes y estudiantes en la implementación de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza aprendizajes y la generación de espacios de innovación que dinamicen los aprendizajes matemáticos en el aula, que posibiliten la resolución de problemas en el contexto y que atiendan las dificultades en conceptualización, comprensión y relación de la geometría en el entorno y favorezcan los aprendizajes, el desarrollo de habilidades y por ende de competencias matemáticas, enmarcadas en el pensamiento geométrico planteado desde las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional.

### **Enfoque de Investigación**

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) el enfoque cuantitativo se ejecuta de una forma secuencial; partiendo de una idea que al ser delimitada genera unos objetivos y la pregunta de investigación, se realiza la construcción teórica que direcciona la investigación, se establece una hipótesis y definen variables para posteriormente ser comprobadas, se analizan los datos mediante técnicas estadísticas de las cuales se derivan las conclusiones.

A partir de esto, para esta propuesta se implementó un enfoque cuantitativo de alcance correlacional ya que la finalidad es determinar a partir de la relación entre las variables definidas, haciendo uso de un análisis estadístico juicioso, riguroso y objetivo, extraer información sobre el efecto del uso de la realidad aumentada en el contexto de la enseñanza de la geometría, específicamente en el nivel de alcance de competencias en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos.

### **Diseño**

Concertado el enfoque de investigación, se sabe que debe existir una relación paralela entre lo que se ha planteado desde la teoría y lo que se quiere demostrar, en este sentido Sabino (1992) afirmó que el conocimiento es un proceso intrínsecamente teórico práctico donde frecuentemente la práctica permite comprobar las teorías propuestas; Y es precisamente esta la funcionalidad del tipo de diseño que se seleccionó para este ejercicio de investigación.

Para esta propuesta se aplicó un diseño cuasiexperimental, ya que según Hernández, Fernández y Baptista (2014) los sujetos participes en este tipo de estudio (población) no son seleccionados al azar, si no que provienen de grupos de estudiantes conformados previamente al planteamiento de esta propuesta bajo criterios externos de selección y sus resultados no son extensibles a ser generalizados, sino a establecer conclusiones para la muestra seleccionada.

Ahora, para continuidad de este plan de investigación se definieron dos aspectos que orientaron la relación en el análisis de las informaciones o datos recolectados y ellos son: las variables y el tamaño de la muestra.

Los aspectos mencionados anteriormente se rigen bajo la hipótesis planteada para el ejercicio de esta investigación; siendo esta: A partir del diseño y practica de una unidad didáctica en la cual se implementa la realidad aumentada como mediador, se mejora la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos, logrando el mejoramiento de competencias matemáticas situadas en el pensamiento geométrico.

Seguidamente definimos las variables en sus categorías:

### **Tabla 2.**

#### *Descripción de variables para la propuesta*

Independiente:	El diseño e implementación de una unidad didáctica mediada por espacios de realidad aumentada.
Interviniente:	Mediación de las TIC
Dependiente:	La comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos

Nota: Definición de las variables desde tres aspectos; variable independiente, interviniente y dependiente

Fuente: Elaboración propia

### **Población y Muestra**

La población participante en esta investigación se caracterizó por ser finita, Mixta, residentes en la comuna #1 del Municipio de Apartadó, sus edades oscilaron en un rango entre los 12 y 16 años, matriculados en la Institución Educativa La Paz y corresponden a los 220 estudiantes que cursan el grado octavo en la jornada Am de la sede 20 de enero.

Para la aplicación de las técnicas e instrumentos y recolección de información se seleccionó una muestra de tipo no probabilística o muestra dirigida de 40 estudiantes de grado octavo y de estos 20 se toman como grupo control, los cuales asistieron a las clases regulares siguiendo procesos de aprendizaje con una metodología un poco más tradicional y haciendo uso

de recursos tecnológicos más comunes como videos y presentaciones en diapositivas; los sujetos de la muestra participaron bajo su consentimiento y de forma voluntaria, después de haberles informado el propósito de su participación y las dinámicas de trabajo, ya que se tomó en consideración la disponibilidad de tiempo, la cantidad de recursos tecnológicos (tabletas) por individuo y la capacidad de conexión a wifi de la sede que soportara el uso simultaneo durante la aplicación de las actividades.

### **Técnicas e instrumentos**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2104) el proceso de recolección de datos parte de aspectos que ya se han definido en esta propuesta como son el enfoque, la hipótesis, las variables y la muestra, además implica tener claros otros aspectos como: fuentes de donde se obtendrán los datos, medios o métodos para recolectar los datos y como se van a analizar. De acuerdo con lo anterior, entendemos que el proceso de medición se enmarca en la relación de los datos recolectados y los criterios cuantificables que permitirán al investigador explicar el fenómeno estudiado. Por lo cual se tienen en cuenta diversas técnicas que se ajustan a la necesidad de esta propuesta de innovación.

### ***La Encuesta***

Casas, Repullo y Donado (2002) y Aigner (1998) Plantearon que la encuesta es una de las técnicas más adaptables a la obtención de información generalizable y sistematizable para la estandarización de datos y posterior análisis estadístico. En este sentido, de acuerdo con el paradigma y enfoque seleccionados para el desarrollo de esta propuesta, se emplearon como técnica de recolección de datos e instrumentos los que se describen a continuación:

**El Cuestionario.** Para esta propuesta se aplicaron cuestionarios que incluyen preguntas abiertas y cerradas, esta técnica como lo plantea Aigner (2009) favorece la percepción objetiva del investigador acorde al enfoque de investigación seleccionado.

Para tal fin se incluyeron un cuestionario de caracterización y la aplicación de dos pruebas; un pretest que se aplicó al inicio para establecer el estado inicial de los individuos en cuanto a la apropiación y comprensión de conceptos previos y algunos que hacen parte de los

conceptos a abordar y el post test para evaluar el estado final de los sujetos participes en cuanto a la apropiación de aprendizajes y analizar el efecto del recurso TIC descrito como mediador.

Las preguntas planteadas en dichos instrumentos se distribuyeron según las subcategorías definidas cuyo fin fue analizar el estado inicial de los participantes, obtener información para realizar comparaciones entre el grupo de aplicación y el grupo de control y posteriormente analizar el estado final para determinar el efecto de la RA en espacios de enseñanza y aprendizaje de la geometría.

**Formato Unidad Didáctica.** En la Unidad didáctica, que se enfocó en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos, se refirieron los elementos clave que participaron en el desarrollo de esta propuesta, a su vez se describieron secuencialmente las actividades diseñadas y direccionadas a la aplicación de los instrumentos para la recolección de datos, en la tabla 3 se puede consultar la planeación completa de la UDD.

### ***Procedimiento***

Esta propuesta se desarrolló en 4 fases:

**Fase 1. Indagación.** *Caracterización de la población y aplicación de Pretest:* en esta fase se realizó un rastreo bibliográfico sobre experiencias que abarcaron un planteamiento similar al del problema planteado en esta propuesta, para identificar posibles errores y aspectos relevantes que no se tuvieron en cuenta en esta propuesta, además, realizó la caracterización de la población para delimitar la incidencia de los resultados en un grado de escolaridad específico, disponibilidad de recursos; relación con uso de TIC, conocimiento previo de la realidad aumentada y obtener información para analizar el efecto de la aplicación de esta propuesta de innovación pedagógica.

**Fase 2. Diseño de unidad didáctica.** Se desarrolló la construcción de la unidad didáctica la cual se enfocó en la adquisición de conocimientos y el desarrollo de competencias matemáticas enmarcadas en el pensamiento espacial, mediada por la implementación de la Realidad Aumentada como recurso tecnológico que dinamiza el espacio de aprendizaje y posibilita la

intervención del estudiante en la construcción de su propio conocimiento, esta se presentó inserta en el planeador de clase.

**Fase 3. Implementación de la UDD.** Se ejecutaron las actividades propuestas en la unidad didáctica al grupo de aplicación en el tiempo provisto; con el grupo control se trabajó bajo una metodología más tradicional y el grupo de aplicación haciendo uso de la realidad aumentada como recurso TIC que posibilita a los estudiantes adquirir habilidades y competencias para la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos.

**Fase 4. Evaluación y Conclusiones.** Se realizó la aplicación de una prueba post test a los dos grupos; de aplicación y de control, que suministró los datos para el posterior análisis de los resultados de la implementación de la unidad didáctica mediada por la realidad aumentada y permitió establecer el alcance del objetivo de esta propuesta en uso del recurso TIC propuesto.

### Propuesta de Innovación

La ejecución de la propuesta de innovación se enmarcó desde la descripción de elementos importantes que dieron luz a los resultados de esta propuesta, por tal razón a continuación se presentaran los aspectos relevantes que delimitaron en conjunto con el diseño metodológico el ejercicio de esta propuesta.

### Contexto

La Institución educativa La Paz, es una institución pública de carácter Mixto, fundada el 1ro de abril de 1992, ubicada en el sector de la comuna número 1, Bernardo Jaramillo Ossa del Municipio de Apartadó; oferta los niveles educativos de preescolar, básica primaria, básica secundaria, educación media y programas flexibles (Brújula, Aceleración y Caminar por secundaria); actualmente cuenta con una población estudiantil de aproximadamente 2 560 estudiantes y una planta de 75 docentes y seis directivos docentes, de los cuales 17 tienen formación en implementación de TIC en el proceso educativo, la comunidad educativa que hace parte de la institución, en su mayoría se estratifican en el nivel uno y dos, de grupo étnico afrodescendientes y caracterizados como población desplazada y víctimas del conflicto armado.

### Figura 8.

*Referencia ubicación Institución Educativa La Paz*





Nota: Adaptado de Google Map, aproximación a Comuna #1 por medio de Google map, mostrando la ubicación de la sede principal y las sedes alternas de la I.E

Fuente Elaboración propia

En cuanto a implementación de TIC, recursos e infraestructura; la institución cuenta un plan de gestión TIC propuesto en el año 2018, pero este no ha sido implementado dentro de las acciones institucionales. En infraestructura cuenta con dos sedes: sede 20 de enero y sede Alterna, ubicadas en el barrio 20 de enero.

Por su ubicación urbana se facilita la adquisición de algunos servicios que proporcionan el acceso a medios digitales como conectividad a servicio de internet, electricidad y servicio de telefonía; cuenta con dos salas de sistemas adecuadas con red eléctrica, ventilación y disposición de equipos de cómputo donados por entidades gubernamentales para el servicio educativo.

El direccionamiento institucional se basa en un modelo de planeación y de gestión en servicios descentralizados, por medio del cual; se busca lograr un trabajo pertinente y contextualizado que atienda a las necesidades específicas de la comunidad educativa.

Para los procesos de enseñanza y aprendizaje, se basa en un modelo de gestión de proyectos que, acorde a la misión y visión institucional propuesta en el Proyecto educativo Institucional busca formar ciudadanos y ciudadanas capaces de valorarse a sí mismos(as) y a su comunidad, aptos para vivir de manera participativa, protagónica y corresponsable en el marco del ideario democrático.

La Institución Educativa la Paz que se indicó como beneficiaria de esta propuesta, mostró un contexto favorable para la aplicación y recolección de datos por medio del cual se pretendió mostrar la efectividad y pertinencia en el uso de recursos digitales y por ende generar ideas innovadoras aplicables en los procesos educativos para el mejoramiento de la calidad de los aprendizajes de los estudiantes que hacen parte de dicha institución.

### Planeación de la innovación

A continuación, se presenta por medio de la unidad didáctica, la descripción de las actividades ejecutadas de acuerdo con los planteamientos y orientaciones señaladas en esta propuesta de innovación:

**Tabla 3.**

*Plantilla de Unidad Didáctica*

Nombre del autor de la UDD	Aledis Yaneth Cuitiva Valencia
Área particular para trabajar en la UDD	Matemáticas
Nombre de la Unidad didáctica	Conozco mi entorno geométrico a través de la Realidad Aumentada
¿Qué voy a trabajar?, ¿Qué deseo lograr, afianzar? (elementos, aspectos, contenidos, situaciones, fenómeno a abordar; además de los objetivos que se persiguen)	<p>En esta UDD se plantea trabajar bajo la línea de investigación Recursos Educativos Digitales, el uso de la Realidad Aumentada (RA) en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos.</p> <p>A consecuencia de que en la escuela, se presenta en gran medida la dificultad en la implementación de recursos y estrategias que posibiliten una buena apropiación de los conocimientos en geometría espacial para entender, analizar y resolver problemas del entorno, se pretende llevar desde un repaso breve de los conceptos de la geometría plana hasta un trabajo más apropiado y de interacción con la enseñanza de la geometría espacial mediante la observación y manipulación de objetos en 3D. Angarita (2017) reconoce que el uso de recursos tecnológicos e innovadores nos dan la oportunidad de generar aprendizajes de calidad donde confluyen la colaboración y la interacción con el mundo real para mantener la relación entre lo que se estudia y lo que se vive.</p> <p>Por lo cual se busca crear espacios dinámicos, promoviendo la participación activa mediante la manipulación visual, conceptual y</p>

---

	<p>sensorial con los cuerpos geométricos, establecer diálogos y análisis de los conceptos matemáticos y geométricos con sus compañeros de clase y por ende desarrollar competencias matemáticas que demuestren el mejoramiento de la calidad educativa en los jóvenes participantes de esta propuesta de innovación.</p>
<p>¿Por qué lo voy a hacer? (justificación de las actividades, experiencias, estrategias a desarrollar)</p>	<p>Motivada en la identificación del problema que genera el desarrollo de esta propuesta y con miras a la identificación de estrategias que involucren TIC como recursos cuyos beneficios pedagógicos posibilitan mejores escenarios para la adquisición de aprendizajes y desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes; en este caso los de la I.E la Paz, se planteó el desarrollo de esta Unidad didáctica que su propósito esencial era a través de actividades prácticas, dinámicas, innovadoras para la comunidad estudiantil llevar a la apropiación en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos para la solución de problemas a partir de la interacción con el entorno.</p> <p>Las actividades que se propusieron cumplen diferentes funciones en la suministración de información para las conclusiones y recomendaciones de esta propuesta; en este orden se dirigen actividades de indagación, actividades de manipulación y aplicación del concepto haciendo uso de la realidad aumentada y actividades de verificación mostrando el alcance del aprendizaje.</p> <p>Se propone el desarrollo de estas mediante grupos estudiantiles de trabajo para fortalecer; adicional a las competencias matemáticas, el desarrollo de habilidades de convivencia como el respeto mutuo, el trabajo cooperativo y la empatía.</p> <p>Incentivando así la participación activa y dinámica de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.</p>
<p>¿Quiénes participarán? (a quién va dirigido, características; así como</p>	<p>Esta UDD se ejecutó con 20 estudiantes de grado octavo de la institución educativa La Paz del Municipio de Apartadó.</p>

---

---

también las personas responsables)	<p>Son jóvenes que residen en la comuna #1 del municipio, cuyas edades oscilan entre los 12 y 15 años, en su mayoría se estratifican en los niveles socioeconómicos uno y dos; actualmente permeados por conflictos juveniles con la necesidad de conocer nuevos espacios de aprendizaje que los motiven a continuar con sus procesos educativos, ya que históricamente en la Institución es el grado en el cual se comienza a presentar un alto índice de deserción escolar. Se toma un grupo de control a partir de la muestra que corresponde a 20 estudiantes</p> <p>En habilidades digitales en su mayoría manejan adecuadamente este tipo de recursos y en sus hogares según datos estadísticos captados por la institución, aproximadamente el 84% cuenta y tiene acceso a algún dispositivo tecnológico en su hogar.</p> <p>Adicionalmente participaran los padres de familia y dos directivos docentes (rectora y coordinador de sede) como garantes del proceso educativo en disposición de acompañantes y vigilantes de la calidad del proceso que se llevara a cabo mediante la implementación de esta unidad.</p> <p>Por último, esta mi representación en calidad de investigadora quien ejecutará las acciones descritas en esta propuesta de innovación pedagógica.</p>
¿Dónde se realizará? (entidad, institución, contexto).	<p>Esta propuesta de innovación se implementará en la Institución Educativa La Paz, ubicada en la zona urbana, específicamente en la Comuna #1 Bernardo Jaramillo Ossa del Municipio de Apartadó en la subregión Urabá Antioqueño.</p> <p>Es una institución de carácter mixto, cuenta con tres sedes, en la cual se implementan 3 jornadas escolares (mañana, tarde y jornada nocturna para adultos), se manejan programas flexibles para los jóvenes estudiantes en extra edad (brújula, Aceleración y caminar por secundaria), atiende aproximadamente 2500 estudiantes y cuenta con una planta de 78 docentes y 7 directivos docentes. La comunidad que hace parte de la institución son herederas del</p>

---

	<p>conflicto armado que se vivió en la región en los años 90's por lo cual la institución atiende en su mayoría población vulnerable en calidad de desplazadas, familias monoparentales con madres cabeza de hogar y de escasos recursos.</p>
<p>¿Cuándo se realizará? (estimado de tiempo de aplicación o desarrollo)</p>	<p>El tiempo estimado para la ejecución de este proyecto fue de seis semanas o seis sesiones de clase con el grupo participante, comprendido entre el 25 de abril y el 03 de junio de 2022, con una intensidad de aplicación de dos horas semanales correspondientes a las horas académicas de sesenta minutos, asignadas a la asignatura de geometría en el grupo que será parte de este proceso de investigación.</p>
<p>¿Cómo se realizará? (Descripción de las actividades o experiencias, procedimiento, dinámica, actividades, experiencias)</p>	<p>La implementación de esta propuesta se desarrollará en 4 momentos descritos a continuación:</p> <p><b>Momento #1</b></p> <p><b>Sesión # 1. Diagnóstico: Caracterización de la población y prueba Pretest</b></p> <p>Este primer encuentro se definió como el Diagnóstico, en palabras de Rodríguez (2007) se le da uso para conocer la realidad, planificar, ordenar y prever las dificultades para proponer cambios en un determinado evento.</p> <p>Para esta fase se implementó como instrumento para la recolección de información el Cuestionario Pretest.</p> <p>En un primer encuentro con los estudiantes participantes se le dio la bienvenida a la participación en el desarrollo de la propuesta, seguidamente se aplicó una encuesta de caracterización en un tiempo aproximado de 15 min., esta indaga por la disponibilidad, conocimiento y manejo de algunos recursos digitales incluyendo la de realidad aumentada, mediante este se recopilará información que posteriormente será de utilidad en el análisis de los datos para la presentación de las conclusiones.</p>

---

Posterior a esto se realizará una prueba Pre- test para cada estudiante; con 20 preguntas a ser contestada en un tiempo aproximado de 60 min. Dicha prueba indaga sobre dos subcategorías: caracterización de los cuerpos geométricos y comprensión de los cuerpos geométricos, estructurada con preguntas abiertas y cerradas que abarcan desde conceptos previos de la geometría plana como base de los aprendizajes que se proponen desarrollar en esta propuesta y algunos de la geometría espacial; conceptos concernientes al contenido temático a desarrollar.

