



**Desarrollo de una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos  
Educativos Digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la  
competencia de resolución de problemas matemáticos**

**Damaris Chinchilla Quintero**

**Sandra Bayona Gómez**

**Facultad de Ciencias Sociales y Educación, Maestría en Recursos Digitales Aplicados  
a la Educación, Universidad de Cartagena**

**Ph.D. Nelson Michael Méndez Salamanca**

**Octubre, 2021.**

## **Dedicatoria**

*Dedico este logro primeramente a Dios por darme la fortaleza, paciencia, sabiduría y salud suficiente para poder culminar con satisfacción el presente proyecto, sin su ayuda no habría sido posible cumplir mi meta. A mis padres, que siempre han estado apoyándome y animándome en todo momento. A mis hermanos que siempre estuvieron atentos y prestos a colaborar con sus consejos y conocimientos y a mi querida amiga Damaris que a pesar de tantos momentos tan difíciles para ella no se detuvo y me inspiró a seguir adelante, por tenerme tanta paciencia y emprender tantos proyectos conmigo, por darme apoyo y ánimos para lograr esta meta.*

### **Sandra Bayona Gómez**

*A Dios Todopoderoso por darme la fortaleza para seguir adelante e iluminar mi camino cada día.*

*A mi padre desde el cielo y a mi madre por ser los forjadores de la persona que soy, por brindarme todo su amor y por estar siempre a mi lado en el cumplimiento de todas mis metas. A mis hermanos por su comprensión y apoyo. A mis sobrinos quienes me acompañaron en este proceso y con su cariño me animaron siempre, a mi amiga Sandra con quien emprendí este reto y con su apoyo, comprensión, esfuerzo y perseverancia hemos alcanzado este logro. A todos mis familiares por su cariño y acompañamiento.*

### **Damaris Chinchilla Quintero**

## Agradecimientos

Agradecemos a Dios por darnos paciencia, sabiduría y salud para culminar esta meta propuesta.

A nuestro director de trabajo de grado PhD. Nelson Michael Méndez Salamanca docente de la Universidad de Cartagena, adscrito a la facultad de ciencias sociales y educación, por su acompañamiento y motivación constante en cada etapa del proyecto, por su aporte académicos, orientaciones y asesorías para alcanzar la meta propuesta.

A nuestros docentes, compañeros y personal administrativo de la Maestría en Recursos Educativos Digitales de la Universidad de Cartagena por su colaboración a lo largo de este proceso académico.

## Contenido

Introducción .....	17
Capítulo 1. Planteamiento y formulación del problema .....	21
Planteamiento.....	21
Formulación .....	29
Antecedentes del problema.....	29
Ámbito internacional .....	29
Ámbito nacional.....	36
Ámbito local/regional .....	41
Justificación .....	42
Objetivo general.....	44
Objetivos específicos .....	45
Supuestos y constructos .....	45
Constructos .....	46
El aprendizaje.....	46
Alcances y limitaciones .....	47
Capítulo 2. Marco referencial .....	49
Marco contextual .....	49
Marco normativo.....	53
Normativa Internacional .....	53

Normas internacionales sobre la educación y el uso de las TIC.....	53
Normativa Nacional.....	55
Normas nacionales sobre la educación y el uso de las TIC.....	55
Derechos básicos de aprendizaje.....	60
Estándares básicos de competencias.....	57
Normativa Local.....	61
Normas locales sobre la educación y el uso de las TIC.....	61
Marco teórico.....	62
Marco conceptual.....	67
Capítulo 3. Metodología.....	76
Modelo de Investigación.....	78
Participantes.....	80
Categorías o variables del estudio y otros indicadores.....	82
Resolución de problemas.....	82
Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).....	83
Aprendizaje mediado con las TIC.....	83
Aprendizaje de las matemáticas mediado por las TIC.....	84
Técnicas e instrumentos de recolección.....	86
Prueba diagnóstica.....	86
Revisión documental.....	87

La observación .....	88
La encuesta.....	88
Validación de los instrumentos.....	89
Ruta de investigación.....	90
Fase de diagnóstico.....	91
Fase de diseño.....	92
Fase de implementación.....	93
Fase de evaluación .....	93
Recurso o programa con el cual se realizará el análisis.....	94
Capítulo 4. Intervención pedagógica en el aula con Realidad Aumentada .....	96
Diagnosticando presaberes.....	98
Análisis de los resultados de la Prueba diagnóstica.....	99
Diseñando el recurso educativo con Realidad Aumentada (RA).....	101
Actividad de Aprendizaje 1. Hallando perímetros de figuras geométricas. ....	103
Actividad 2. Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas.....	104
Actividad 3. Hallando el volumen de sólidos .....	105
Puesta en marcha de la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada ...	106
Actividad 1. Hallando perímetros de figuras geométricas.....	106
Puesta en marcha de la Actividad 1. ....	108
Actividad 2. Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas.....	109

Puesta en marcha de la Actividad 2. ....	111
Actividad 3. Hallando el volumen de sólidos .....	113
Puesta en marcha de la Actividad 3. ....	115
Recursos TIC utilizados .....	121
Capítulo 5. Análisis, conclusiones y recomendaciones .....	123
Referencias.....	131
Anexos .....	145

### Lista de tablas

Tabla 1. Distribución de los estudiantes del grado sexto por grupos.....	80
Tabla 2. Categorías del estudio y otros indicadores .....	84
Tabla 3. Ruta de aprendizaje de la Estrategia propuesta .....	102
Tabla 4. Diseño de la actividad de aprendizaje 1, Hallando perímetros de figuras geométricas .....	103
Tabla 5. Diseño de la actividad 2. Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas	104
Tabla 6. Diseño de la actividad de aprendizaje 3. Hallando el volumen de sólidos.....	105
Tabla 7. Valoración por competencias oportunidades de mejora .....	164
Tabla 8. Cantidad de estudiantes y porcentajes por niveles de desempeño.....	164
Tabla 9. Resultados generales en la prueba diagnóstica .....	100
Tabla 10. Resultados generales en la postprueba.....	183