### **Momento #2:**

#### **Sesión #2 y #3. Conceptualización**

En estas sesiones se dará espacio a la presentación y explicación del concepto de cuerpo geométrico; teniendo en cuenta abarcar un poco de historia, definición, clasificación, elementos, características y cálculos de área superficial y volumen.

Para esto se presentará un video de YouTube

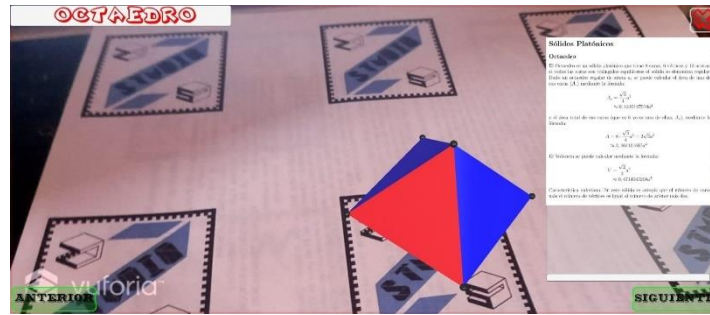
<https://www.youtube.com/watch?v=q-0KXCZZ90A>, que muestra la relación de las formas geométricas con el entorno y su influencia en algunos contextos reales como la historia y el arte.

Posterior a la presentación del video, se realizará una actividad practica en la cual en un primer momento los estudiantes podrán ver a través de las aplicaciones Geometry AR y GeométríAR instaladas en sus Tablet o smartphone, algunos cuerpos geométricos con su información.

### **Figura 9.**

Visualización App Geometry AR

---



Nota: Muestra proyección de la App geometry AR.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10.**

Visualización App geometriAr



Nota: Muestra de lo que se ve mediante la aplicación geometriAR

Fuente: Elaboración propia

Posterior a esto realizar la construcción en cartón de un cuerpo geométrico según la plantilla que se le asigne, la actividad se desarrollará en parejas que deberán organizar una corta presentación del cuerpo geométrico que le correspondió, dando una descripción del cuerpo, elementos, características e identificación de objetos semejantes en el entorno.

Esta deberá ser presentada a los compañeros de clase con una duración máxima de 5 min.

### Momento #3

### Sesión #4. Exploremos el entorno geométrico con la RA

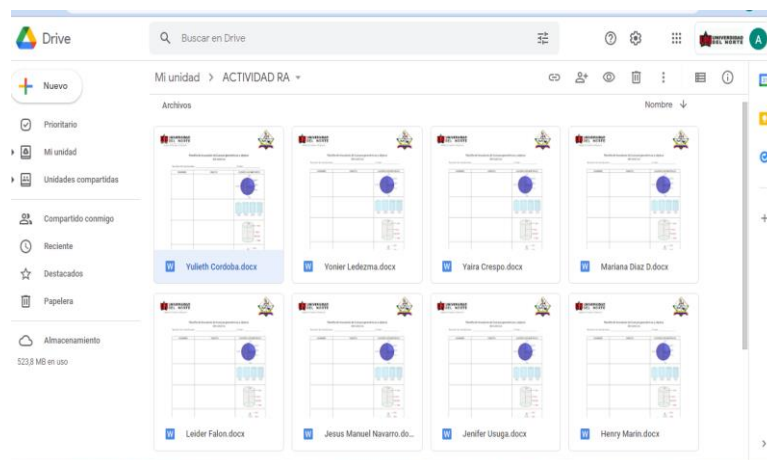
El desarrollo de esta sesión será por fuera del aula, se utilizarán Tablet o smartphone los estudiantes organizados en grupos de 3 personas recorrerán su casa o barrio, capturando objetos semejantes a cuerpos geométricos, deberán recolectar la mayor cantidad de objetos, luego se les suministrará una plantilla digital, cargada en un documento en drive, con imágenes de cuerpos geométricos en la cual deberán asociar cada objeto recolectado con el cuerpo presentado en la plantilla.

Ubicación de la Plantilla

[https://drive.google.com/drive/folders/1sHG7NxG1vP0DHoD1budAp25rEV\\_F1WLi?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1sHG7NxG1vP0DHoD1budAp25rEV_F1WLi?usp=sharing)

### Figura 11

Visualización Archivo Drive



Nota: Archivo drive que se compartió con los estudiantes para anexar imágenes

Fuente: Elaboración propia

### Momento #4

#### Sesión #5 y #6. Compruebo lo que aprendí

Para este momento, se implementará como instrumento para la recolección de información el Cuestionario Post- test.



---

Para culminar el desarrollo de esta unidad se socializarán los documentos completados con los cuerpos geométricos recolectados en la actividad anterior, posterior se aplicará un cuestionario Post-test para identificar los aprendizajes obtenidos en el desarrollo de las actividades descritas en las fases anteriores, con 21 preguntas para ser contestadas en un tiempo aproximado de 60 min. Dicha prueba indaga sobre dos subcategorías: caracterización de los cuerpos geométricos y comprensión de los cuerpos geométricos, con el cuestionario se recolecta información para determinar el nivel de los aprendizajes y competencias adquiridas en las actividades desarrolladas, este está estructurado con preguntas abiertas y cerradas sobre definiciones, características, clasificación y reconocimiento de elementos de los cuerpos geométricos y asociación de estos en el entorno.

Posterior a esta sesión se recolectarán las percepciones y experiencias generadas en el uso del recurso TIC (App de Realidad Aumentada) utilizadas para el desarrollo de las actividades, teniendo en cuenta nivel de facilidad con el cual se apropiaron de la herramienta, nivel de motivación que generó el uso de la realidad aumentada en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos y nivel de satisfacción con las actividades ejecutadas.

---

Realizadas las descripciones de cómo se llevaron a cabo las actividades y experiencias enmarcadas en el desarrollo de esta propuesta a continuación se establecen las relaciones entre estas últimas y los objetivos propuestos:

<b>Objetivo general</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades/experiencias</b>
Determinar el efecto que tiene el uso de la realidad Aumentada (RA) en la	Establecer el estado actual de la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los	Aplicación de encuesta de caracterización y prueba Pretest para determinar el nivel de apropiación de conceptos previos

---

comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado	estudiantes de grado octavo de la institución educativa la Paz de Apartadó.	y percepción de concepto a trabajar. Momento de ejecución: Momento #1, sesión #1
octavo de la I.E la Paz de Apartadó	Diseñar espacios donde la realidad aumentada se aplique como mediador para mejorar la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa La Paz.	Indagación de video para presentación en clase Instalación y adecuación de app de realidad aumentada en dispositivos móviles Impresión de plantillas para construcción de cuerpos geométricos Organización de disponibilidad de recursos para realización de video. Organización de marcadores RA y adecuación de espacios para actividad de recolección de figuras 3D Momento de ejecución: Previo a la aplicación de la UDD
	Implementar espacios de realidad aumentada con los estudiantes de grado octavo de la Institución educativa la Paz de Apartadó, como mediador para la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos.	Presentación de video, relación de las formas geométricas con el entorno Observación de cuerpos geométricos, características, elementos y cálculo de medidas a través de la RA Construcción de cuerpos en cartón a través de plantillas generadas en las App de RA

	<p>Actividad exploremos el entorno geométrico con RA</p> <p>Asociación de figuras e imágenes de cuerpos en 3D en documento digital.</p> <p>Momento de ejecución: Momento #2 y #3. Sesión #2, #3, y #4</p>
<p>Evaluar el efecto de los espacios de realidad aumentada como mediadores que permiten mejorar la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa La Paz.</p>	<p>Socialización de documentos digitales generados de la actividad anterior</p> <p>Cuestionario Post test</p> <p>Medición de nivel de motivación, facilidad de uso y satisfacción con el desarrollo de las actividades.</p> <p>Momento de ejecución: Momento #4. Sesión #5 y #6</p>
<p>¿Con qué lo vamos a hacer? (recursos educativos digitales o materiales educativos)</p>	<p>Para el desarrollo de esta UDD, se dará uso a diversos recursos.</p> <p>Físicos: Smart tv, parlante, Tablet, teléfonos móviles, portátiles, infraestructura escolar, papel y cartulina</p> <p>Digitales: Geometry AR, GeometriAR (App de RA), fotografías, documento de Google</p> <p>Humano: Estudiantes, docente investigadora, directivos docentes y padres de familia</p>
<p>Evaluación de las actividades o experiencias desarrolladas. ¿De qué manera voy a evaluar o</p>	<p>El desarrollo de las actividades realizadas y las respuestas obtenidas de los estudiantes se analizarán bajo el modelo Van Hiele, categorizando los resultados en alguno de los niveles descritos en dicho modelo.</p>

---

<p>valorar los desempeños y desarrollos efectuados? (técnicas o estrategias evaluativas)</p>	<p>Vargas y Gamboa (2013) explican que los procesos de razonamiento geométrico investigados por los holandeses Van Hiele en su trabajo de doctorado, exponen como se produce de manera secuencial los procesos de razonamiento geométrico dividido en cinco niveles mencionados a continuación.</p> <p>Nivel 1: Reconocimiento o visualización</p> <p>Nivel 2: Análisis</p> <p>Nivel 3: Deducción informal u orden</p> <p>Nivel 4: Deducción</p> <p>Nivel 5: Rigor</p> <p>El alcance de cada uno de estos niveles sujeta implícitamente el desarrollo de competencias matemáticas, ya que involucra el proceso de aprendizaje del estudiante, en el cual el docente debe centrar la evaluación en el porqué de una respuesta más que el si esta correcta o incorrecta. La aplicación del cuestionario Post- test suministra información que permite analizar las apropiaciones conceptuales, en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos realizados por los estudiantes, el desarrollo de competencias matemáticas desde el pensamiento espacial y el efecto de la realidad aumentada, recurso TIC que se utiliza como mediador de las actividades de aprendizaje implementadas en esta propuesta.</p>
<p>Referencias bibliográficas empleadas</p>	<p>Allmake (2020) GeometriAR (2.0) [Aplicación Móvil]. Google Play</p> <p>Bermúdez, M (2016) Geometry AR (1.1.2) [Aplicación Móvil]. Google Play.</p> <p>Canal Edinquim2 (2013) Horizontes matemática (Capítulo 2) -] Cuerpos y figuras. [Archivo de video] YouTube. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=q-0KXCZZ90A&amp;t=1208s">https://www.youtube.com/watch?v=q-0KXCZZ90A&amp;t=1208s</a></p> <p>De Armas, N., Martínez, A, y Fernández, L. (2010). Dos formas de orientar la investigación en la educación</p>

---

---

de postgrado: lo cuantitativo y lo cualitativo. *Pedagogía Universitaria*, 15 (5), <https://link.gale.com/apps/doc/A466617343/IFME?u=anon~90f401af&sid=googleScholar&xid=6b7c23a5>

Universidad de Galilea (25 de mayo de 2014) importancia de Diagnostico en la investigación. Tipos de Investigación.

<http://tiposdeinvestigaciones.blogspot.com/>

Vargas, G. y Gamboa, R (2013). El Modelo de Van Hiele y la Enseñanza de la geometría, UNICIENCIA, 27 (1),74- 94.

---

Nota: la estructura de la unidad didáctica y el diligenciamiento de esta se realizó bajo las directrices indicadas en los cursos de la Maestría en educación mediada por las TIC.

Fuente: Diseño UNINORTE, diligenciamiento elaboración propia

### **Evidencias de la aplicación parcial o total de la propuesta de innovación.**

Según los momentos planteados en la unidad didáctica a continuación se describen las acciones y participaciones de los estudiantes en el desarrollo de esta haciendo uso del recurso tecnológico de realidad aumentada.

#### ***Evidencias desarrollo Momento #1. Diagnóstico: Caracterización de la población y prueba Pretest.***

A partir de la aplicación de la prueba de caracterización, en la cual se invirtió un tiempo aproximado de 15 minutos, los estudiantes brindaron información de la muestra que permitirá contextualizar los resultados de esta propuesta para una posterior generalización. Esta prueba fue

realizada en conjunto por el grupo de aplicación (20 estudiantes) y el grupo de control (20 estudiantes).

### Figura 12.

#### *Aplicación de prueba pretest*



Nota: aplicación de prueba pretest a la muestra seleccionada de los grupos de grado Octavo de la I.E La Paz

Fuente: Elaboración Propia

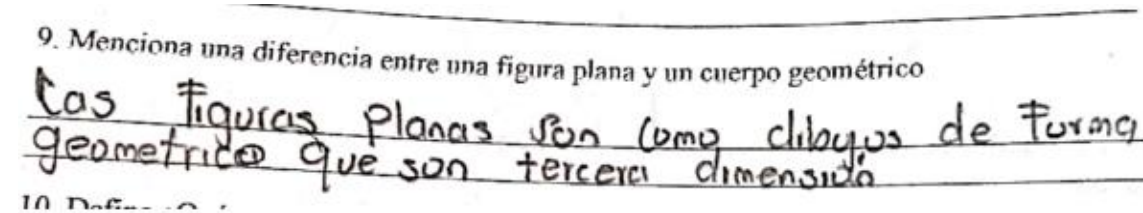
En cuanto a la prueba Pre- test los estudiantes asumen la aplicación de esta con una excelente disposición, sus respuestas surgen de lo que conocen o recuerdan haber aprendido en sus anteriores grados en el colegio. Desarrollan la prueba con un poco de dificultad, consultan seguidamente a la docente investigadora sobre conceptos y esperando aprobación de lo que suponen para dar solución a la prueba pretest.

Con los resultados obtenidos de este primer momento y a las cuales se les dará tratamiento de datos cuantitativos, se analizan las respuestas obtenidas, permitiendo deducir el estado inicial de los participantes orientado bajo los planteamientos del modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele en cuanto a la apropiación, aplicación de conceptos geométricos y la adquisición y desarrollo de competencias según lo establecen el MEN desde los lineamientos

curriculares, los estándares básicos de competencias y los DBA (derechos básicos de aprendizaje); a continuación, se exponen algunas respuestas como muestra de ello

**Figura 13**

*Respuesta Prueba pretest*



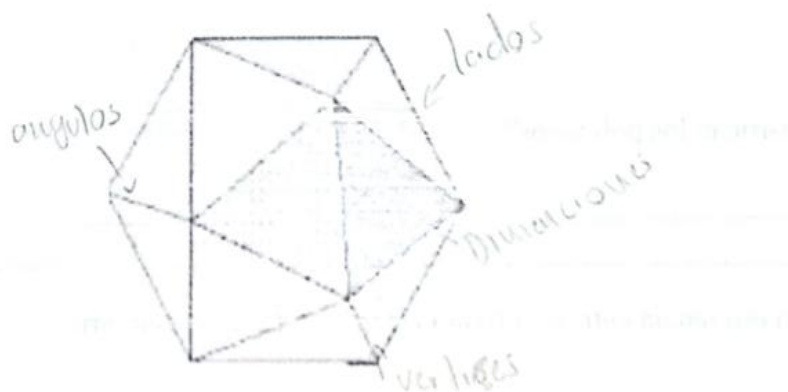
Nota: muestra de respuestas obtenidas para la subcategoría caracterización en la prueba pretest

Fuente: Estudiante Prueba pretest

**Figura 14**

*Respuesta prueba pretest*

Señala los elementos que conforman el cuerpo geométrico representado en la siguiente



Nota: muestra de respuesta obtenida en la prueba pretest para la subcategoría de comprensión en la prueba pretest

Fuente Estudiante prueba pretest

Finalizando el primer momento de la implementación de la UDD, Los estudiantes cumplen con el tiempo estipulado para esta y se realiza el respectivo análisis estadístico de la información obtenida para establecer el diagnostico que dará luz a los resultados y reflexiones de esta propuesta de innovación.

### ***Evidencias desarrollo Momento #2. Sesión #2 y #3. Conceptualización***

En el desarrollo del momento #2 se trabaja con los estudiantes del grupo de aplicación según lo planteado en la UDD. En la sesión #2 Se realiza la presentación de un video desde la web, específicamente YouTube, en el cual se hace un recorrido sobre algunas conceptualizaciones y la relación de dichos cuerpos con situaciones de la vida real como el arte, el deporte y la arquitectura.

#### **Figura 15**

##### *Evidencia actividades momento #2*



Nota: Evidencia de las actividades ejecutadas en seguimiento a la planeación de las actividades en UDD. Observación de video y exploración de cuerpos geométricos mediante RA

Fuente elaboración propia

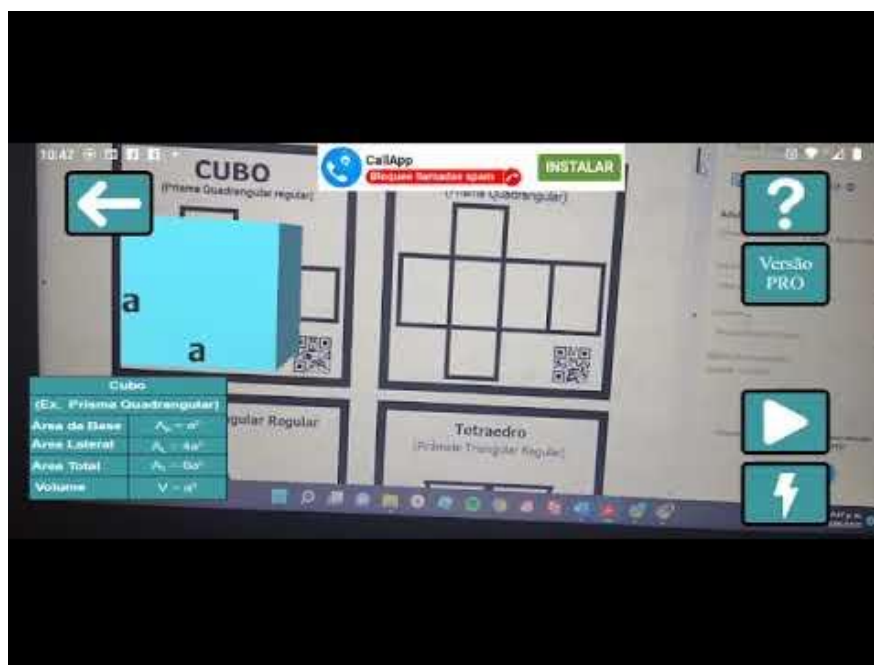


Para ejecución de la segunda actividad se les brindaron indicaciones sobre el adecuado uso de las Tablet, se les dio a conocer generalidades de las aplicaciones Geometry AR, GeometriAR (App de RA) y como se utilizan las aplicaciones de las cuales se dispondrá para realizar la actividad. Los estudiantes mostraron interés en la implementación de estos recursos para su aprendizaje, exploraron las aplicaciones, con los marcadores de RA visualizaron algunos cuerpos y se les solicito que hablaran de lo que sabían de ellos, posteriormente tomaron notas de la información de estos que estaban disponibles en la app.

Posteriormente se les entregó los desarrollos planos de algunos cuerpos geométricos, los cuales debían en primer momento ver como se formaban a partir de la plantilla con apoyo de la aplicación geometriAR

**Figura 16.**

*Visualización de la formación del cuerpo a partir del desarrollo plano*



Nota: se muestra la visualización que realiza el estudiante del cuerpo geométrico a través de la aplicación de Realidad aumentada

Fuente: Estudiante grupo de aplicación

**Figura 17.**

*Observación y construcción de cuerpos geométricos a partir de su desarrollo plano.*



Nota: evidencia de la actividad de visualización del armado del cuerpo geométrico a partir del desarrollo plano.

Fuente elaboración propia

La visualización de cómo se forma el cuerpo desde la plantilla, apoyo mucho la construcción de estos en cartón, los estudiantes interactuaron con la aplicación reconociendo los elementos de cada uno y como se transforman desde una figura plana a un cuerpo geométrico.

Realizaron la presentación de sus figuras indicando los datos más relevantes: familia, nombre, número de caras y aristas, figura plana que lo conforma y como se calcula su volumen.

**Figura 18**

*Presentación de los cuerpos geométricos contruidos en cartulina*



Nota: los estudiantes del grupo de aplicación realizaron la presentación del cuerpo asignado mostrando a la vez su representación en realidad aumentada.

Fuente: elaboración propia

**Evidencias desarrollo Momento #3. Sesión #4. Exploremos el entorno geométrico con la RA**

Las actividades correspondientes a esta sesión se trabajaron en grupo, los estudiantes interactuaron con el entorno reconociendo figuras que asemejan las representaciones de los cuerpos geométricos, mostraron gran interés, dinamismo y mejoramiento en la habilidad de identificar y nombrar dichas formas y completaron el documento propuesto en drive con las imágenes de los objetos capturados.

**Figura 19**

*Captura de imágenes en el entorno*



Nota: los estudiantes exploraron diversos espacios escolares y de su hogar para capturar imágenes de objetos reales semejantes a los cuerpos geométricos.

Fuente elaboración propia

Para ellos la experiencia de explorar el entorno capturando objetos cuya forma se identifica con cualquiera de los cuerpos estudiados, fue de mucho agrado por su dinamismo, su participación y relación con los contenidos trabajados.

#### **Evidencias desarrollo Momento #4. Sesión #5 y #6. Compruebo lo que aprendí**

Para culminar la implementación de la UDD se aplica la misma prueba post – test a los 40 estudiantes que hicieron parte de la muestra, para el grupo de aplicación se aplicó en un espacio diferente al grupo de control, esta vez, para el grupo de aplicación abordaron el ejercicio con más confianza y ánimo para responder las preguntas propuestas.

#### **Figura 20**

*Presentación prueba post test grupo de aplicación*



Nota: Para finalizar la implementación de la UDD se aplica la prueba post test a estudiantes del grupo de aplicación

Fuente elaboración propia

**Figura 21**

*Presentación prueba post test grupo de control*



Nota: para finalizar la implementación de la UDD se aplica la prueba post test a estudiantes del grupo de control. Fuente:

Elaboración propia

Para la aplicación de esta prueba, la mayoría de los estudiantes logró resolverla en el tiempo estipulado de 60 minutos, para este caso hubo más preguntas resueltas, se observó más disposición y seguridad en los estudiantes para responder sin solicitar la aprobación de las respuestas por parte de la docente investigadora.

Para finalizar el trabajo se realizó una indagación sencilla y general sobre sus impresiones en el trabajo con el recurso de RA como apoyo al proceso de aprendizaje en geometría y manifestaron buenos comentarios sobre este, exaltando sobre todo la posibilidad de observar los cuerpos a través de la app para un mejor reconocimiento. Posteriormente una vez recolectados los resultados de la prueba post- test se dio lugar a la organización, procesamiento y análisis de los datos.

### **Reflexión sobre la práctica realizada**

De manera general, la implementación de esta propuesta permitió para mí que hacer y proceso de formación una significativa reflexión sobre los procesos que se ejecutan diariamente en el aula de clase en cuanto a recursos implementados, disponibilidad de material y recursos, espacios adecuados de aprendizaje, formación docente, metodologías adaptadas a las necesidades de los estudiantes, formas de convivencia, , falencias en aprendizajes, entre otras; de manera específica al tema que nos compete en esta investigación a continuación, se detalla las reflexiones en cuanto a los objetivos propuestos:

#### **Tabla # 4.**

*Reflexión de la práctica de acuerdo con los objetivos planteados*

<b>Objetivo general</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades/ experiencias desarrolladas</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Determinar el efecto que tiene el uso de la realidad Aumentada	Establecer el estado actual de la comprensión y	Aplicación de Cuestionarios.	Prueba de Caracterización y prueba Pretest

---

(RA) en la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la I.E la Paz de Apartadó	caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la institución educativa la Paz de Apartadó	Ambas pruebas fueron presentadas por 40 participantes de grado Octavo de la I.E La Paz que corresponden a la muestra implementada; a nivel general mostraron dificultad para solucionar el cuestionario pretest, en la mayoría de los cuestionarios los estudiantes dejaron preguntas sin resolver aludiendo a que no tenían conocimiento sobre lo que se les preguntaba, mostraron poca claridad y dominio de los conceptos indagados, constantemente trataron de verificar la validez de las respuestas consignadas en el formulario se presume que debido a las falencias en conceptualización y apropiación de las temáticas indagadas, el
---	--	--

---

---

	ejercicio se desarrolló en el tiempo estipulado	
Diseñar espacios donde la realidad aumentada se aplique como mediador para mejorar la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa La Paz.	En el desarrollo de los momentos planteados en la UDD se dispuso de variados recursos tecnológicos (videos de la web, televisor, documento en drive, Tablet, celulares, computador) pero centradas en el apoyo al trabajo con realidad aumentada (RA). Como lo afirma Prendes (2015); Con la implementación de la realidad aumentada ya se cuenta con un antecedente motivacional favorable para su ejecución, pero se hace necesario definir bien los objetivos a alcanzar y tener en cuenta la población a la cual nos dirigimos (p. 191). Por esta razón, es de gran relevancia resaltar la necesidad de haber adquirido cierto	<b>Diseño de UDD</b>

---



---

dominio sobre el recurso que se utilizó en esta propuesta (realidad aumentada) para realizar un diseño adecuado, secuencial y específico de los contenidos y actividades que se pretenden desarrollar en la UDD; de estas se procuró que fueran adaptadas a las necesidades y expectativas de los participantes y anticipando los posibles contratiempos que se presenten durante su desarrollo, ya que como recurso innovador en el contexto en que se realizó, en la práctica se debió dar indicaciones paso a paso y hacer mucho acompañamiento sobre la implementación de estos en cada momento.

---

Implementar espacios de realidad aumentada

El dominio de los diversos recursos por parte de los estudiantes

**Ejecución de la UDD**  
-video para presentación en clase

---

---

<p>con los estudiantes de grado octavo de la Institución educativa la Paz de Apartadó, como mediador para la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos.</p>	<p>permitió que las dinámicas y ejecuciones de las actividades sucedieran sin mucho contratiempo; el uso de estos dispositivos o recursos fue de gran apoyo para el cumplimiento de los objetivos planteados y se dieron muestras de interés de algunos estudiantes por seguir explorando las aplicaciones desde su hogar.</p> <p>La disponibilidad de recursos suficientes con las cuales se contaba en la institución y los dispositivos móviles de los estudiantes fueron recursos valiosos en el desarrollo de las actividades, ya que permitió que cada estudiante explorara de forma individual y en un adecuado tiempo la interacción con la app</p>	<p>-Instalación y adecuación de app de realidad aumentada en dispositivos móviles</p> <p>-Impresión de plantillas para construcción de cuerpos geométricos</p> <p>-Organización de marcadores RA y adecuación de espacios para actividad de recolección de figuras 3D.</p>
--	---	--

---

---

de Realidad Aumentada. El trabajo colaborativo también fue significativo, permitió la interacción, apoyo y comunicación entre los participantes, se generaron debates en algunos casos al elegir que objeto real se asemejaba al cuerpo estudiado y se llegó a acuerdos argumentados con los conocimientos adquiridos en las actividades ya desarrolladas y la visualización en la App de RA.

En cuanto al abordaje de los temas de geometría específicos para esta propuesta; Comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos, los participantes mostraron disposición para reconstruir sus aprendizajes; De por si, por la experiencia de

---

---

trabajo en el aula ,geometría ha sido una asignatura en la cual los estudiantes muestran más motivación e interés por el abordaje gráfico y lúdico que generalmente se hace; esto, en conjunto con el recurso de realidad aumentada ayudo a que recibieran con buenas expectativas los temas a abordar para lograr mejores aprendizajes.

---

Evaluar el efecto de los espacios de realidad aumentada como mediadores que permiten mejorar la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa La Paz.

La tecnología como mediador en la implementación de esta propuesta generó buenas expectativas, motivo mucho la participación, interés y ejecución de actividades por parte de los estudiantes y consolidó un gran reto para la docente investigadora en su uso y capacidad de manejo como habilidad previa para el diseño de la

Documentos digitales generados de las actividades, Cuestionario Post- test

---

---

Unidad didáctica y  
trabajo con esta.

---

Nota: reflexión sobre la práctica realizada relacionada con los objetivos propuestos para esta propuesta de investigación

Fuente: Elaboración Propia

### Resultados y discusión

Para la presentación de los resultados y discusión de esta propuesta se procedió de la siguiente forma; se determina la escala de medición a implementar en esta propuesta que es de tipo ordinal, para tal caso se implementa el modelo de razonamiento geométrico Van Hiele que estratifica las habilidades y competencias de los estudiantes por niveles, como se muestra en la tabla 5, luego se presenta un corto análisis a manera general sobre información de caracterización de los participantes, a continuación se presenta el análisis de los resultados de la prueba pretest en comparación de ambos grupos; grupo de aplicación (GA) 20 estudiantes y grupo de control (GC) 20 estudiantes y para finalizar se analiza los resultados de la prueba post-test para ambos grupos en relación con los hallazgos iniciales, el análisis se realiza desde la valoración dada de acuerdo a los niveles propuestos desde el modelo de Van Hiele en relación con cada subcategoría y grupo de preguntas que conforman los criterios que conforman a esta y se especifican a continuación;

**Tabla 5**

*Categorización y escala de medición de resultados de las pruebas pre y post test*

<b>Comprensión y Caracterización de los cuerpos geométricos</b>				
<b>Subcategoría</b>	<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel</b>	
<b>Caracterización de los Cuerpos geométricos</b>	- Identificación de elementos	Visualización o reconocimiento	1	
	- Propiedades	Análisis	2	
	- Unidad de Medida	Clasificación	3	
		Deducción Formal	4	
		Rigor	5	
		No Responde	0	
<b>Comprensión de los Cuerpos Geométricos</b>	- Concepto	Visualización o reconocimiento	1	
	- Composición	reconocimiento		
	- Clasificación	Análisis	2	

Clasificación	3
Deducción Formal	4
Rigor	5
No Responde	0

Nota: descripción de las subcategorías aplicadas en los cuestionarios por criterios y niveles de Van hiele con los cuales se evaluaron los resultados de estos.

Fuente: Elaboración propia

Ahora, con los resultados obtenidos de los grupos de control y de aplicación participes de este ejercicio en las diversas pruebas definidas para esta propuesta de innovación se presentan los siguientes análisis:

**Caracterización.** De acuerdo con los resultados de la prueba de caracterización, las edades de los participantes oscilaron entre los 12 y 16 años, en cuestión de genero e identificación cultural, 22 sujetos son mujeres que corresponde al 55% del total de la muestra y 18 son hombres correspondientes al 45%; la etnia con la que se identifican es la afrodescendiente correspondiendo al 84.2% de la muestra.

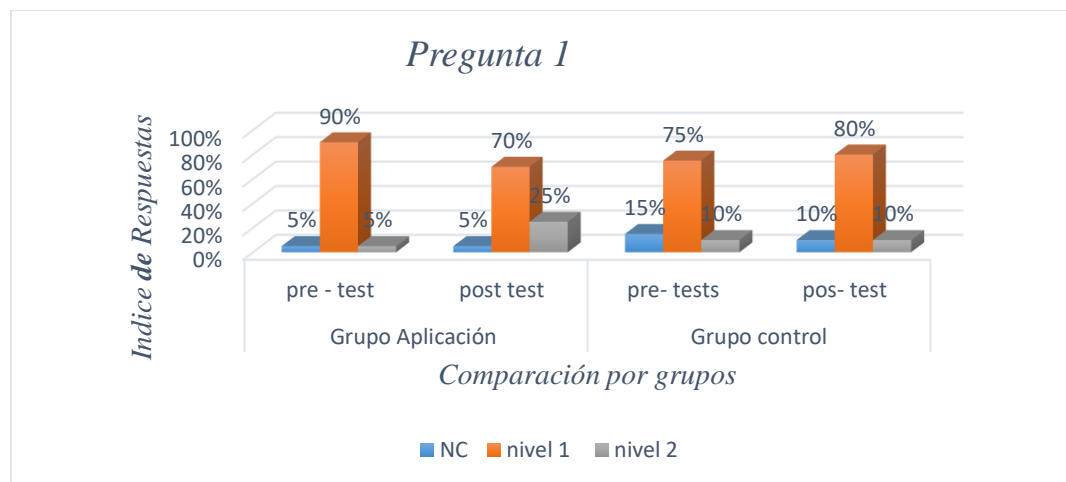
En cuanto al uso previo y el nivel de motivación; se encontró que aproximadamente el 75% de los sujetos manifiestan no haber utilizado este recurso (Realidad Aumentada) previamente y el 95% manifiestan tener altas expectativas y motivación en su implementación en las actividades que se encaminan a desarrollar conocimientos respecto a la comprensión y caracterización de los cuerpos geométricos. Reiterando la viabilidad de esta propuesta la encuesta de caracterización arrojó que el 78% cuentan con servicio de conexión wifi, el 85% cuenta con al menos un recurso TIC en su hogar y el 60% consideraron tener un excelente dominio de estos recursos, lo que sugirió la facilidad con que los estudiantes pueden adaptar el uso de la RA a las actividades planteadas en esta propuesta permitiendo el avance exitoso, continuo y pertinente.

En la aplicación de las pruebas para ambos grupos se encontraron los siguientes resultados que nos ilustran sobre el estado inicial y final en las competencias y niveles que se

pretendieron desarrollar enfocados en la conceptualización y comprensión que se tenían acerca de la temática abordada, como se muestra a continuación:

### Figura 22.

*Resultados pregunta uno, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta uno.

Fuente: Elaboración Propia

Analizadas las respuestas dadas por los estudiantes para el ítem que se muestra, se obtuvo que para la conceptualización de una figura plana y un cuerpo geométrico (pregunta 1) se tuvo que en la prueba pretest en el GA el 90% de los participantes se ubicaron en el nivel 1 y las preguntas no contestadas y el nivel 2 compartieron el 5%, en la prueba post test los porcentajes más sobresalientes fueron el 70% en el nivel 1 y 25% en el nivel 2, mostrando que después de aplicada la UDD hubo mejoría en el escalonamiento de los niveles propuestos para la evaluación.

Para el grupo de control se obtuvo que en la prueba pretest el 75% se encontró en el nivel 1 y 15% no dio respuesta a la pregunta y el 10% restante se ubicó en el nivel 2, para la prueba post test el 80% se ubicó en el nivel 1 y el 10% para los otros dos niveles, no respondieron la pregunta y el nivel 2 respectivamente.