## Lista de figuras

Figura 1. Puntaje promedio en matemáticas pruebas PISA – 2018.....	23
Figura 2. Resultados pruebas Saber 2012 – 2017 para el área de matemáticas.....	24
Figura 3. Resultados pruebas Saber 2012 – 2017 para el área de matemáticas.....	25
Figura 4. Desempeño del Cuatrienio en matemáticas grados tercero y quinto.....	26
Figura 5. Desempeño del Cuatrienio en matemáticas grados tercero y quinto.....	27
Figura 6. Porcentaje de desempeño en matemáticas.....	28
Figura 7. Resultados pruebas internas competencias matemáticas I.E. La Curva 2018-2020 .....	28
Figura 8. Ubicación Institución Educativa La Curva, San Martín, Cesar.....	50
Figura 9. Institución Educativa La Curva.....	50
Figura 10. Marco conceptual .....	75
Figura 11. Fases del modelo Investigación Acción Pedagógica.....	79
Figura 12. Fases de la Ruta de investigación.....	91
Figura 13. Porcentaje por niveles de desempeño obtenido en la prueba diagnóstica.....	101
Figura 14. Estructura del trabajo de campo realizado en el desarrollo de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada .....	119
Figura 15. Estructura del análisis, las conclusiones y recomendaciones respecto a cada uno de los objetivos de la Estrategia de aprendizaje.....	127
Figura 16. Resultados nacionales de pruebas Saber 2012 – 2017 .....	159
Figura 17. Resultados nacionales en Saber 5°, área de matemáticas.....	160
Figura 18. Desempeño del Cuatrienio en matemáticas grados tercero y quinto.....	162

Figura 19. Progreso del Cuatrienio. Niveles de desempeño de las pruebas Saber tercero y quinto en matemáticas.....	163
Figura 20. Porcentaje de desempeño en matemáticas (Pruebas SAI Los tres editores 2019) .....	164
Figura 21. Resultados de pruebas internas en competencias matemáticas I.E. La Curva 2018 .....	165
Figura 22. Resultados de pruebas internas en competencias matemáticas I.E. La Curva 2019 .....	166
Figura 23. Resultados de pruebas internas en competencias matemáticas I.E. La Curva 2020 .....	167
Figura 24. Porcentaje por niveles de desempeño obtenido en la postprueba.....	184
Figura 25. Grupo Actividades del estudiante.....	189
Figura 26. Grupo actividades del docente.....	190
Figura 27. Dificultades presentadas en la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada .....	191
Figura 28. Herramientas TIC usadas en la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada .....	192
Figura 29. Beneficios de la realidad aumentada para el aprendizaje de las matemáticas en el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos .....	194
Figura 30. Reflexión uso de la R.A. en el aprendizaje de las matemáticas en la competencia de resolución de problemas.....	195
Figura 31. Porcentaje de respuestas de la pregunta 1 .....	196
Figura 32. Porcentaje de respuestas de la pregunta 2 .....	197

Figura 33. Porcentaje de respuestas de la pregunta 3 .....	198
Figura 34. Porcentaje de respuestas de la pregunta 4 .....	199
Figura 35. Figura 34. Porcentaje de respuestas de la pregunta 5.....	200
Figura 36. Porcentaje de respuestas de la pregunta 6 .....	201
Figura 37. Porcentaje de respuestas de la pregunta 7 .....	202
Figura 38. Porcentaje de respuestas de la pregunta 8 .....	203
Figura 39. Porcentaje de respuestas de la pregunta 9 .....	204
Figura 40. Porcentaje de respuestas de la pregunta 10 .....	205

## Lista de anexos

Anexo A. Prueba diagnóstica.....	145
Anexo B. Postprueba .....	152
Anexo C. Revisión documental .....	159
Anexo D. Diario de Campo .....	168
Anexo E. Encuesta .....	175
Anexo F. Evidencias del uso de las herramientas de RA en el diseño de cada actividad ..	177
Anexo G. Rúbricas de evaluación.....	179
Anexo H. Análisis de los resultados de la postprueba.....	183
Anexo I. Evidencias fotográficas de la puesta en marcha de la Estrategia de aprendizaje.	185
Anexo J. Análisis de los resultados del diario de campo .....	188
Anexo K. Análisis de los resultados de la encuesta.....	196

## Resumen

**Título:** Desarrollo de una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos

**Autoras:** Damaris Chinchilla Quintero y Sandra Bayona Gómez

**Palabras clave:** Resolución de problemas matemáticos; Recurso educativo digital; Realidad Aumentada; estrategia de aprendizaje; aprendizaje de las matemáticas; investigación.

La presente investigación se realizó con el objetivo de desarrollar una Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto de La Institución Educativa La Curva del municipio San Martín, (Cesar). Esta se basó en la problemática encontrada sobre la dificultad de los estudiantes en el desempeño de la competencia de resolución de problemas matemáticos, lo cual se evidenció mediante la aplicación de una prueba diagnóstica y la revisión documental sobre los resultados de pruebas externas e internas, los cuales evidenciaron un bajo desempeño. Lo anterior puede originarse por la desmotivación de los estudiantes y la no aplicación de estrategias didácticas para captar su interés en el aula. Se planteó como solución el desarrollo de una Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada como un recurso innovador para motivar a los estudiantes mediante la interacción en un escenario que combina el mundo real con objetos, favoreciendo la construcción del conocimiento. La metodología se basó en el enfoque mixto para lo cual se utilizaron técnicas de recolección de datos como pruebas de conocimiento, revisión documental, observación y la encuesta.

Se evaluó el nivel de fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos posterior a la implementación de la Estrategia, se analizaron y compararon los resultados obtenidos, lo cual evidenció que el uso de la Estrategia de aprendizaje propuesta permitió fortalecer la competencia de resolución de problemas y generó espacios motivadores de aprendizaje.

## Abstract

**Title:** Development of a Learning Strategy mediated by Digital Educational Resources of Augmented Reality for the strengthening of the competence of solving mathematical problems

**Authors:** Damaris Chinchilla Quintero and Sandra Bayona Gómez

**Keywords:** Solving mathematical problems; Digital educational resource; Augmented Reality; learning strategy; learning mathematics; research.

This research was carried out with the aim of developing a Learning Strategy mediated by digital educational resources of Augmented Reality for the strengthening of the competence of solving mathematical problems in the students of sixth grade of the Educational Institution La Curva of the municipality of San Martín, (Cesar). This was based on the problems found about the difficulty of the students in the performance of the mathematical problem solving competence, which was evidenced by the application of a diagnostic test and the documentary review on the results of external and internal tests, which evidenced a low performance. This can be caused by the demotivation of students and the non-application of didactic strategies to capture their interest in the classroom. The solution was the development of a Learning Strategy mediated by Augmented Reality as an innovative resource to motivate students through interaction in a scenario that combines the real world with objects, favoring the construction of knowledge. The methodology was based on the mixed approach for which data collection techniques such as knowledge tests, document review, observation and the survey were used. The level of strengthening of the mathematical problem-solving competence after the implementation of the Strategy was evaluated, the results obtained were analyzed and compared, which showed that the use of

the proposed Learning Strategy allowed to strengthen the problem-solving competence and generated motivating learning spaces.



## Introducción

El área de las matemáticas considerada como parte fundamental del conocimiento está presente en todos los currículos de educación. Es una ciencia que evoluciona en concordancia con las necesidades propias de la sociedad y las problemáticas que surgen en el contexto. En los lineamientos curriculares para el área de las matemáticas, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, expresa que “El conocimiento matemático está conectado con la vida social de los hombres, que se utiliza para tomar determinadas decisiones que afectan la colectividad, que sirven de argumento, de justificación” (MEN, 1998, p.12). Por tal razón, el aprendizaje de las matemáticas debe estar enfocado no sólo en la parte cognitiva del estudiante, sino también en desarrollar destrezas relevantes que se conciben en el diario vivir de su entorno, como son el razonamiento, el pensamiento lógico, prepararse mentalmente para el pensamiento, la crítica y la abstracción. Al respecto, el MEN (2006) propone la fundamentación lógica de la matemática desde una idea de competencia que asume los diferentes contextos en los cuales los estudiantes se ven confrontados como integrantes activos de una sociedad. En este sentido, los Estándares básicos de competencias en matemáticas definen la competencia “Como conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (como se citó en Colegio Portugal, 2018, p. 49).

De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas del Programa para la evaluación internacional de los estudiantes - PISA (Programme for International Student Assessment,) en los últimos años a nivel mundial se evidencia la dificultad que presentan

los estudiantes en las competencias matemáticas. Los países latinoamericanos obtuvieron resultados por debajo del promedio global; Colombia a pesar de haber mejorado sus resultados en los últimos años, se evidencia un rendimiento menor que la media OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).

En Colombia y en otros países, se han encontrado dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en las instituciones de educación básica secundaria y media. Esto se debe en gran parte a los modelos tradicionales de enseñanza, que incorporan pedagogías y metodologías que hacen que los procesos de enseñanza y aprendizaje se hagan algo aburridos y poco significativos, y por ende a que los estudiantes no se sientan interesados por su comprensión.

Por lo anterior, en este proyecto de investigación, se propone una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada, en el cual se implementarán estrategias pedagógicas que promuevan el aprendizaje autónomo y significativo, Estrategia que le permita a los estudiantes de sexto grado, y en especial a quienes presentan dificultades en el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos, despertar su interés y motivarles para apropiarse del conocimiento y permitir que las clases sean realmente significativas; esto, teniendo en cuenta que la incorporación de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en los procesos de enseñanza y aprendizaje, posibilitan la creación de actividades interactivas, que motivan y desarrollan competencias en los estudiantes.

Se hace necesario, entonces, incursionar en otra tecnología muy novedosa que en la actualidad está cobrando mucho valor en el aprendizaje de las matemáticas como lo es la realidad aumentada (RA). Dicha tecnología es utilizada para ampliar la visión de la realidad

con elementos virtuales que añaden información digital (sonido, vídeo, imágenes), permitiendo observar objetos digitales en entornos reales. González y Heras (2006) afirman que mediante la RA se favorece la interacción de los usuarios con el mundo a través de sus sentidos, tomando información sintética para contactarse con el medio eficazmente. Esta herramienta, permite crear recursos educativos digitales que incorporen estrategias didácticas para el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos, que despierten el interés, la motivación, la comprensión y la interacción con que la realidad aumentada permite trabajar.

Actualmente a nivel mundial la realidad aumentada (RA) es una tecnología que se ha venido incorporando en diversos campos como una alternativa eficaz para acceder a la información en forma interactiva e innovadora, generando gran impacto en los usuarios. El uso masivo de dispositivos móviles ha favorecido en gran medida la integración de la realidad aumentada (RA) en diferentes ámbitos.

En el campo de la educación la realidad aumentada (RA) se considera como una alternativa para generar estrategias innovadoras en el aula que permitan mejorar los aprendizajes de los estudiantes. Esta tecnología genera un impacto positivo en los procesos de aprendizajes, pues la interacción y el entretenimiento asociados a la realidad aumentada (RA) genera una experiencia enriquecedora que motiva al estudiante a explorar el mundo real y recrearlo en espacios imaginarios que le permiten construir su conocimiento.

El propósito del presente documento es describir el proyecto en varias fases como siguen: En la primera parte se presentará una introducción general. Seguidamente, se hará el planteamiento y formulación del problema de investigación. A continuación, se hablará de los antecedentes del problema. Después, se justificarán las razones por las cuales el

proyecto puede ser válido. Enseguida se plantearán los objetivos tanto generales como específicos. Luego, se sugerirán unos supuestos y constructos, se elaborará el marco referencial, se establecerá la metodología, se presentará la intervención pedagógica en el aula mediada con Realidad Aumentada, se realizará el análisis de la información, se expondrán las conclusiones y recomendaciones y finalmente se presentarán las referencias bibliográficas.