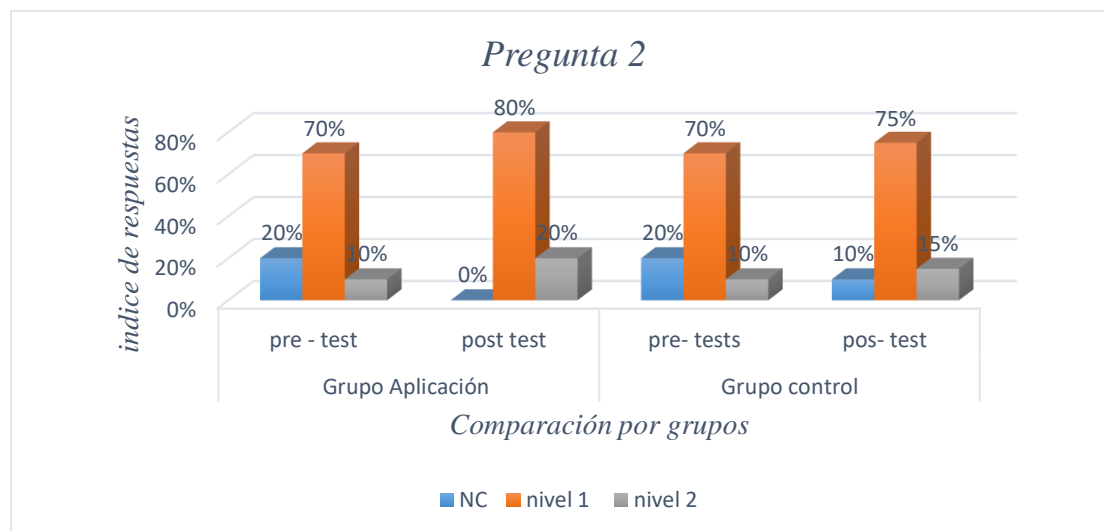


Como se expresó en investigaciones anteriormente realizadas en el contexto de la geometría como la de Saguay (2015), en la prueba pretest los estudiantes evidenciaron dificultad en la comprensión de la figura en tres dimensiones y refleja el contexto de la escuela en la cual la enseñanza se centra en la implementación de recursos que limitan la geometría al mundo plano, adicionalmente confirman las argumentaciones del planteamiento del problema en el cual se expresa que no argumentan de manera precisa sobre propiedades de las figuras plana y sólidos, por lo cual no posibilita el desarrollo de habilidades que permitan un razonamiento adecuado como muestra del desarrollo de competencias.

Aplicada la prueba post test, para esta pregunta se mostró un mejor rendimiento en el grupo de aplicación ya que perfiló más estudiantes en el nivel 2, que según los niveles de Van hiele es evidencia del avance en la adquisición de la capacidad de razonar geoméricamente, ya que expresan el reconocimiento de elementos más complejos de los cuerpos geoméricos, dan uso a una conceptualización más adecuada que parte desde un análisis un poco más elaborado de estos, adicionalmente desde los planteamientos del Ministerio de educación Nacional mostró desarrollo de competencias matemáticas al reconocer y contrastar propiedades y relaciones geométricas. En cuanto al grupo control se obtuvo avance, pero evidenciando todavía dificultades en reconocer propiedades que permitan definir claramente las figuras haciendo uso de adecuadas argumentaciones geométricas, se asocia este resultado a la falta de interacción con el objeto de aprendizaje que permitiera que el estudiante elaborara un esquema mental que le permitiera procesar integralmente el concepto.

Siguiendo con la presentación de los análisis de resultados realizado, en la siguiente pregunta se obtuvo:

**Figura 23.** Resultados pregunta dos, pre y post test



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta dos

Fuente: Elaboración Propia

Para este inciso que se refiere a clasificación, se encontró que en el grupo de aplicación en la prueba pretest el 20% no respondió la pregunta, el 70% se ubicó en el nivel 1 y el 10% se ubicó en el nivel 2, para la prueba post test el 80% se ubicó en el nivel 1 y el 20% restante se ubicó en el nivel 2; en este caso los estudiantes mantuvieron el mayor índice en el nivel 1, pero con mejoría trasladando participantes al nivel 2, mostrando de esta manera ciertas apropiaciones de conceptos previos pertinentes al tema que se pretende abordar, Para el grupo de control en la prueba pretest el mayor porcentaje se concentró en el nivel 1 con un 70% respectivamente y un 20% no dio respuesta a la pregunta, esto señala dificultad en el reconocimiento de características que les permitiera realizar clasificaciones sujetas a las características particulares, en la prueba post test se notó un mejoramiento leve en el desempeño ya que en el nivel 1 su porcentaje subió en un 5% con respecto a la prueba pretest, además se observó disminución en las preguntas no contestadas y cuyo porcentaje se valoró en el 10%.

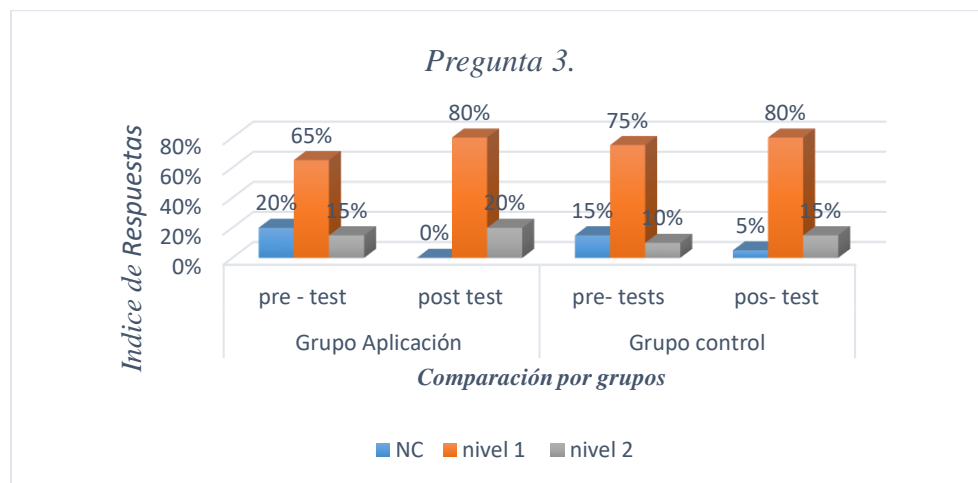
Comparando los dos grupos se observa mejor rendimiento en el grupo de aplicación ya que todos los estudiantes dieron respuesta a la pregunta y mejoraron los desempeños en los diferentes niveles mostrando habilidades en la visualización y reconocimiento de propiedades y características que les permitieran establecer similitudes y diferencias para agrupar los objetos.

En este caso la observación juega un papel primordial, el uso de la realidad aumentada posibilitó que los estudiantes reconocieran visualmente el objeto, compararan y diferenciaron elementos como las caras, la forma, la cantidad de elementos, siendo este; como lo aplican Rossano et al. (2020), un contexto simulado que dinamizó el espacio de aprendizaje y direccionó el aprendizaje hacia una experiencia más significativa para el estudiante .

Para la pregunta tres tenemos que:

**Figura 24**

*Resultados pregunta tres, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta tres

Fuente: Elaboración Propia

En el grupo de aplicación para la prueba pretest los porcentajes se distribuyeron de la siguiente manera: el 20% no contestó la pregunta, el 65% se ubicaron en el nivel 1 y el 15% se

ubicó en el nivel 2; para la prueba post test el 80% se ubicó en el nivel 1 y el 20% se ubicó en el nivel 2, siendo así muestra de mejoramiento en la identificación de elementos que conforman una figura o cuerpo geométrico. Para el grupo de control el 15% no contestó la pregunta, el 75% se ubicó en el nivel 1 y el 10% se ubicó en el nivel 2, para la prueba post test el 5% no contestó la pregunta, el 80% se ubicó en el nivel 1 y el 15% se ubicó en el nivel 2.

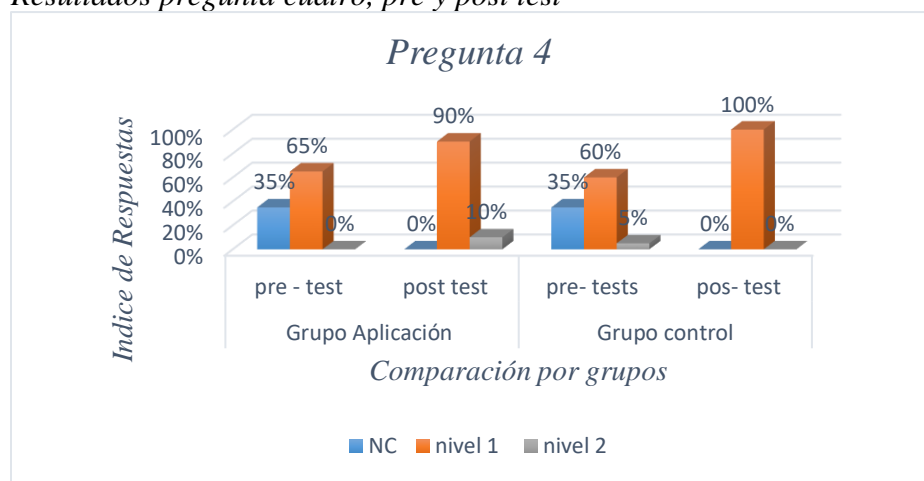
En comparación de los grupos en la prueba pretest el grupo control muestra un mejor rendimiento que el grupo de aplicación, ya que ubica un 80% de estudiantes en los niveles 1 y 2, adicionalmente tiene menor cantidad de estudiantes que no da respuesta a la pregunta lo que indica que los participantes pertenecientes a este grupo poseen bases o conceptos previos que le permiten identificar superficialmente características de los cuerpos geométricos.

En la prueba post test en ambos grupos hubo mejoramiento en las competencias que se evalúan, pero se destacó más el grupo de aplicación ya que en la prueba post test todos los estudiantes dieron respuesta a la pregunta, mostrando la adquisición de conceptos que los encaminan al desarrollo de aprendizajes claves para la adquisición de conceptualizaciones más complejas, adicional a esto hubo un gran porcentaje de estudiantes que se ubicaron en el nivel 1, lo que indica que los estudiantes adquirieron, como lo propone el MEN desde los DBA conceptualizaciones y aprendizajes que les permiten iniciar a identificar propiedades específicas de las figuras y los cuerpos geométricos y hablar de ellas a partir del uso de reglas y definiciones con estructuras más específicas en el campo de la geometría.

Para la pregunta cuatro:

**Figura 25.**

*Resultados pregunta cuatro, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta cuatro

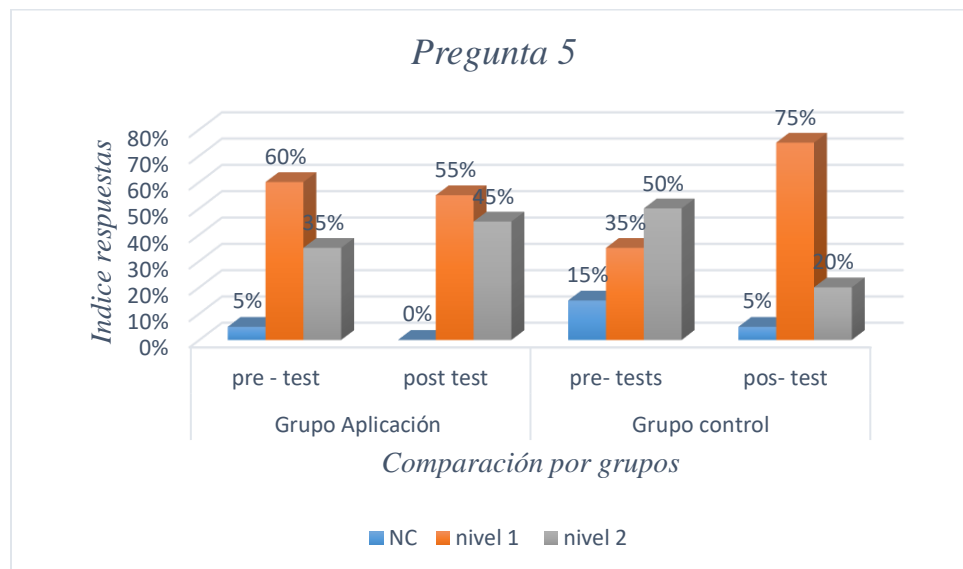
Fuente: Elaboración Propia

En la pregunta 4 se obtuvo para el grupo de aplicación en la prueba pretest el 35% no respondió la pregunta y el 65% restante se ubicó en el nivel 1, para la prueba post test el 90% se ubicó en el nivel 1 y el 10% se ubicó en el nivel 2, estos resultados muestran avance en el aprendizaje sobre el tema abordado, todos los estudiantes en la segunda prueba contestaron la pregunta y algunos escalonaron de nivel. Para el grupo control el 35% no dio respuesta a la pregunta y el 60% se ubicó en el nivel 1, en la siguiente prueba el 100% de los jóvenes se ubicaron en el nivel 1.

Para ambos grupos se obtuvo avance, pero resalta el del grupo de aplicación, estos resultados se mostraron acordes a los análisis de las preguntas anteriores ya que en esta se indaga por la apropiación e identificación de elementos y propiedades determinantes en las figuras geométricas para poder definir las y clasificarlas, habilidades pertinentes al desarrollo de competencias de razonamiento y argumentación, específicamente en la argumentación formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas y sólidos, propuestas desde los estándares y lineamientos curriculares del MEN.

**Figura 26.**

*Resultados pregunta cinco, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta cinco

Fuente: Elaboración Propia

Para esta pregunta el grupo de aplicación obtuvo en la prueba pretest sus mayores porcentajes en el nivel 1 con un 60% y 35% en el nivel 2, para la prueba post test obtuvo el 55% en el nivel 1 y el 45% restante en el nivel 2, mejorando su desempeño ya que aumento en un 10% la cantidad de estudiantes en el nivel 2. Para el grupo control la primera prueba el 35% se ubicó en el nivel 1 y el 50% se ubicó en el nivel 2, para la prueba post test el 75% se ubicó en el nivel 1 y el 20% se ubicó en el nivel 2, en este caso hubo retroceso en el desempeño de los participantes ya que disminuyó la cantidad en el mayor nivel, pero a la vez disminuyó la cantidad de jóvenes que no respondieron la pregunta, dando indicio de que adquirieron algún grado de percepción clara sobre los conceptos que se desarrollaron.

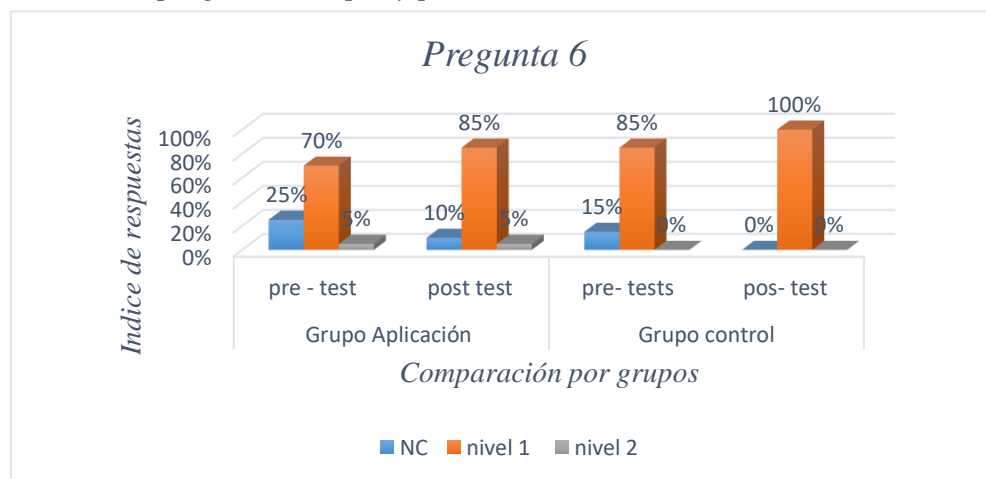
En este punto las preguntas analizadas hacen referencia a la identificación de elementos, propiedades y composición de las figuras geométricas, los análisis planteados dan muestra de las

afirmaciones expresadas anteriormente por Aroca (2019), Aguirre, Campaña y Cabrera (2014) y Valencia y Santacruz (2012) sobre las dificultades que diariamente se presentan en el aula en cuanto a la incapacidad de los estudiantes de interactuar o manipular el objeto de aprendizaje debido a la teorización de los contenidos matemáticos y la enclaustración de la geometría en el papel lo cual la hace poco dinámica e interactiva; en cuanto a los mejoramientos descritos desde los lineamientos del MEN se observaron avances en las competencias de comunicación, representación y modelación matemática y se observó un mejor desempeño cuando la pregunta se realiza desde un contexto visual que desde un contexto teórico lo que según los niveles de van hiele permite establecer que los participantes adquirieron una mejor representación visual de la forma (nivel 1) que en esquemas mentales.

Continuando con el análisis de las preguntas:

**Figura 27.**

*Resultados pregunta seis, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta seis

Fuente: Elaboración Propia

Para el grupo de aplicación en la prueba pretest se encontró que el 25% no respondió la pregunta y el 70% se ubicó en el nivel 1, en la segunda prueba el 10% no respondió la pregunta y el 85% se encontró en el nivel 1, en ambas en el nivel 2 se mantuvo en 5%. Para el grupo de aplicación en esta pregunta se mostró un mejoramiento en el escalonamiento de nivel ya que disminuyó la cantidad de preguntas no contestadas y aumento en el nivel 1 un 15% con respecto a los resultados de la primera prueba. Para el grupo control en la primera prueba el 15% de los estudiantes no respondió la pregunta y el 85% se quedó en el nivel, para la segunda prueba el 100% de los participantes se ubicó en el nivel 1.