## Capítulo 1. Planteamiento y formulación del problema

En el presente apartado se hace una descripción, delimitación y explicación del problema abordado en la investigación mediante el planteamiento y formulación del mismo.

### Planteamiento

La resolución de problemas es una habilidad básica que se necesita en la actualidad. Uno de los objetivos en el aprendizaje de las matemáticas es que los estudiantes tengan la capacidad de resolver problemas, incluida la capacidad de comprenderlos, diseñar modelos matemáticos, resolver el problema e interpretar las soluciones obtenidas (Rini et al., 2020). A continuación, se presentan los datos que rodean el problema objeto de la presente investigación.

En Colombia, así como en otros países, se han encontrado dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en las instituciones de educación básica secundaria y media. Esto se debe en gran parte a los modelos tradicionales de enseñanza que incorporan pedagogías y metodologías que hacen que los procesos educativos se hagan algo aburridos y poco significativos y, por ende, que los estudiantes no se sientan interesados en ellos.

Al respecto D'Amore, et al. (2008) (como se cita en López (2014) expresa que: [... ] lo que aleja a los estudiantes de la matemática no es ella misma en sí, sino la forma como esta se les presenta, la falta de interacción entre el mundo real y los contenidos orientados en el aula; ellos se desestimulan cuando descubren que la matemática que se enseña en la escuela no se relaciona con la vida cotidiana (p.92).

Por su parte, Gonçalves y Núñez (2021) afirman que, durante la resolución de problemas matemáticos, en particular, la falta de criterios objetivos adecuados que permitan

al alumno controlar este proceso, puede provocar que sea totalmente desatendido, haciendo imposible una mejor comprensión de la resolución de problemas y la mitigación de errores.

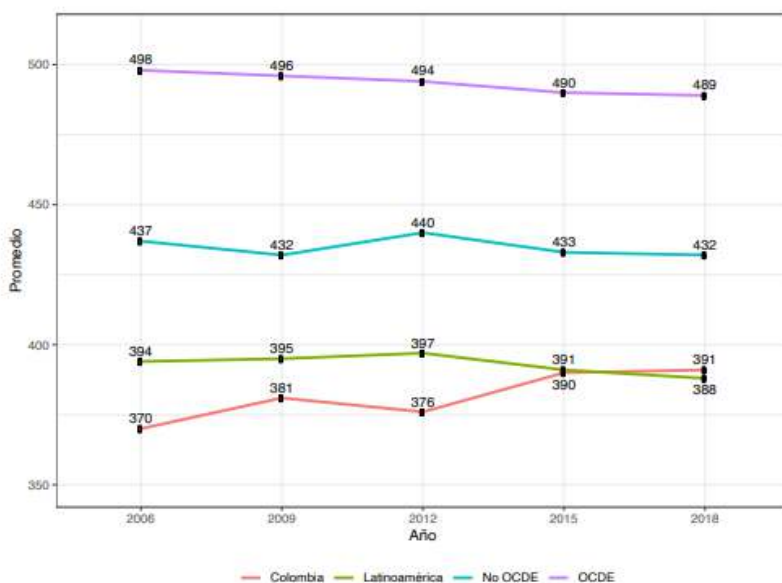
La falta de estrategias al interior del aula, que promuevan el interés por parte de los estudiantes, puede ser considerada un problema fundamental que imposibilita una mejor comprensión de la información y, por ende, la capacidad de resolver situaciones del mundo real. En este sentido, Orrantia (2006) manifiesta que, si se entiende la resolución de problemas como la simple aplicación de operaciones para llegar a un resultado y no se consideran las estrategias implicadas en este proceso, ni los conocimientos conceptuales necesarios para ello, el fracaso está garantizado.

Sumado a lo anterior y para tener una comprensión mayor de la problemática en cuestión, a nivel mundial se evidencia la dificultad que presentan los estudiantes en el desarrollo de competencias matemáticas, de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas internacionales PISA (Programme for International Student Assessment) en los últimos años. De acuerdo con el informe, en Matemáticas, los resultados que han obtenido los países de la región de América Latina son signo de preocupación. Las cifras, muestran una gran brecha entre la región y los países que obtienen resultados apenas intermedios en la prueba. En un ámbito más amplio, los malos resultados causan mayor preocupación cuando se analiza el rendimiento en los niveles de complejidad de los problemas que propone la prueba; un alto porcentaje de estudiantes no llega a resolver problemas arriba del nivel dos, mientras que en los países con mejor rendimiento dicho porcentaje no llega ni al 10%. De igual manera, el porcentaje de estudiantes que resuelve problemas en los niveles cinco o seis no llega ni al 3% entre los países latinoamericanos; para los países con mayor rendimiento este porcentaje es superior al 20% (OCDE, 2018).

Así mismo, en el contexto nacional, los resultados siguen siendo desalentadores. De acuerdo con el Informe nacional de resultados para Colombia - PISA 2018 publicado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2020) se puede evidenciar que el promedio de Colombia pasó de 370 a 391 puntos entre 2006 y 2018, lo cual representa un aumento de 21 puntos (ver figura 1) y ubica al país en el octavo lugar entre los países que más mejoraron su desempeño en esta prueba; sin embargo, pese a este avance, Colombia sigue ubicándose por debajo del promedio, en comparación con los países de América Latina, los países OCDE y los que no pertenecen a dicha organización.

### Figura 1

*Puntaje promedio en matemáticas pruebas PISA – 2018*



*Nota:* Producción propia con datos tomados del Informe Pruebas PISA, (ICFES 2020).

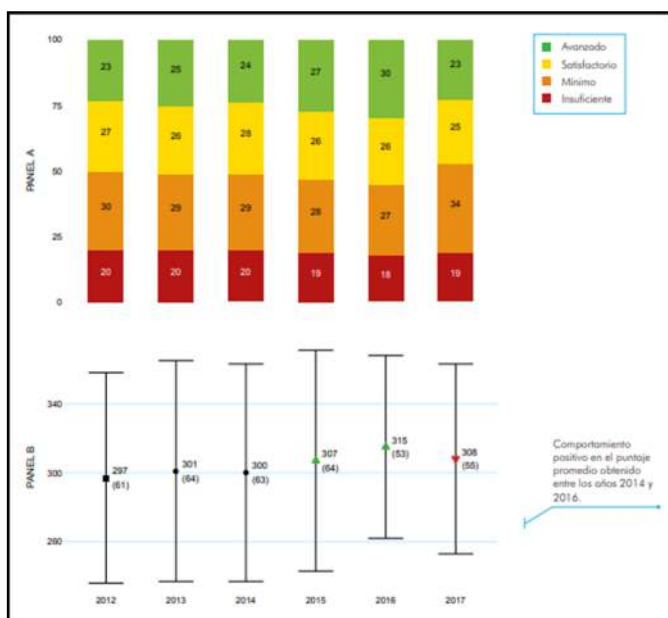
Las dificultades que presentan los estudiantes en el desarrollo de competencias matemáticas en la resolución de problemas se evidencian también en los resultados desfavorables obtenidos en las pruebas externas como pruebas Saber, Supérate con el Saber realizadas por el estado colombiano. El Ministerio de Educación Nacional hace

seguimiento para medir la calidad del sistema educativo a nivel nacional mediante la aplicación de las anteriores pruebas. Las Pruebas Saber consisten en evaluaciones externas estandarizadas que son aplicadas por el ICFES para medir el desempeño de los estudiantes en competencias básicas al finalizar los ciclos de los niveles educativos de educación básica y media: en educación básica primaria, Pruebas Saber para los grados tercero y quinto; en educación básica secundaria, Pruebas Saber para los grados noveno y en educación media, Pruebas Saber para el grado undécimo (Ministerio de Educación Nacional, 2020).

En el Informe Resultados Nacionales Saber 3°, 5° y 9° 2012 – 2017 - Colombia 2018, de acuerdo con la figura 2, se observa que un alto porcentaje de estudiantes del grado tercero se ubicó en los niveles de desempeño más bajos (53%); esto incluye el nivel de desempeño insuficiente (19%) y nivel de desempeño mínimo (34%) en el área de matemáticas.

## Figura 2

*Resultados pruebas Saber 2012 – 2017 para el área de matemáticas*



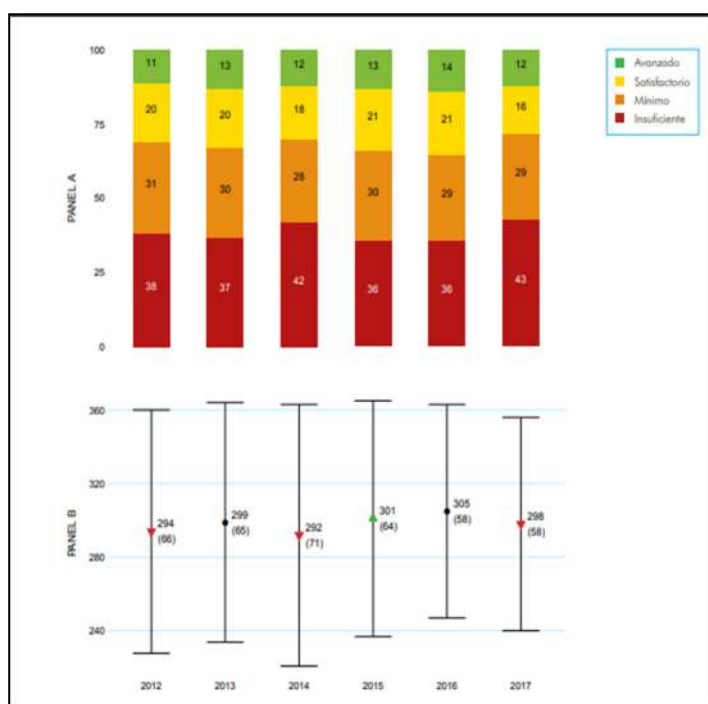
Nota: ICFES (2018).



De igual forma, en la figura 3 se observa que, en el grado quinto, un alto porcentaje de estudiantes que obtuvo nivel insuficiente y nivel mínimo entre los años 2012 y 2017. En el año 2017 el 43% de los estudiantes se ubicó en el nivel de desempeño insuficiente y el 29% se ubicó en el nivel de desempeño mínimo; esto indica que un alto porcentaje de estudiantes (72%) se ubicó en los niveles más bajos (ICFES, 2018).

### Figura 3

*Resultados pruebas Saber 2012 – 2017 para el área de matemáticas*



*Nota:* ICFES (2018).

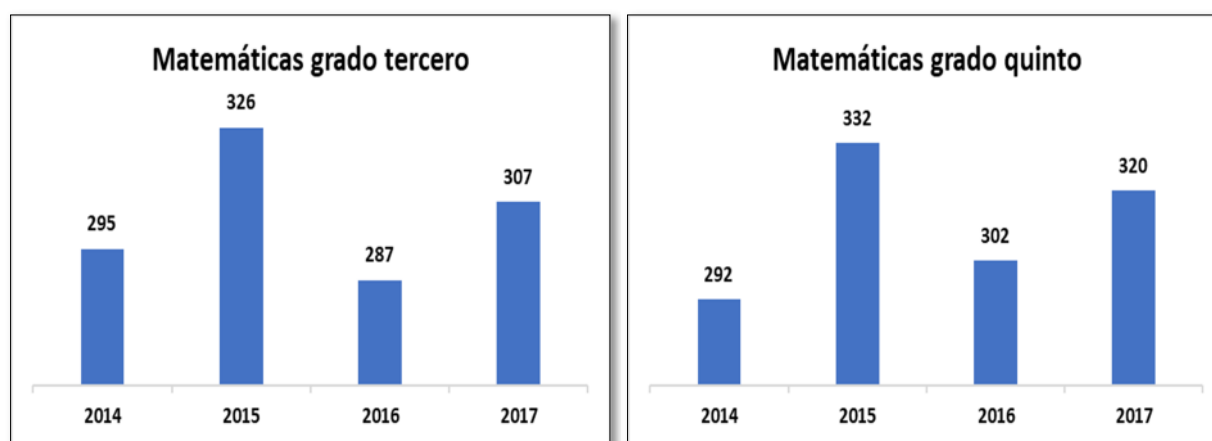
A nivel institucional el desempeño de los estudiantes en las pruebas Saber se evidencia en los resultados proporcionados en el Reporte de la Excelencia 2018 de la Institución Educativa La Curva, donde se encuentra el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) del cuatrienio y sus respectivos componentes. De acuerdo con el MEN el ISCE se define como:

Un indicador numérico que se enmarca entre la escala de 1 a 10 el cual es entregado por cada nivel educativo (primaria, secundaria y media) a todos los Establecimientos Educativos (EE) del país desde el año 2015. Este índice es calculado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) a partir de los resultados de las pruebas Saber y la eficiencia interna de los EE, y es divulgado por el Ministerio de Educación Nacional MEN (Ministerio de Educación Nacional, 2020).

En la figura 4, se evidencian los resultados obtenidos por la institución en los diferentes componentes del ISCE, para los grados tercero y quinto en competencias matemáticas en cuatrienio en los años 2014 a 2017.

#### Figura 4

*Desempeño del Cuatrienio en matemáticas grados tercero y quinto*



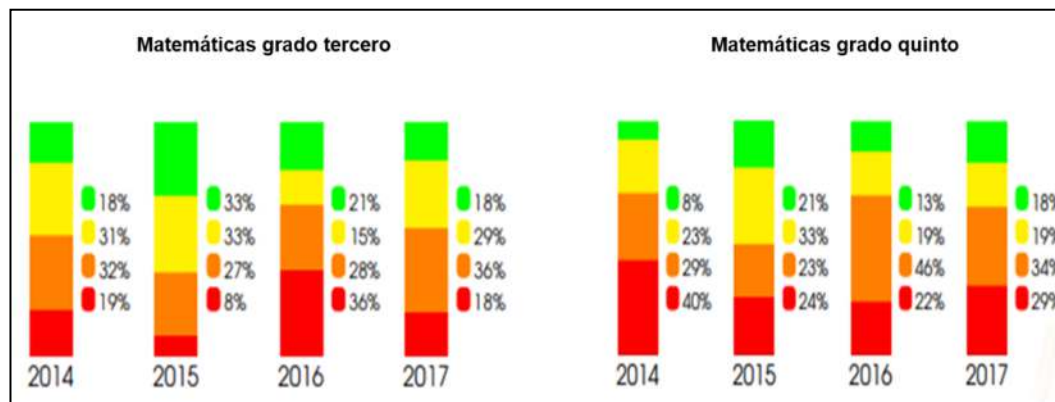
*Nota:* Producción propia con datos del Reporte de la Excelencia 2018 Institución Educativa La Curva. Ministerio de Educación Nacional. (2018).

Como se muestra en la figura 5, en el componente progreso del ICSE, un alto porcentaje de estudiantes de la institución obtuvo niveles de desempeño mínimo e insuficiente en los últimos años. En el año 2017 el 54% de los estudiantes de grado tercero se ubicó en los niveles de desempeño más bajos (Insuficiente: 18% y en Mínimo: 36%); en

el grado quinto el 66% de los estudiantes se ubicó en los niveles más bajos (Insuficiente: 29% y en Mínimo: 34%). Lo anterior evidencia la dificultad de los estudiantes de estos grados en competencias matemáticas.

### Figura 5

*Desempeño del Cuatrienio en matemáticas grados tercero y quinto*



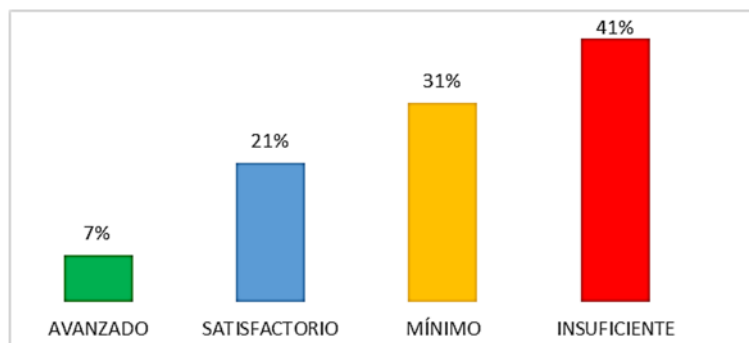
*Nota:* Reporte de la Excelencia 2018, Institución Educativa La Curva. (Ministerio de Educación Nacional, 2018)

Otras de las evidencias que demuestran la dificultad de los estudiantes en el desempeño de las competencias matemáticas, son los resultados obtenidos en las pruebas de Seguimiento Académico Institucional SAI, aplicadas a los estudiantes de los grados tercero y quinto de la Institución Educativa La Curva por la empresa Los Tres Editores S.A.S a. En el informe de resultados suministrados se observa que la competencia en resolución de problemas matemáticos es una de las oportunidades de mejora. En la figura 6 se muestra un gráfico con los resultados de los estudiantes por nivel de desempeño. De una población de 140 estudiantes evaluados, el mayor porcentaje de estudiantes equivalente al 72% (57 estudiantes) obtuvo un nivel de desempeño bajo, donde el 31% alcanzó

desempeño mínimo (43 estudiantes) y el 41% (57 estudiantes) obtuvo desempeño insuficiente.