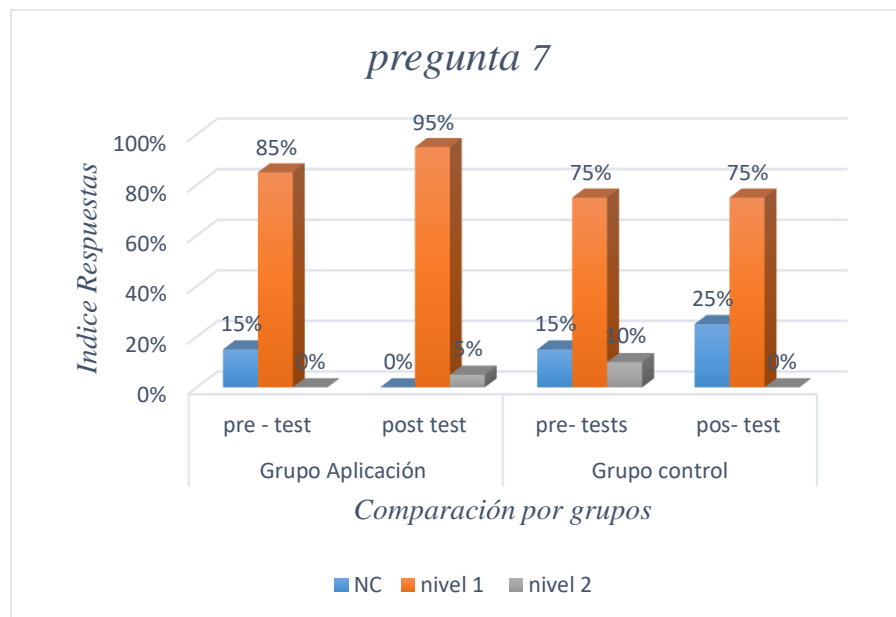
Para este caso, se consideró que en el grupo de control todos dieron respuesta a la pregunta mostrando algún grado de apropiación de características de los cuerpos geométricos, lo que posibilitó un avance para el proceso de aprendizaje, pero en una observación más detenida de la calidad de las respuestas se muestra una mayor habilidad en el uso de conceptos y palabras propias del lenguaje matemáticos para sustentar las respuestas dadas en el grupo de aplicación, así como lo afirma Carrillo (2016) la RA permitió el desarrollo de competencias comunicativas, en este caso el uso de la palabra escrita, para describir elementos, propiedades y características de los cuerpos en una presentación formal enmarcada en el campo de las matemáticas, específicamente de la geometría enriqueciendo así los procesos de aprendizaje.

Para la siguiente pregunta:

### **Figura 28**

*Resultados pregunta siete, pre y post test*





Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta siete.

Fuente: Elaboración Propia

Para esta pregunta que se centró en la clasificación se presentaron los siguientes resultados, para la prueba pretest en el grupo de aplicación el 15% no respondió la pregunta y el 85% restantes se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 95% de los participantes se ubicó en el nivel 1 y 5% restante se ubicó en el nivel 2; se observó mejoría al aumentar en un 10% el nivel 1 y 5% en el nivel 2 que no tenía puntuación en la prueba pretest. Para el grupo de control se obtuvo un 15% no respondió la pregunta y el 75% se encontró en el nivel 1 y el 10% se ubicó en el nivel 2, para la prueba post test el 25% no respondió la pregunta y se mantuvo en porcentaje en el nivel 1 con un 75%, esto significa un retroceso en las conceptualizaciones y apropiaciones de los aprendizajes que se pretendió que adquirieran los jóvenes de este grupo.

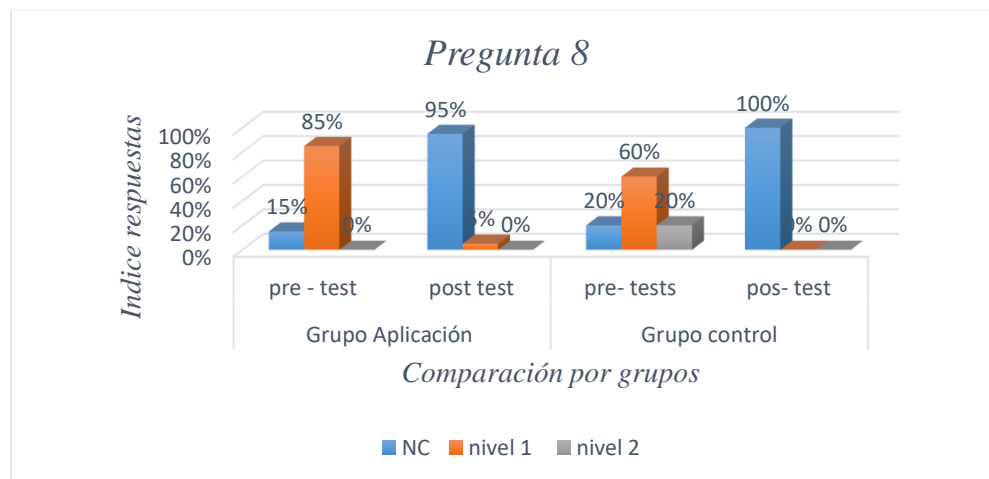
En este caso la clasificación de los objetos permitió observar que los estudiantes del grupo de aplicación adquirieron capacidad en la identificación de características implícitas en las figuras que las hacen ser diferentes, muestran mejoramiento en las visualizaciones superficiales de las características físicas de las figuras hacia la representación de esquemas mentales más

complejos que los llevan a hacerse conscientes de los que es muy similar pero no igual, en este caso la visualización el objeto, moverlo, rotarlo, desarmarlo en la RA, apoyo la identificación de características específicas de las figuras, soportando esta idea en la experiencia de Cicala y Villella (2011) donde la RA mantiene al estudiante en el centro del proceso y le permite explorar atributos y manipular sus propiedades que posteriormente lo llevaran a desarrollar la habilidad de realizar comparaciones.

Para las preguntas ocho a la once se encuentran resultados muy similares en cuanto a las pruebas pretest y post test respectivamente, se anticipó la dificultad de la respuesta en la prueba post test teniendo en cuenta que atiende a la identificación de propiedades, clasificación e identificación de elementos que dan muestra de una mayor comprensión de los cuerpos geométricos, siendo así los siguientes resultados:

### Figura 29

*Resultados pregunta ocho, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta ocho.

Fuente: Elaboración Propia

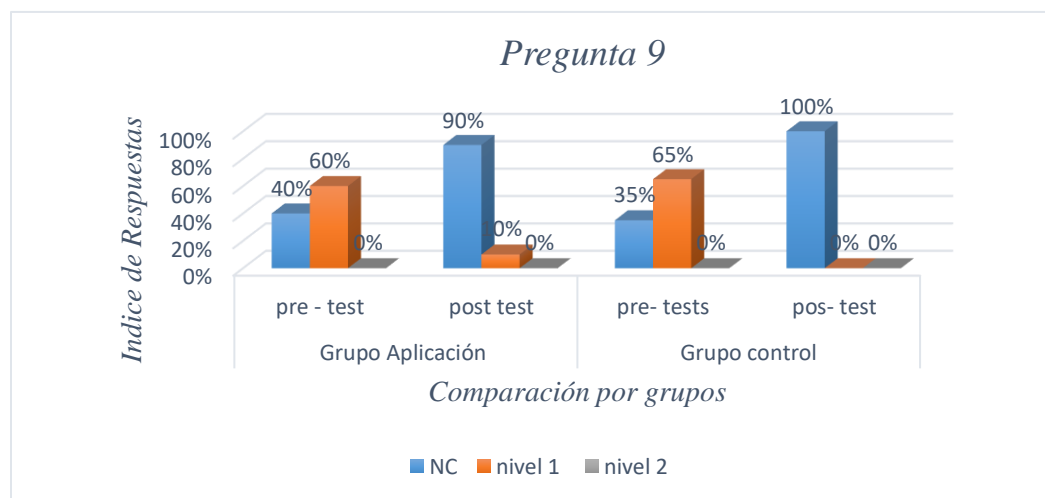
Para esta pregunta en la prueba pretest se obtuvo un 15% que no dio respuesta a la pregunta y el 85% se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 95% no dio respuesta a la

pregunta y el 5% se ubicó en el nivel 1. Para el grupo de control en la prueba pretest el 60% se ubicó en el nivel 1 y los que no dieron respuesta a la pregunta y se ubicaron en el nivel 2 obtuvieron igual porcentaje de un 20%, en la prueba post test el 100% no respondió.

Esta pregunta correspondió a la indagación del nivel con el cual iniciaron los estudiantes en la capacidad de reconocer las características de las figuras simples para establecer diferencias específicas y que posteriormente se consolidaran como base de clasificaciones más rigurosa, para conformar grupos o familias; como se expresó anteriormente en los referentes conceptuales de esta propuesta, específicamente los planteamientos de Barboza (2013) y Westreich (2020), la geometría plana se basa en axiomas, teoremas y postulados que deben complementarse con la visualización de la geometría en el entorno, la falta de implementación de esta última parte está representando una gran dificultad en la aplicación de los aprendizajes al resolver problemas que implica un razonamiento un poco más complejo y se evidencia en los resultados de estas indagaciones.

**Figura 30.**

*Resultados pregunta nueve, pre y post test*



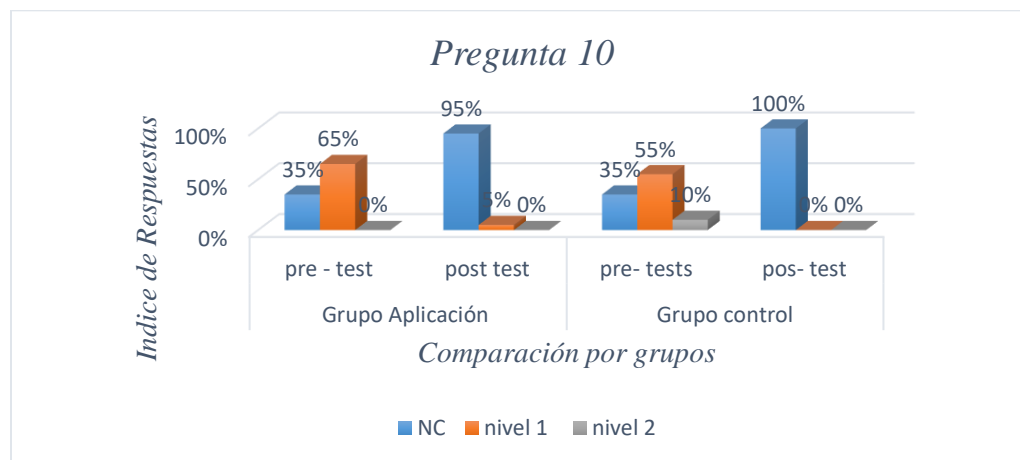
Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta nueve. Fuente: Elaboración Propia

Continuando con el análisis se encontró, en la prueba pretest se obtuvo que un 40% no dio respuesta a la pregunta y el 60% se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 90% no dio respuesta a la pregunta y el 10% se ubicó en el nivel 1. Para el grupo de control en la prueba pretest el 65% se ubicó en el nivel 1 y el 35% no dio respuesta a la pregunta, en la prueba post test el 100% no respondió la pregunta.

En este caso, aunque se observó un somero avance en ambos grupos, se notó un mejor desempeño en el grupo de aplicación, pero se evidenció una falta de apropiación de conceptualizaciones claramente definidas que permitieran señalar figuras que correspondan a las características que se establecieron, aunque en las actividades desarrolladas en el unidad didáctica se mencionaron y mostraron dichas familias, estos resultados muestran poca apropiación de los conceptos, lo cual indica la necesidad de, como lo expresa Álvarez (2017) la creación de un contexto adecuado y un diseño específico para estos conceptos orientados desde las necesidades y capacidades de los educandos, orientados por las directrices del MEN y mediado por RA para el aprendizaje de estos .

**Figura 31.**

*Resultados pregunta diez, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta diez.

Fuente: Elaboración Propia

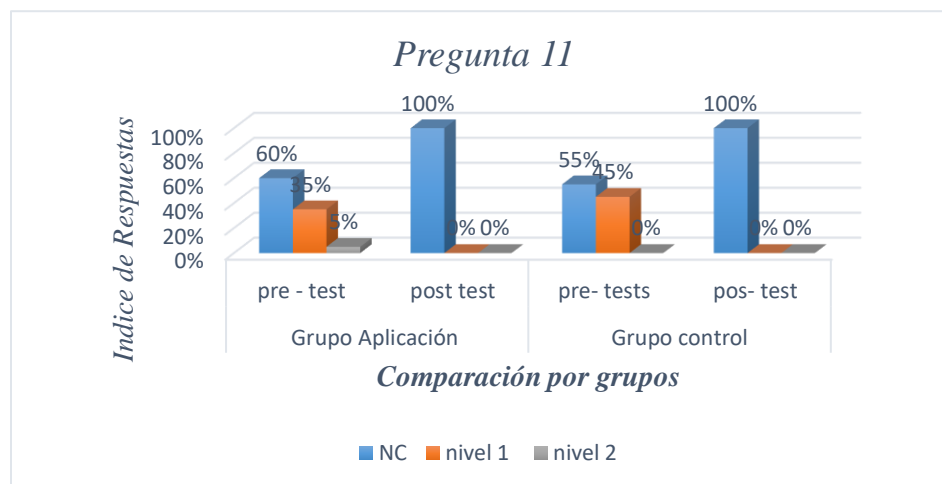
Para esta pregunta la prueba pretest del grupo de aplicación arrojó que un 35% no dio respuesta a la pregunta y el 65% se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 95% no dio respuesta a la pregunta y el 5% se ubicó en el nivel 1. Para el grupo de control en la prueba pretest el 55% se ubicó en el nivel 1 y el 35% no dio respuesta a la pregunta, en la prueba post test el 100% no respondió la pregunta.

El concepto trabajado en esta pregunta “solidos arquimedianos” al igual que en las dos preguntas anteriores representó una gran dificultad para los estudiantes de ambos grupos ya que, como lo expresa López y García (2008), la limitación de los contenidos de la geometría a conceptualizaciones teóricas que no aportan significativamente al aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto se hace necesaria la implementación de entornos dinámicos, interactivos que permitan que el estudiante sea participe del proceso de aprendizaje aportando más garantía en la adquisición de un aprendizaje real; adicionalmente para este caso se debe pensar en un diseño curricular específico donde se pueda centrar al estudiante al trabajo en estos temas y la exploración de este de una forma amplia.

Para la pregunta once se obtuvieron los siguientes resultados:

**Figura 32**

*Resultados pregunta once, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta once.

Fuente: Elaboración Propia

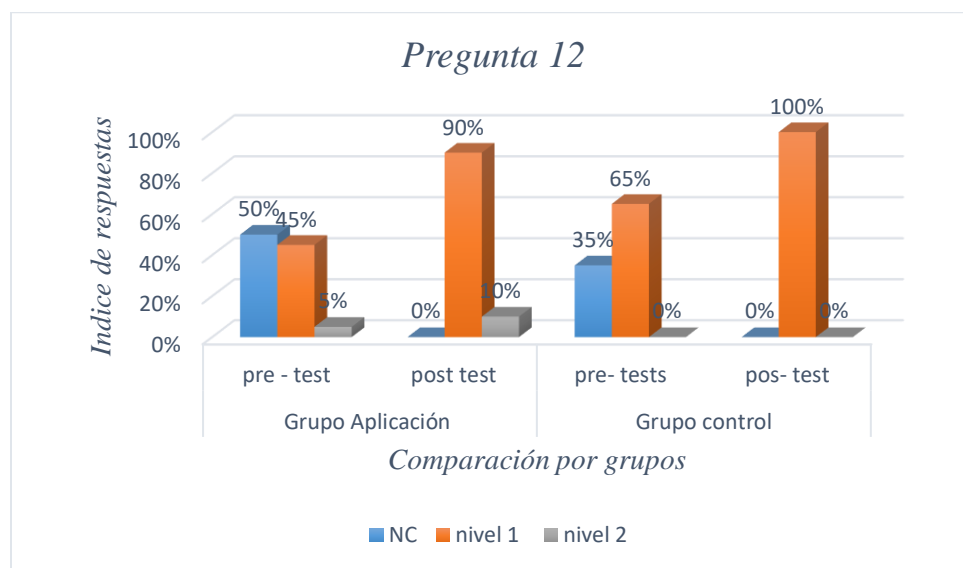
Para el grupo de aplicación en la prueba pretest se obtuvo que un 60% que no dio respuesta a la pregunta y el 35% se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 100% no dio respuesta a la pregunta. Para el grupo de control en la prueba pretest el 45% se ubicó en el nivel 1 y el 55% no dio respuesta a la pregunta, en la prueba post test el 100% no respondió la pregunta.

Como se expresó anteriormente, estas preguntas se plantearon buscando evaluar si los estudiantes habían obtenido un mayor el nivel de comprensión que se pretendió adquieran luego de la implementación de la unidad didáctica y trabajada en las clases regulares con el grupo de control, en la prueba pre- test se indagaron conceptos más simples pero que son la base para identificar características y propiedades que sustentan las respuestas de las preguntas realizadas en la prueba post test.

En las preguntas de la prueba post test se presentó un alto porcentaje de estudiantes que no dieron respuesta a la pregunta, aunque en las actividades desarrolladas en la UDD si se mencionaron las clasificaciones que se indagaron en estas preguntas, Gutiérrez y Jaime (2015) identificaron esta dificultad en su investigación, lo cual conlleva al planteamiento de la necesidad de trabajar estas conceptualizaciones en un diseño específico para estos conceptos con apoyo de herramientas que permitan una mejor manipulación de estos conceptos; para esta situación la realidad aumentada en la aplicación geometriAR empleada en esta propuesta, posibilita trabajar específicamente en la visualización de estos grupos o familias de cuerpos geométricos, siendo así un recurso valioso para emplear en las actividades que se diseñen para la implementación de una unidad didáctica.

**Figura 33.**

*Resultados pregunta 12, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta #12.

Fuente: Elaboración Propia

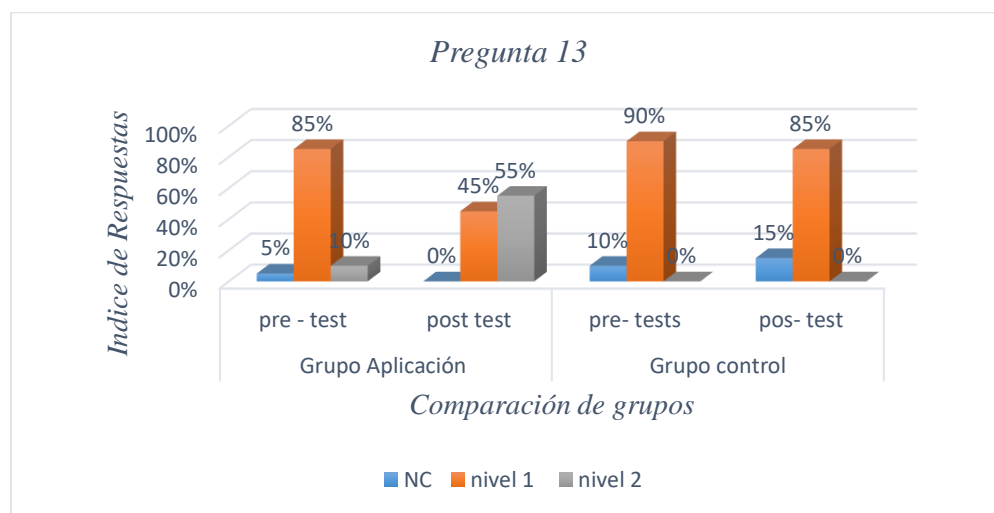
En esta pregunta se obtuvo para el grupo de aplicación en la prueba pretest que el 50% no respondió la pregunta, el 45% se ubicó en el nivel 1 y el 5% restante en el nivel 2, en la prueba post test el 90% se encontró en el nivel 1 y el 10% se ubicó en el nivel 2, mostrando progreso en el grupo ya que aumento la cantidad de participantes en los grupos superiores. Para el grupo control en el pretest el 35% no respondió la pregunta y el 65% restante se ubicó en el nivel 1, para la prueba post test el 100% se ubicó en el nivel 1.

En este aspecto el grupo de aplicación mostró más avance ya que se logró que todos los estudiantes dieran respuesta a la pregunta reconociendo por lo menos algunas de las propiedades que caracterizan un cuerpo geométrico y algunos avanzaron al nivel 2, adicionalmente se observó mejoramiento en la identificación de dimensiones lo que mostró un avance en la comprensión del mundo plano como componente del mundo tridimensional, siendo así el alcance de competencias establecidas por el Ministerio de Educación nacional como la de

representar y describir propiedades de objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.

**Figura 34.**

*Resultados pregunta 13, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta #13

Fuente: Elaboración Propia

Para el grupo de aplicación en la prueba pretest se obtuvo que un 5% que no dio respuesta a la pregunta y el 85% se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 45% se ubicó en el nivel 1 y el 55% se ubicó en el nivel 2. Para el grupo de control en la prueba pretest el 90% se ubicó en el nivel 1 y el 10% no dio respuesta a la pregunta, en la prueba post test el 15% no respondió la pregunta y el 85% se ubicó en el nivel 1.

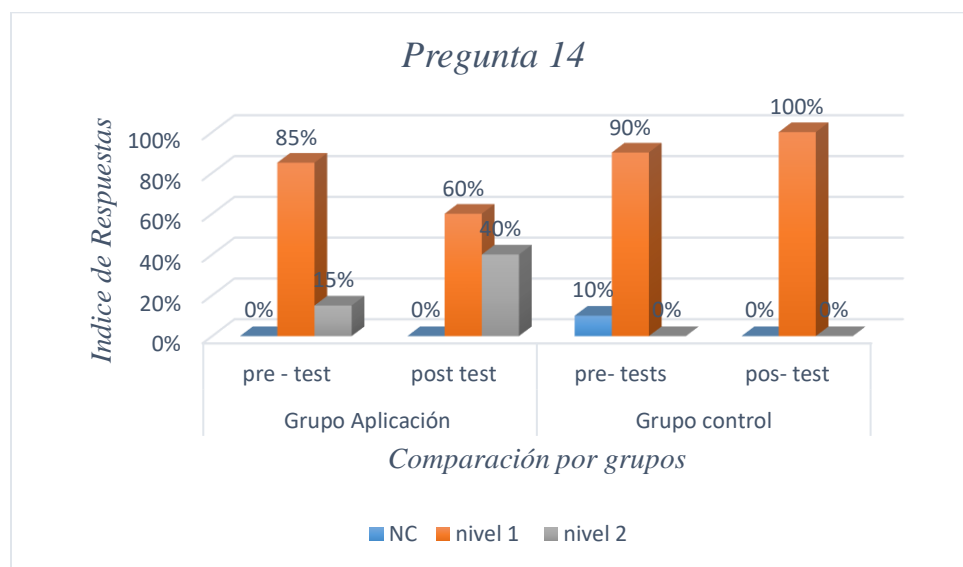
Para esta pregunta, en la prueba post test se estableció una relación entre imagen, definición y nombre pretendiendo que el estudiante lograra conectar diversidad de información y conceptos que se presentaron en la prueba pretest, las sintetizara en una sola idea para definir un cuerpo geométrico, estas acciones permiten visualizar progresos en la adquisición de competencias en ambos grupos pero significativamente en el grupo de aplicación ya que son más



acertados al hacer relación entre la imagen y el nombre y logran en más casos asociar con la definición.

**Figura 35.**

*Resultados pregunta 14, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta #14

Fuente: Elaboración Propia

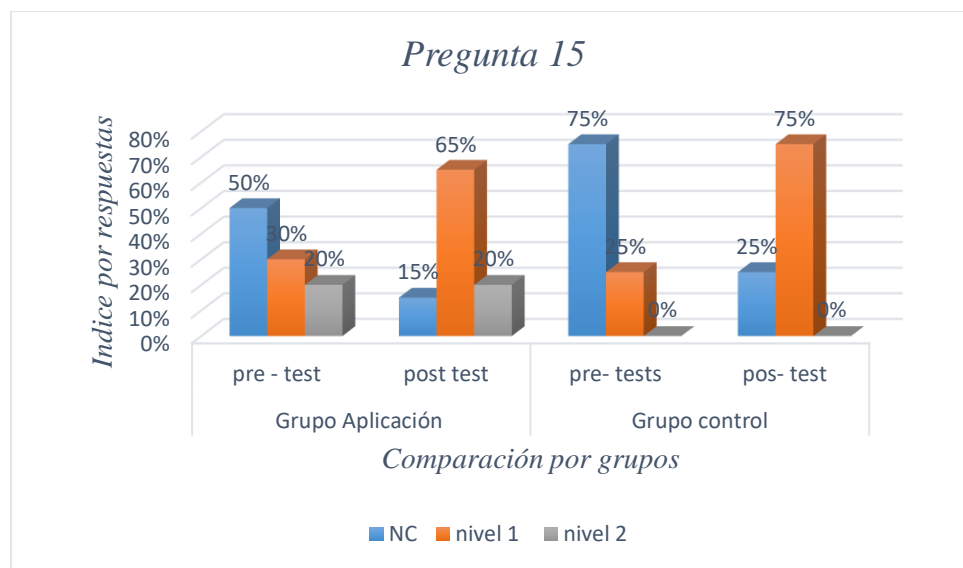
En la prueba pretest, para el grupo de aplicación se obtuvo que un 15% se ubicó en el nivel 2 y el 85% se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 60% se ubicó en el nivel 1 y el 40% se ubicó en el nivel 2, mostrando un mejor desempeño para esta indagación. Para el grupo de control en la prueba pretest el 90% se ubicó en el nivel 1 y el 10% no dio respuesta a la pregunta, en la prueba post test el 100% no respondió la pregunta.

En esta pregunta, se observó en el grupo de aplicación la capacidad del estudiante de relacionar los conceptos aprendidos e identificarlos en objetos del entorno, el hecho de que el estudiante ya no se limite a realizar referencia a una imagen específica con sus características y propiedades, si no que sea capaz de identificarla en su entorno justificando la semejanza con la

enunciación de propiedades y características, ya representa un avance significativo en el proceso de aprendizaje; en este sentido Ovalle y Vásquez (2020) afirman como la realidad aumentada permite mediante el uso de modelos visuales la identificación de propiedades y atributos de los objetos en el entorno entrelazando la realidad con la virtualidad; esto, en los niveles de Van hiele representan el alcance de un nivel de Análisis donde el estudiante ya ha construido cognitivamente modelos que son proyectados en su contexto.

**Figura 36.**

*Resultados pregunta 15, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta # 15

Fuente: Elaboración Propia

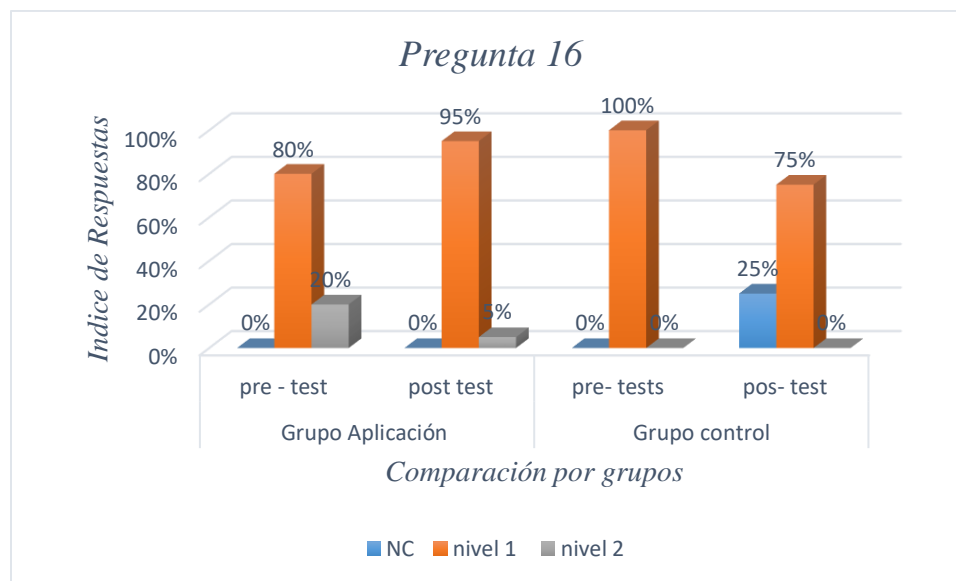
Para el grupo de aplicación en la primera prueba se obtuvo que un 50% que no dio respuesta a la pregunta, el 30 % se ubicó en el nivel 1 y el 20% restante en el nivel 2, en la prueba post test el 15% no dio respuesta a la pregunta, el 65% se ubicó en el nivel 1 y el 10% en el nivel 2. Para el grupo de control en la prueba pretest el 75% no dio respuesta a la pregunta y el 25% se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 25% no respondió la pregunta y el 75% se ubicó en el nivel 1.

Para esta pregunta, aunque en los dos grupos se mejoró el desempeño, los estudiantes del grupo de aplicación lograron realizar clasificaciones más adecuadas de los objetos representados, lograron identificar características implícitas, atributos específicos que les permitía agruparlos por familias.

Para las preguntas 14 y 15 se indagó por la habilidad de los estudiantes en relacionar los cuerpos geométricos, hallar semejanzas en el entorno y clasificarlos, en el grupo de control se observó mejoramiento en los desempeños pero para el grupo de aplicación el uso de la realidad aumentada para la exploración en el entorno fue una experiencia que apoyo mucho el aprendizaje para dar solución a esta pregunta, de esta manera Suarez (2009), Said et al (2019) y Rigueros (2017) aportan al análisis de esta pregunta con la afirmación de que las TIC ofrecen la posibilidad de enriquecer la percepción del mundo, aspecto que aportó considerablemente en el desarrollo de nuevos conocimientos para los estudiantes.

**Figura 37.**

*Resultados pregunta 16, pre y post test*



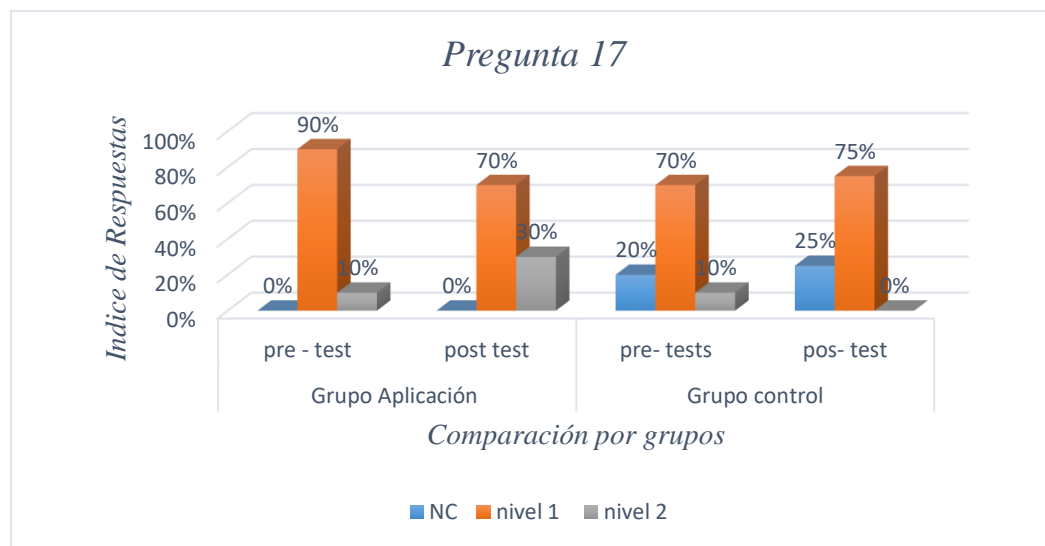
Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta # 16. Fuente: Elaboración Propia

Para el grupo de aplicación en la prueba pretest se obtuvo que el 80 % se ubicó en el nivel 1 y el 20% restante en el nivel 2, en la prueba post test el 95% se ubicó en el nivel 1 y el 5% en el nivel 2. Para el grupo de control en la prueba pretest el 100% se ubicó en el nivel 1, en la prueba post test el 25% no respondió la pregunta y el 75% se ubicó en el nivel 1.

Para esta pregunta, para ambos grupos se evidenció retroceso respecto a la prueba pretest, en el grupo de aplicación aumento la cantidad de estudiantes en el nivel 1 pero disminuyo en el nivel 2, aunque se observó respuestas más claras y de argumentación más precisa, mencionando características determinadas de los cuerpos geométricos, se le atribuye este mejoramiento al trabajo con la app RA ya que les permitió visualizar como se forma el cuerpo geométrico desde una plantilla, para el grupo control algunos estudiantes no respondieron la pregunta, se percibió falta de comprensión del desarrollo plano de un cuerpo y su transformación en el entorno hacia la tercera dimensión.

**Figura 38.**

*Resultados pregunta 17, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta # 17. Fuente:

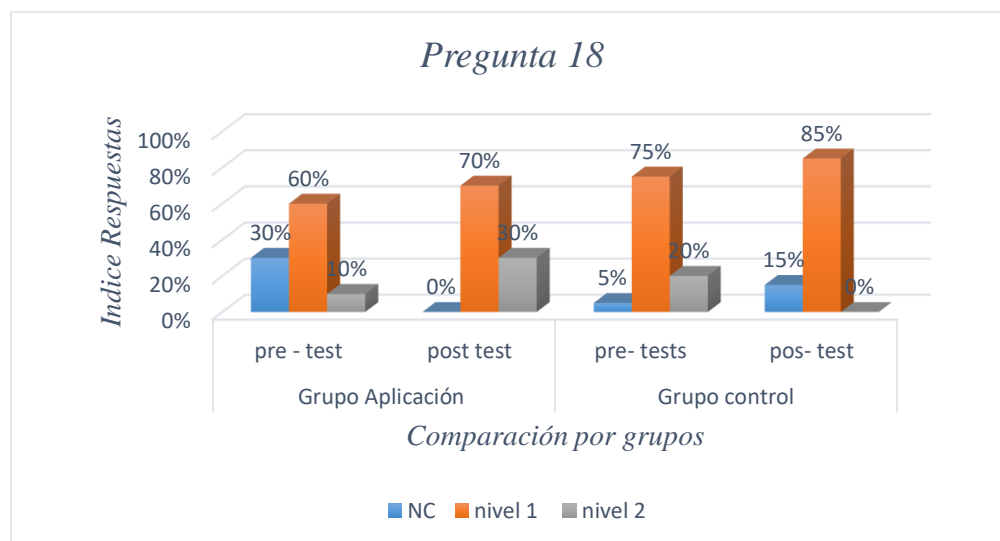
Elaboración Propia

Para el grupo de aplicación en la prueba pretest se obtuvo que el 90 % se ubicó en el nivel 1 y el 10% restante en el nivel 2, en la prueba post test el 70% se ubicó en el nivel 1 y el 30% en el nivel 2. Para el grupo de control en la prueba pretest el 20% no respondió la pregunta, el 70% se ubicó en el nivel 1 y el 10% en el nivel 2, en la prueba post test el 25% no respondió la pregunta y el 75% se ubicó en el nivel 1.

En esta situación se observó mejor desempeño en el grupo de aplicación, en esta pregunta de tipo abierta, ya el estudiante debió recurrir a sus esquemas mentales de representación para identificar los objetos del entorno, ya no tenía un ejemplo visual con el cual comparar, si no que debía recurrir a aprendizajes adquiridos para aplicarlos en el contexto; en este sentido Hernández (2017) plantea el uso de la tecnología para transformar los entornos clásicos en entornos dinámicos que permitan desarrollar nuevas estructuras de pensamiento en los educandos, siendo así la realidad aumentada un recurso que favoreció este proceso, ya que la experimentación a través de esta le permitió construir estos esquemas y así aplicarlos a la solución del problema que se le plantea.