### Figura 6

Porcentaje de desempeño en matemáticas



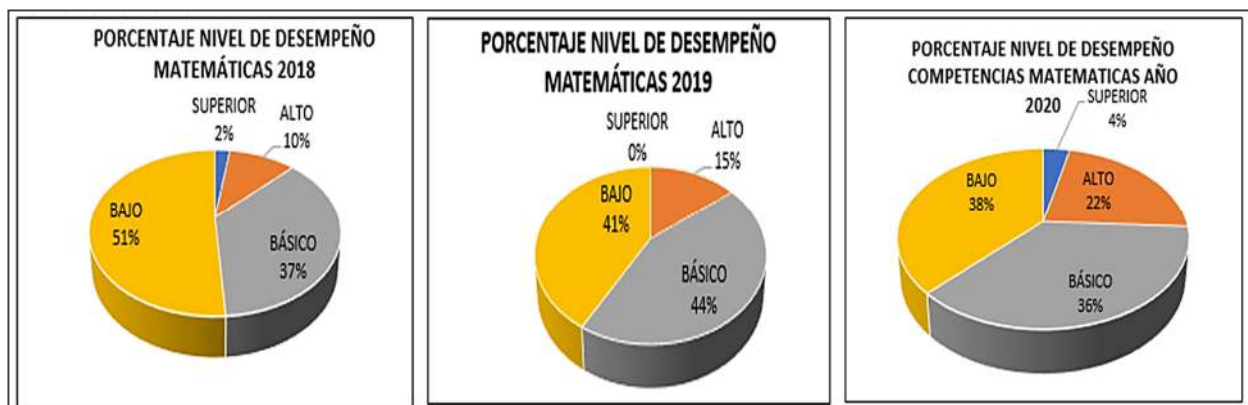
Nota: Producción propia con datos del Informe Pruebas SAI Los tres editores I.E. (I.E. La Curva, 2019).

De igual forma en los resultados obtenidos en pruebas internas 2018 a 2020 de la Institución educativa, se evidencia la dificultad de los estudiantes en el área de matemáticas.

En la figura 7, se observa que un alto porcentaje de estudiantes obtuvo desempeño bajo en el año 2018 el 51%; en el año 2019 el 41% y en año 2020 el 38%.

### Figura 7

Resultados pruebas internas competencias matemáticas I.E. La Curva 2018-2020



Nota: Producción propia con datos de los archivos de la I.E La Curva.

De acuerdo con las cifras presentadas anteriormente, es significativo el bajo rendimiento académico de los estudiantes de la Institución Educativa La Curva, del municipio de San Martín, Cesar, hecho que preocupa a los directivos de la misma, puesto que, entre otros efectos, esta situación puede generar ausentismo y deserción escolar y, por lo tanto, reducir las oportunidades de formación profesional y laboral y, por ende, de mejores condiciones de vida.

### **Formulación**

¿De qué manera la estrategia de innovación mediada por Realidad Aumentada, posibilitará el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa La Curva, del municipio de San Martín, Cesar?

### **Antecedentes del problema**

Gasco (2017), sostiene que uno de los bloques esenciales de la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas está formado por la resolución de problemas; por lo tanto, las estrategias que se generen en torno a ello deben fomentar la autonomía y pueden ayudar a tomar decisiones de manera acertada para este propósito. A continuación, se presentan los antecedentes en el ámbito internacional, nacional y local que aportan información de valor para argumentar la presente investigación.

#### ***Ámbito internacional***

Marín y Sampedro (2020), en su investigación denominada “La Realidad Aumentada en Educación Primaria desde la visión de los estudiantes”, presentan la visión que un grupo de profesores en formación tienen de la realidad aumentada en la Educación Primaria de modo que se pueda esclarecer la viabilidad o no de la utilización de esta

tecnología en el aprendizaje en este nivel educativo. La metodología empleada, de corte cuantitativo se apoyó en un diseño ex post facto, que facilitó el proceso de determinar el logro o no de los objetivos establecidos; para la recolección de información, se diseñó un cuestionario conformado por 31 ítems: los tres primeros estaban referidos a las variables de identificación o dependientes (género, edad y dispositivos digitales que el estudiante posee —Tableta, ordenador portátil, Smartphone, ordenador de sobremesa—), los 28 restantes correspondían a las variables independientes, los cuales tratan de dar respuesta a los interrogantes e hipótesis de trabajo. La escala de respuesta de los primeros era de carácter nominal y de los segundos de tipo Likert, donde 1 correspondía a Totalmente en desacuerdo y 5 a Totalmente de acuerdo.

La población de enfoque para este estudio fue el alumnado matriculado en el Grado de Educación Primaria de la Universidad de Córdoba (España) que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Educación durante el curso académico 2018-2019, siendo esta de 520 estudiantes. Mediante un muestreo incidental, la muestra con la que se contó finalmente fue de 327, atendiendo a un error muestral del 5%. De esta el 30.9% eran hombres y el 69.1% mujeres. Con respecto a la edad, la mayor parte de la muestra se ubicó en el intervalo de edad de 19-20 años, y la menor en 25-26 años. Los resultados obtenidos en este trabajo han puesto de manifiesto, que, a juicio de los estudiantes, la realidad aumentada RA puede ser contemplada como un recurso valioso al interior de las aulas de este nivel educativo; en segunda instancia, los participantes del estudio consideran que la RA potencia la capacitación través de la experimentación y que el aprendizaje a través del libre descubrimiento que permite esta herramienta, así como la transversalidad que proporciona al desarrollo curricular de los contenidos, se ve reforzada.

Es interesante la propuesta presentada por los autores mencionados, que se articula con nuestra investigación, en lo que respecta al valor de la realidad aumentada como instrumento para posibilitar la exploración de nuevos aprendizajes; consideramos que su importancia en la educación radica en su capacidad de enriquecer los contenidos curriculares y promover la participación activa de los estudiantes.

Por su parte, Buitrago (2015), analiza la asociación entre el logro del aprendizaje en matemáticas, el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo y la realidad aumentada (RA) en un ambiente virtual de aprendizaje, en su investigación titulada: “Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo: caso para el estudio de las matemáticas”. Se realizó un estudio cuantitativo de tipo descriptivo-correlacional, con diseño de corte cuasiexperimental con dos grupos: uno experimental y otro de control con pre-test y pos-test no equiparables, en el que participaron 83 estudiantes de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales (ECCI) de Bogotá, del Programa de Ingeniería Industrial.