**Figura 39.**

*Resultados pregunta 18, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta # 18

Fuente: Elaboración Propia

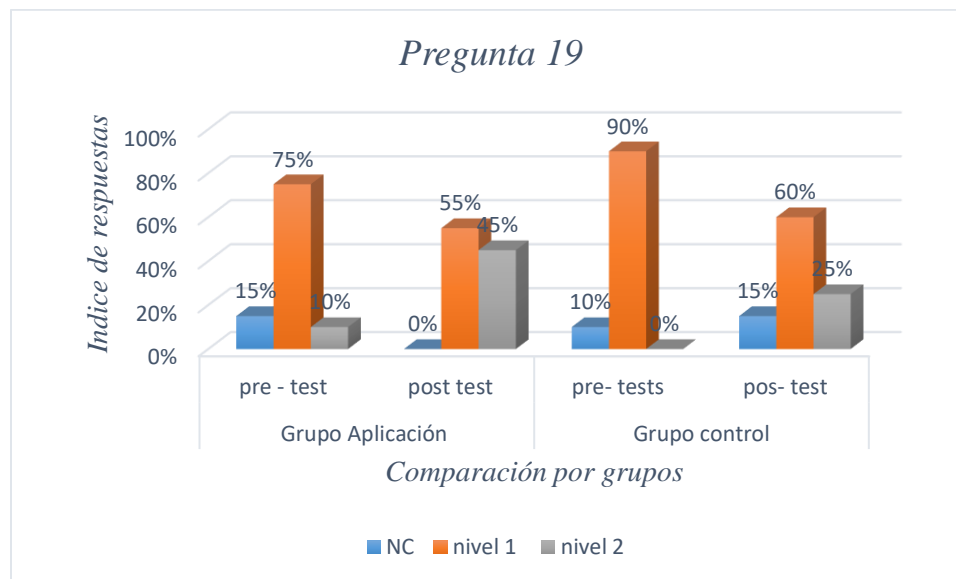
Para el grupo de aplicación en la prueba pretest se obtuvo que el 30% no respondió la pregunta, el 60% se ubicó en el nivel 1 y el 10% restante en el nivel 2, en la prueba post test el 70% se ubicó en el nivel 1 y el 30% en el nivel 2. Para el grupo de control en la prueba pretest el 75 % se ubicó en el nivel 1 y el 20% en el nivel 2, en la prueba post test el 15% no respondió la pregunta y el 85% se ubicó en el nivel 1.

Para la pregunta 18 se aplica en la prueba post test la habilidad del estudiante en reconocer y clasificar cuerpos geométricos en el entorno, a diferencia de las preguntas abordadas anteriormente que trataban este aspecto, en la prueba pretest se indago desde una representación visual apoyada con imagen y con pregunta abierta, pero en la prueba post test se indagó de forma textual con pregunta abierta, se observó para este caso un desempeño menor en ambos grupos en comparación con otras preguntas, se observa la dificultad del estudiante de utilizar esquemas mentales de representación formados a partir de los conocimientos adquiridos, situación coincidente con los resultados de las pruebas externas; pruebas SABER (2017) que se aplican en la institución expresadas en el planteamiento del problema.

En comparación de los grupos se obtiene mejor desempeño en el grupo de aplicación, pero se muestra un retroceso en el grupo de control, de la lectura de las respuestas se notan falta de claridad y poca diferenciación en características más específicas de los cuerpos.

**Figura 40.**

*Resultados pregunta 19, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta # 19

Fuente: Elaboración Propia

En las preguntas 19 y 20, que se enfocaron hacia la solución de problemas, se obtuvo para la pregunta 19 en el grupo de aplicación en la primera prueba que el 15% no respondió la pregunta, el 75% se ubicó en el nivel 1 y el 10% restante en el nivel 2, en la prueba post test el 55% se ubicó en el nivel 1 y el 45% restante en el nivel 2. Para el grupo de control en la prueba pretest el 90% se ubicó en el nivel 1 y el 10% no responde la pregunta, en la prueba post test el 15% no respondió la pregunta y el 60% se ubicó en el nivel 1 y el 25% restante se ubica en el nivel 2.

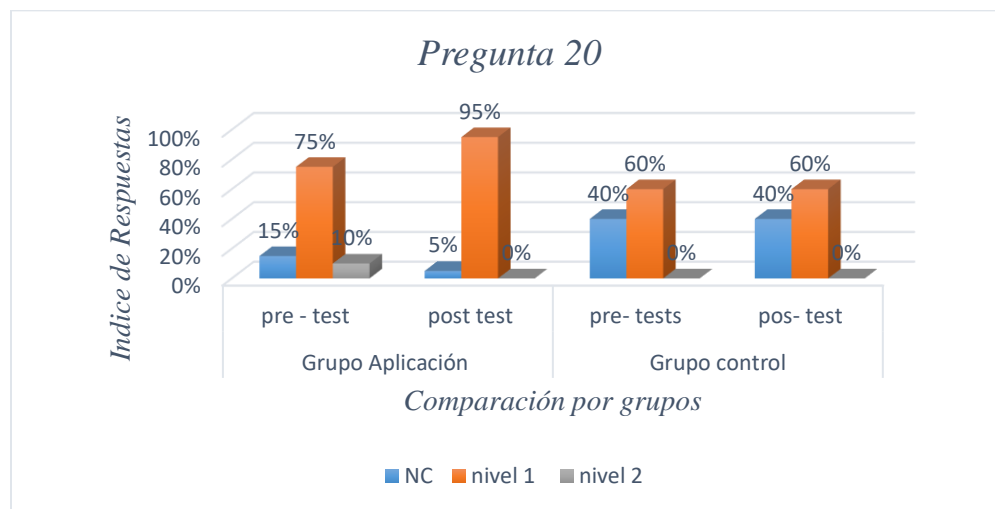
En este caso, en el grupo de aplicación todos los estudiantes dieron respuesta a la pregunta y aumentó el nivel de los participantes que se ubicaron en el nivel 2 siendo esto en un 35% y para el grupo de control también se observó mejoría, pero en este caso menos significativa respecto al grupo de aplicación, ya que aumentó la participación en el nivel 2 pero hubo estudiantes que dejaron la pregunta en blanco.

La resolución de problemas recoge y permite determinar claramente el proceso que ha seguido el estudiante en su aprendizaje, Hegedus et al. (2016) asevera que el uso de TIC en la enseñanza de la geometría posibilita el intercambio de información para análisis rigurosos de los objetos de aprendizaje, en este caso, permite que el docente ponga en el lienzo conceptos, definiciones, propiedades y atributos de los cuerpos geométricos que le permitan justificar apropiadamente la solución que plantee y por ende mostrar el nivel de competencia adquirido.

En este contexto, se observó que los estudiantes avanzaron un poco en el proceso de adquirir las ideas básicas para dar solución al problema, pero no alcanzaron la profundización necesaria para dar una solución satisfactoria a lo planteado.

**Figura 41**

*Resultados pregunta 20, pre y post test*



Nota: Comparación de resultados entre grupo aplicación y grupo control pruebas pre y post test para la pregunta # 20

Fuente: Elaboración Propia

Por último, en la pregunta 20, Para el grupo de aplicación en la prueba pretest se obtuvo que el 15% no respondió la pregunta, el 75% se ubicó en el nivel 1 y el 10% restante en el nivel 2, en la prueba post test el 95% se ubicó en el nivel 1 y el 5% no respondió la pregunta. Para el



grupo de control en la prueba pretest y post test no hubo variación en el índice de respuesta siendo así que el 60% se ubicó en el nivel 1 y el 40% no respondió la pregunta.

Para estas dos preguntas se estableció una diferencia desde la forma de la pregunta pero para ambas se centró; como se mencionó anteriormente, en la resolución de problemas, en la primera se indagó de forma textual con pregunta abierta, en la segunda se utilizó una representación visual con respuesta cerrada, la resolución de problemas según los niveles de Van Hiele ubica las competencias del estudiantes en niveles más altos, pero requiere de este un dominio amplio de conceptos, identificación de elementos y características complejas de las figuras, teoremas y axiomas que le permitan argumentar matemáticamente una solución.

Argudo (2013) manifestó que las TIC catalizan los procesos de pensamiento a procesos de abstracción más rigurosos que se abordan desde lo procedimental y lo conceptual, la implementación de la UDD se instruyó en este sentido, por lo cual se pretendió evaluar que tanto los estudiantes avanzaron en este aspecto, pero los datos obtenidos mostraron que se está en el camino, pero se debe dar continuidad al trabajo apoyado en el uso de herramientas tecnológicas, en este caso la realidad aumentada.

## Conclusiones

Como docentes estamos en la constante búsqueda de estrategias que posibiliten mejores procesos de aprendizaje en nuestros educandos, la innovación ámbito del cual podemos disponer hoy día para mejorar nuestra práctica, es una posibilidad extensa y abierta a cada espacio educativo; por lo tanto la implementación de los múltiples recursos tecnológicos o TIC que tenemos a nuestra disposición deben convertirse en un aliado que apoye los nuevos procesos educativos en búsqueda de mejorar las falencias en cuanto a aprendizajes que hoy día están golpeando la calidad de la educación en el país y en el mundo.

Acorde a la experiencia vivida y del cual hicieron parte los estudiantes, padres de familia y directivos docentes, los procesos de enseñanza aprendizaje diseñados y ejecutados y los análisis generados a partir de los resultados de los instrumentos de investigación aplicados en esta propuesta de innovación, se plantearon las siguientes conclusiones de acuerdo con los objetivos que han marcado el direccionamiento de este trabajo:

En primera instancia; a partir del inicio de la implementación aplicando la prueba de caracterización y prueba pretest, se encontró que en la apropiación de conceptos previos la mayoría de los estudiantes poseen una idea no precisa o de bajo nivel de los conceptos que preceden la temática abordada, no expresan una buena argumentación matemática- geométrica y no manifiestan una conceptualización adecuada y manejo formal de términos matemáticos en sus respuestas, esto implica el reconocimiento de una primera dificultad para lograr un aprendizaje y conceptualización significativo y desarrollo de competencias matemáticas enmarcadas en el pensamiento espacial.

Desde las categorías propuestas para el análisis de los cuestionarios se encontró que en su mayoría las respuestas dadas se realizaron desde percepciones físicas expresadas mediante ejemplos sin mención de atributos, componentes o propiedades; por otro lado, se les dificultó el reconocimiento de los elementos que corresponden a determinada figura geométrica sea plana o un cuerpo, no reconocen dimensiones, unidad de medida y propiedades características de estas

para establecer conceptualizaciones y clasificaciones adecuadas, por lo tanto no establecen una comprensión rigurosa de los objetos matemáticos.

La adecuada planeación y diseño de la UDD implica una mayor posibilidad de alcance de los logros, es primordial conocer el recurso tecnológico a utilizar, su manipulación, que ofrece, como puede aportar al proceso de aprendizaje, como motiva a los estudiantes, adicional a esto identificar las necesidades educativas de los educandos, como aprenden, que esperan aprender, que saben y como lo utilizan para crear nuevos aprendizajes orienta la elección de los recursos, tiempos de aplicación y actividades a ejecutar en los espacios de aprendizaje.

Se reconoce la favorabilidad de las TIC; especialmente el de realidad aumentada en la enseñanza de la geometría, ya que estos convierten el entorno educativo en espacios de aprendizaje dinámicos, interactivos y altamente motivador para los estudiante, además aportan a la generación de sanos espacios de convivencia, ayudan a desarrollar y mejorar las capacidades de comunicación, diálogo y debate entre los participantes, genera posibilidad de trabajo colaborativo basado en el respeto y el reconocimiento de las diferencias.

La implementación de la realidad aumentada en la enseñanza de la geometría es muy favorable para el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que estos al ver como es su representación en el entorno real; moverla, girarla, desarmarla y armarla nuevamente complementa el proceso de visualización y análisis de las formas, abre espacios de interacción de ideas y dialogo con sus compañeros, brinda elementos para ampliar la capacidad de argumentación y por ende propicia un buen aprendizaje.

En cuanto al que hacer docente, genera la necesidad de formarnos competentemente en el uso TIC para el trabajo en el aula, ante la gran dificultad de falta de motivación y desinterés por el aprendizaje en el que muchos jóvenes están inmersos, estas herramientas apoyan el trabajo de enseñanza de los contenidos teóricos y pedagógicos mostrándolos de una forma dinámica y que exige en su desarrollo la participación activa de los jóvenes educandos.

Finalmente, teniendo en cuenta las afirmaciones anteriores se puede afirmar que el efecto del uso de la realidad aumentada para la caracterización y comprensión de los cuerpos geométricos en los estudiantes de grado Octavo de la I.E la Paz es positiva, ya que generó un avance en los procesos de aprendizaje expresados en la apropiada conceptualización, capacidad de reconocer elementos, propiedades y características, igualmente favoreció la creación de espacios de aprendizaje dinámicos donde el estudiante se involucra activamente y hace parte de las acciones que lo llevan a construir conocimiento, en el ejercicio docente ratifica su papel de diseñador y orientador del proceso, ya que requiere un compromiso serio en cuanto a la formación en uso de las TIC, desarrolla habilidad de estos para adaptarlos al aula y las necesidades de aprendizaje de sus educandos.

Se debe reconocer que son verdaderas las orientaciones, informaciones y directrices externas a las instituciones educativas que promueven la implementación de las TIC en la enseñanza, especialmente en el área de matemáticas; a pesar de las dificultades que se pueden presentar en los diferentes contextos siempre habrá un recurso TIC que se adapte a él y permita a los estudiantes ampliar sus capacidades de aprendizaje, adicional a esto, es motivante para los docentes ver que las TIC en realidad son herramientas que apoyan la enseñanza y que tienen la capacidad desarrollar competencias que posteriormente serán de uso significativo para la solución de problemas en los contextos reales de cada individuo.

### **Recomendaciones**

Como seres humanos involucrados en un proceso educativo, no estamos exentos de eventos que puedan dificultar el normal desarrollo de los procesos que se implementan en el aula de clase para un adecuado aprendizaje, por lo tanto, a partir de las acciones que se generaron en esta propuesta de innovación se realizan las siguientes recomendaciones:

Aunque innovar en la educación e implementar las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje no es propuesta reciente y constantemente se capacita a directivos y docentes en estas competencias, para su uso en el aula se requiere una adecuada y juiciosa exploración previa para seleccionar la o las más idóneas para el trabajo con los estudiantes y la temática a abordar, no se puede llegar a improvisar y se debe hacer una reflexión previa de los posibles escenarios que se puedan presentar para mantener la motivación y buena dinámica del proceso de aprendizaje.

La implementación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas y otras áreas de aprendizaje, se debe complementar con actividades que refuercen los estilos de aprendizaje que se debilitan con el uso de esta herramienta, En este caso, Realidad aumentada, se enfatiza mucho el aprendizaje visual, para la geometría es supremamente importante el realizar exploraciones sensoriales, manipular kinestésicamente el objeto de aprendizaje para apropiarse de sus propiedades y que construya una memoria sensorial de este, favoreciendo su comprensión y caracterización.

En el desarrollo de los espacios de conceptualización, es conveniente dejar espacios para la retroalimentación de conceptos previos, a partir de ellos es que se construyen los nuevos conocimientos, por lo cual reforzar las bases para que estén mejor sedimentadas; en primer lugar, facilita la comprensión del estudiante; como segundo, posibilita el buen desarrollo de las actividades y mantiene la motivación y en tercer lugar posibilita que el estudiante construya una estructura cognitiva adecuada para la comprensión del objeto matemático.

Es conveniente generar más propuestas de investigación que muestren los efectos de la implementación de las TIC en los procesos educativos, esto con el fin de ofrecer información

ampliada y contextualizada en el ámbito escolar y como aliciente a directivos y docentes de hacer uso de estos recursos en las aulas, mantener infraestructuras adecuadas, recursos suficientes y desarrollar afectos positivos en la comunidad educativa que estimule y eduque en su uso adecuado.

La geometría es un campo amplio que maneja conceptos muy intuitivos pero que aportan sentido a otros conceptos y sobrepasa los límites de su campo a otras disciplinas, por lo tanto, es conveniente explorar como es el comportamiento de las TIC en apoyo a los aprendizajes que se generan en este entorno.

El Aprendizaje sobre los sólidos platónicos y los sólidos arquimedianos son conceptos a los cuales se les debe trabajar específicamente, la Realidad aumentada cumple con características que podrían aportar significativamente al desarrollo de estos aprendizajes, por lo tanto, se hace necesario seguir explorando este aspecto.

### Referencias bibliográficas

- Aignerren, M. (2009). El cuestionario. *La sociología en sus escenarios*.
- Aguirre, C. A., Cabrera, H. E., y Campaña, S. E., (2014). Realidad aumentada como estrategia educativa en la geometría. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Pasto, Colombia.
- Angarita, J. J. (2019). Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria. Colección Internacional de Investigación Educativa; tomo 17.
- Álvarez, C. Á. (2017) Ambiente de aprendizaje para la enseñanza de poliedros y sus propiedades basado en problemas y mediado por tic para estudiantes de grado noveno de educación básica secundaria en la institución educativa teresita montes de la ciudad de Armenia Quindío. Tesis de grado Maestría. Universidad de Pereira. Colombia.
- Argudo, M. (2013). Las TIC y el aprendizaje de la geometría. Universidad CEU Cardenal Herrera. Valencia España
- Aray, C. A. Párraga, O. F., y Chun, R. (2019). La falta de enseñanza de la geometría en el nivel medio y su repercusión en el nivel universitario: análisis del proceso de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(1), 20-31.
- Aroca, A. (2019). La enseñanza de la geometría analítica en la educación. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica Enero-junio de 2019 – Volumen 22 No. 1:e1222*

- Barboza, J. A. (2013) Explorar y Descubrir para Conceptualizar en Geometría Scientia Et Technica, vol. 18, núm. 2, agosto-, , pp. 369-375 Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia
- BBC mundo (2019) Pruebas PISA: qué dice de la educación en América Latina los malos resultados obtenidos por los países de la región. Entrevista  
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-50685470>
- Basogain, X., Izkara, J. L., & Borro, D. (2007). Educational mobile environment with augmented reality technology. INTED2007 Proceedings CD.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., & Olabe, J. C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU. Recuperado de <http://bit.ly/2hpZokY>.
- Blázquez, A. (2017). Realidad Aumentada en educación. Universidad Politécnica de Madrid
- Cabero, J. (1994). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. Comunicar, 2(3), 14-25.
- Cabero, J. (2003). Replanteando la tecnología educativa. Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación, (21), 23-30.
- Camargo, L., y Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (32), 4-8.
- Carrillo, L., y Cortés, A. (2016). Secuencias didácticas con realidad virtual: En el área de geometría en educación básica. F@ ro: revista teórica del Departamento de Ciencias de la Comunicación, 1(23), 2.



- Casas, J., Repullo, J. R. y Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). Atención primaria, 31(8), 527-538.
- Castro, S., Guzmán, B. y Casado, D. (2007) Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje Laurus, vol. 13, núm. 23, pp. 213-234. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela.
- Céspedes, G. A., Valencia, B., y Santacruz, S. (2012). Realidad Aumentada como herramienta en la enseñanza~ aprendizaje de geometría básica. Panorama, (8), 50-58. Abril- septiembre. Bogotá Colombia
- Cicala, R. A., & Villella, J. A. (2011). TIC en la enseñanza de la geometría: apuntes sobre una relación ontológica (CO). In XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.
- Díaz, E. H. (2014). El uso de las TIC como medio didáctico para la enseñanza de la geometría. Estudio de caso: grados segundos de básica primaria de la Institución Educativa Seminario (Ipiales-Nariño). Departamento de Matemáticas y Estadística. Universidad nacional de Colombia.
- Echeverry, G. (2018). Influencia de las TIC en el aprendizaje del área de geometría en los estudiantes de la institución educativa Francisco José de caldas, ciudad de manizales- 2015 (Doctoral dissertation, tesis de maestría). Universidad Norvet Wiener, Lima, Perú).
- Fombona, J.; Pascual, M. Á.; Ferreira, M. F. (2012) Realidad Aumentada, Una Evolución De Las Aplicaciones De Los Dispositivos Móviles Píxel-Bit. Revista De Medios Y Educación, Núm. 41, Julio, Pp. 197-210. Universidad De Sevilla.

Franco, E., y Fonseca, H. H. (2021). *Matemática recreativa, estrategia para fortalecer el pensamiento numérico y espacial*. Universidad Libre de Colombia.

Fundación telefónica (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Fundación Telefónica. Madrid.

Gamboa, R., y Ballesteros, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista electrónica educare*, 14(2), 125-142.

García, S. y López, O. L. (2008). *La enseñanza de la geometría*. Instituto nacional para la evaluación de la educación. México.

González-Zabala, M. P.; Galvis, E. A. y González, C. F. (2013) Análisis de brecha digital en seis grupos poblacionales vulnerables de la región caribe colombiana *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, núm. 39, mayo-agosto, pp. 33-46 Fundación Universitaria Católica del Norte. Medellín, Colombia

Gómez, I. (2016). *diseño y desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles de realidad aumentada (doctoral dissertation, centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada)*.

Gutiérrez, A. y Jaime, A. (2015). Análisis del aprendizaje de geometría espacial en un entorno de geometría dinámica 3-dimensional. *PNA*, 9(2), 53-83.

Hegedus, S., Laborde, C., Brady, C., Dalton, S., Siller, H. S., Tabach, M., y Moreno-Armella, L. (2017). *Uses of technology in upper secondary mathematics education*. Springer Nature.

Hernández, R.M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325 – 34 <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., Batista, P. (2014). Metodología de la investigación (Vol. 6). México D. F DF: McGraw-Hill Interamericana.

Hung, E. S. et al. (2015). Factores asociados al uso de las TIC como herramientas de enseñanza y aprendizaje. Universidad del Norte.

Kipper, G., Rampolla, J., (2012) Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR. Estados Unidos.

Melo Bohórquez, I. M. (2018). Realidad aumentada y aplicaciones. TIA, 6(1), pp. 28-35.

Mendoza, C. (2021). Potenciación de los aprendizajes de las ciencias naturales utilizando la realidad aumentada como estrategia didáctica. Zona Próxima, 35, 65-83.

Ministerio de Educación Nacional. MEN (1998) Lineamientos curriculares Matemáticas. Bogotá

Ministerio de Educación Nacional. MEN (2008) Estándares básicos de competencias Matemáticas. Bogotá

Ministerio de Educación Nacional. MEN (2016) Derechos básicos de aprendizaje. V2. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. MEN (2021) Informe de resultados histórico pruebas SABER 3°, 5°, 9° y 11°. Bogotá

Murcia, M. E., y Henao, J. C. Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. Mathematics education in Colombia, an evolutionary perspective.

- Muñoz, H., Canabal, J., & Galarcio, D. (2020). Realidad aumentada para la educación de matemática financiera. Una app para el mejoramiento del rendimiento académico universitario. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 12(12), 37–44. <https://doi.org/10.22463/24221783.2634>
- Nincarean, D., Alia, M. B., Abdul N. D., Abdul, M. H., (2013). Mobile augmented Reality: The Potential for educación. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103 , 657-664.
- Ovalle, S. A., & Vásquez, J. N. (2020). Realidad aumentada, una herramienta para la motivación en el aprendizaje de la Geometría. *Conrado*, 16(75), 56-60.
- Paul, F. (6 de diciembre de 2019) Pruebas PISA: qué dice de la educación en América Latina los malos resultados obtenidos por los países de la región. *BBC mundo* tomado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-50685470>
- Pérez, D., Larrea, E., Álzate, L., Cuítiva, A., & Jiménez, S. (2009). Las TIC como mediadores en procesos de formalización matemática en estudiantes de básica secundaria. Universidad de Antioquia. Medellín
- Piscoya, L. (2004). Pruebas PISA: niveles de desempeño y construcción de preguntas. *Educación*, 1(2), 21-34.
- Prendes, C. (2015) Realidad aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 183-203.
- Ricardo, C., Aparicio, J. A., Ariza, E., Astorga, C., Barletta, N., Borjas, M. P., & Mizuno, J., (2019). Investigación educativa desde el Caribe colombiano. Universidad del Norte.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 1(2), 47-66.

Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. TIA, 5(2), pp. 257-261.

Rossano, V. Lanzilotti, R., Cazzolla, A., Roselli, T., (2020) Augmented Reality to Support Geometry Learning. Revista IEEE Access. University of Bari Aldo Moro, Italia.

Sabino, C. (1992). El proceso de investigación. Editorial Episteme.

Saguay, L. (2015). Desarrollo de material didáctico basado en realidad aumentada para la enseñanza de geometría en educación básica media (Doctoral dissertation, Tesis Magister en Tecnologías para Gestión y Práctica Docente). Pontificia Universidad Católica del Ecuador).

Suárez, C. (2009). Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación. Revista electrónica - Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información.

Suarez, P., Salamanca, A., & Jaime, A. (2018). Estrategias mediadas por tic para desarrollar el Pensamiento espacial y los sistemas geométricos. UPTC, Tunja-Boyacá.

Toro, D. A. (2017). Redescubrimiento de la geometría mediante el desarrollo del pensamiento espacial y la interpretación del mundo físico en los estudiantes del grado sexto de la IE Santa Rita sede Santa Ana. Departamento de Matemáticas y Estadística.

Vargas, G. y Gamboa, R (2013). El Modelo de Van Hiele y la Enseñanza de la geometría, UNICIENCIA, 27 (1),74- 94.

Westreich, G. (2020) Geometría Plana <https://economipedia.com/definiciones/geometria-plana.html>

**Anexos: Colección de evidencias**

**Anexo 1.**

*Formato control asistencia*



Proyecto de innovación educativa  
 que promueve la Realidad Aumentada para la comprensión y caracterización  
 del concepto de cuerpo geométrico



Proyecto de innovación educativa  
 que promueve la Realidad Aumentada para la comprensión y caracterización  
 del concepto de cuerpo geométrico



**REGISTRO DE ASISTENCIA**

FECHA: \_\_\_\_\_ SESION: 4 \_\_\_\_\_ TEMA: \_\_\_\_\_

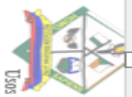
N°	Nombre Completo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
1	Yocelis Aleman Suarez						
2	Diana Michell Harrozo Mayo						
3	Ismael Osamipo Chaves						
4	Aisy Daniela Gomez Hurtado						
5	Juan David Benitez Ramos						
6	Davyan Aspillia Polo						
7	Diosglas Alexander Velasco Torres						
8	Cristhian Arroyo Neira						
9	Sara Alejandra Medina Valdes						
10	Yosmer Smith Leckzima Valencia						
11	Luz Edith Mendoza Urrego						
12	Loesigiris C. Abreva Garcia						
13	Yara Valentina Crespo Muñoz						
14	Eliana Paula Ventresilla Ramos						
15	Juan Pablo Cardenas Jimenez						
16	Juan Sebastian Diaz Ramos						
17	Henry Manuel Marin Reyes						
18	Maria Alejandra Cordero Restrepo						
19	Sebastian Isaza Acosta						
20	Keyul Smith Parilla Perilla						
21	Sara Milceina Morales Barrera						
22	Jherman Steven Perova Lopez						
23	Dario José Morales Palomino						
24	Nicolays Isabel Diaz Garcia						
25	Carolina Diaz Noriega						
26	Mariana Domínguez Cuesta						
27	Ledy's Dayana Reyes Perez						
28	Diana Milagretta Palacios						
29	Daniel Enrique Cruzman Zapata						
30	Salome Zapata Sanchez						
31	Valerih Carolina Ceradoka						
32	Dary Yurley Domínguez Cuesta						
33	Lider Andres Palon Jimenez						
34	Kevin Alexander Paramo Montemayor						

35	Juan José Valencia						
36	Jenifer Ingrid Ochoa						
37	Amy Vaneza Rodriguez						
38	Jesus Manuel Navarro Palasio						
39	Henry Manuel Marin Reyes						
40	Juan Sebastian Diaz Ramos						

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 2.**

*Formato instrumento prueba de caracterización*



Proyecto de innovación educativa  
 que promueve la Realidad Aumentada para la comprensión y caracterización  
 del concepto de cuerpo geométrico

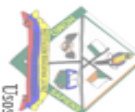
**ENCUESTAS DE CARACTERIZACIÓN**

1. Identificación:  
 Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Género: \_\_\_\_\_
2. ¿Cuales de los siguientes dispositivos tienen disponibilidad de utilizar? Marque con una X.
- Teléfono smartphone
  - Tablet
  - Computador
3. ¿Con cuál o cuales servicios de conexión a internet cuenta en casa?
- WiFi
  - Plan de Datos prepago
  - Plan de datos postpago
4. ¿Considera que aprende rápidamente y es hábil para utilizar herramientas Smart phone, Tablet, PC entre otros?
- SI
  - No
5. Ha utilizado algún recurso tecnológico para aprender matemáticas?
- SI
  - No
6. ¿Cuales has utilizado?
- Smartphone
  - PC
  - Tablet
  - Televisor
  - Aplicaciones
  - Otros: ¿Cuales? \_\_\_\_\_
7. ¿Tu experiencia al utilizar recursos tecnológicos para aprender fue?

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 3.**

*Formato instrumento prueba pretest, pág. 1 y2*



Propuesta de innovación educativa  
 Usos de la Realidad Aumentada para la comprensión y canalización de cuerpo geométrico

Área Matemáticas	Asignatura Geometría
Docente	Alcides Yameth Cuintra Valencia Grad
D.S.A. Observa objetos tridimensionales desde diferentes puntos de vista según su ubicación y los reconoce cuando se transforman mediante traslaciones y reflexiones.	

**Prueba Pre-Test**

Esta prueba es con el objetivo de determinar comprensión de cada estudiante de apropiación y comprensión que se tiene acerca de los cuerpos geométricos y el proceso se realiza desde el abordaje de dos subcategorías organizadas:

Subcategorías	Criterios
1. Caracterización de los cuerpos geométricos	Identificación de elementos Propiedades Unidad de medida
2. Comprensión de los cuerpos geométricos	Concepto Composición Clasificación

1. ¿Que es una figura plana?

---



---



---

2. ¿Que elementos conforman una figura plana?

---



---



---

3. ¿Cuántas dimensiones tiene una figura plana y cuáles son?

---



---




---







Fuente: Elaboración propia

**Anexo 4.**

*Formato instrumento prueba pretest, pág. 3 y 4*



Proyecto de innovación educativa  
Uso de la Realidad Aumentada para la comprensión y  
de cuerpo geométrico

8. ¿Como se clasifican los polígonos?

9. Menciona una diferencia entre una figura plana y un cuerpo

10. Define ¿Que es un cuerpo geométrico?

11. ¿Como se clasifican los cuerpos geométricos?

12. ¿Que elementos conforman un cuerpo geométrico?


13. ¿Que conceptos hacen alusión a un cuerpo geométrico?

Ángulo Polédrico       Arista


Fuente: Elaboración propia

**Anexo 5**

*Formato instrumento prueba pretest, pág. 5*



Propuestas de innovación educativa



UNIVERSIDAD  
DEL NORTE

Usos de la Realidad Aumentada para la comprensión y caracterización del concepto de cuerpo geométrico

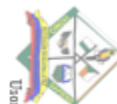
17. ¿Como se clasifican los poliedros?

<input type="checkbox"/> Planos y redondos <input type="checkbox"/> Grandes, medianos y pequeños	<input type="checkbox"/> Triángulos, cuadriláteros, pentágonos y n-ágonos <input type="checkbox"/> Convexo, no convexo, regulares e irregulares
---	--

Analiza y contesta

18. Juan tiene una caja de  $1 \text{ m}^3$  que debe llenar totalmente con objetos de los que se

Fuente: elaboración propia



Proyecto de innovación educativa  
 Utopía de la Realidad Aumentada para la comprensión y caracterización  
 de cuerpo geométrico

Área: Matemáticas	Asignatura: Geometría	Curso: Octavo
Docente: Arzola Yazeth, Cordero Valencia	Código: 00100	
DBA1: Observa a objetos tridimensionales desde diferentes puntos de vista según su ubicación y los reconoce cuando se transforman mediante rotación, traslaciones y reflexiones.		

**Post- Test**

Esta prueba es con el objetivo de determinar la comprensión y caracterización de cuerpos geométricos trabajados en clase, dicho proceso se realiza desde el subcategorías organizadas de la siguiente forma:

Subcategorías	Criterios	Pretest
1. Caracterización de los cuerpos geométricos	Identificación de elementos	5a, 2
	Propiedades	9, 11
	Unidad de medida	7, 11
2. Comparación de los cuerpos geométricos	Concepto	1, 8
	Composición	3, 6
	Clasificación	2, 4

1. Define: ¿Qué es un cuerpo geométrico?
2. ¿Cómo se clasifican los cuerpos geométricos?
3. ¿Qué figuras conforman un cuerpo geométrico?
4. De las siguientes imágenes, nombra y clasifica cuales son poliedros y cuáles no.


**Anexo 6**

*Formato instrumento prueba pretest, pág. 1 y 2*

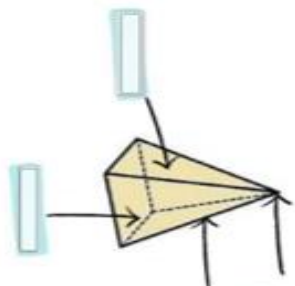
Fuente: Elaboración propia

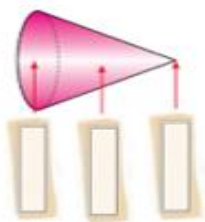
### Anexo 7

Formato instrumento prueba pretest, pág. 3 y 4

  
Preparata de inovarea educativă  
Unos de la Realidad Aumentada para la comprensión y construcción de cuerpos geométricos

5. Librea el nombre de los elementos que confirman los siguientes:

a) 

b) 

6. Selecciona los poliedros. Marca con una x

<input type="checkbox"/> Prisma	<input type="checkbox"/> Polígono
<input type="checkbox"/> Cubo	<input type="checkbox"/> Cilindro
<input type="checkbox"/> Triángulo	<input type="checkbox"/> Cuadrado

7. ¿Cómo se clasifican los poliedros?

---

**Anexo 8**

*Formato instrumento prueba pretest, pág. 5 y 6*

POLIEDROS	CUERPOS REDONDOS

13. Clasifica las imágenes del punto anterior



14. Relaciona el objeto con el cuerpo geométrico que corresponde.



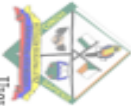
Proyecto de innovación educativa  
 Uso de la Realidad Aumentada para la comprensión y caracterización de cuerpos geométricos

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración Propia


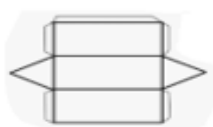

Anexo 9

Formato instrumento prueba post test, pág. 7 y 8



Proyecto de innovación educativa  
Uso de la Realidad Aumentada para la comprensión y  
de cuerpos geométricos

16. Escribe a cuáles cuerpos corresponden las siguientes imágenes:

17. Escribe algunos objetos de tu entorno que tengan formas:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

18. Escribe algunos objetos de tu entorno que tengan forma:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

19. Menciona las diferencias entre un poliedro y un cuerpo redondo.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

20. En nuestra institución diariamente se recogen 150 m<sup>3</sup> en el proceso de separación se deposita en unas canchales cilíndricos altura de 1,5m ¿Cuántas canchales se requieren para poder con respuesta

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fuente: Elaboración propia