Durante la investigación se emplearon varios instrumentos que permitieron, identificar los estilos cognitivos e interpretar el logro de aprendizaje antes y después de la experimentación con Realidad Aumentada. Se crearon dos ambientes computacionales llamados AR virtual (con actividades basadas en el paradigma de la RA y sin ella) con el tema de construcción de funciones en varias variables, apoyados con un modelo pedagógico y diseño instruccional que permitió evaluar qué efectos tenía este paradigma sobre el logro del aprendizaje; se realizaron siete actividades y una evaluación, las cuales correspondieron al 40 y 60 % de la valoración final respectivamente.

A partir de los resultados obtenidos se pudo concluir que el uso del paradigma de la RA, implementado como estrategia de interacción natural con objetos digitales para el aprendizaje de funciones en distintas variables, permitió obtener mejores resultados de forma efectiva y significativa en cuanto al logro del aprendizaje en estudiantes que cursaron la unidad didáctica Cálculo Vectorial. En general, se concluye que es significativo diseñar ambientes virtuales de aprendizaje que examinen las características individuales y que se adecúen en el mayor grado posible a las particularidades de comportamiento de los estudiantes, beneficiando a aquellos que por su estilo cognitivo y rasgos de personalidad tienden a presentar bajo desempeño académico y dificultades de adaptación a entornos educativos basados en la Web.

Para nuestra investigación consideramos relevante la contribución de los autores, puesto que pone de manifiesto el valor didáctico que aporta la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje y de mejora en el desempeño académico.

Otro aporte significativo en el tema de la contribución de la realidad aumentada, es el realizado por López, et al. (2019), en su trabajo denominado “Realidad aumentada y Matemáticas: propuesta de mediación para la comprensión de la función”, en el que se hace un análisis descriptivo de las dificultades alrededor de las representaciones semióticas del objeto función (gráfico, tabular, algebraico y lenguaje natural) y se propone una secuencia didáctica en la que se incluye una estrategia con la intervención de la realidad aumentada, para evaluar el logro de los aprendizajes alrededor de la temática mencionada.

Desde el punto de vista metodológico, inicialmente se realizó un diagnóstico a 34 alumnos de un Bachillerato General Escolarizado (BGE) del Estado de Puebla (México) y a 97 alumnos de un Bachillerato Universitario (BU) perteneciente a la Benemérita



Universidad Autónoma de Puebla (México). El estudio permitió también crear una aplicación en Unity®, el cual es un motor de juegos que permite tanto el desarrollo 2D como 3D; este cuenta con la opción de empaquetado a través de múltiples plataformas, Android, IOS, Windows, etc. De forma complementaria se decidió usar Vuforia, kit de desarrollo de software para realidad aumentada, compatible con Unity®. La aplicación presenta un arquero disparando una flecha en diferentes ángulos, en el cual el alumno podrá observar la trayectoria que presenta la flecha y la función que la describe.

Las percepciones del uso de la aplicación por parte de los alumnos fueron evaluadas con una prueba de 15 preguntas elaborada con Google Forms, para determinar si la mediación tecnológica a través de la realidad aumentada se convierte en apoyo en el entorno académico o al contrario lo entorpece. El rol de los investigadores fue de observación participante, todo se videograbó y se tomaron notas en el diario de clase.

Los resultados del estudio evidenciaron desde el pretest que existían dificultades en la abstracción, tratamiento y conversión de las funciones y fue aquí, donde la realidad aumentada incorporada a la secuencia didáctica sirvió como andamiaje para lograr los aprendizajes necesarios para los temas posteriores. Los autores afirman que la incorporación de la RA en la educación matemática mejora la motivación como punto de partida para lograr aprendizajes autónomos y la capacidad de abstracción para el aprendizaje del tema de funciones, así como la visualización del comportamiento de trayectoria de objetos en movimiento que describen una función cuadrática.

Se coincide con los autores en que la intervención de la realidad aumentada como herramienta de apoyo en el aula, mejora significativamente la forma como los estudiantes

se apropian del conocimiento, obtienen mejor desempeño en el área de estudio y logran que su aprendizaje trascienda en el tiempo.

Sumado a los aportes anteriores, el trabajo de Naranjo et al. (2019), titulado “Sistema de realidad aumentada para la enseñanza de matemática en tiempos de COVID-19”, desarrolla un sistema de Realidad Aumentada (RA), basado en el método Singapur para la enseñanza de ciencias exactas de manera fácil, entretenida y didáctica, para la correcta resolución de problemas matemáticos relacionados con figuras geométricas. La investigación se hizo a partir de un estudio de caso, en el que se comparan dos formas de enseñanza a distancia: una, basada en la enseñanza adoptada como convencional en esta “nueva normalidad”, es decir, el uso de software de videollamadas y reuniones virtuales como Zoom o Skype, para que, conjuntamente con aulas virtuales como Moodle o Google Classroom, el docente pueda impartir su conocimiento, enviar tareas, reforzar lo visto en clase con material de apoyo y evaluar al estudiante; y la segunda, haciendo uso del método Singapur a través de una aplicación de realidad aumentada enfocada específicamente en la resolución y aprendizaje de problemas con figuras geométricas.

Para llevar a cabo esta investigación, se diseñó un experimento con estudiantes que pertenecen al décimo año de educación básica de la unidad educativa de la ciudad de Ambato-Ecuador. 80 alumnos aceptaron de manera voluntaria la invitación a participar en el estudio y se los dividió en dos grupos de 40 estudiantes cada uno, estableciendo de esta forma un grupo de control y un grupo experimental ( $n=40$ ). El experimento consistió en dos etapas. La primera etapa fue el uso del sistema de realidad aumentada basada en el método Singapur, mientras que la segunda etapa se enfocó en la evaluación de aceptación del sistema de realidad aumentada propuesto.

Una vez que se aplicó el sistema RA propuesto, se evaluó al grupo experimental a través de Formularios de Google. Se plantearon 10 preguntas, con valoración de un punto cada una, concernientes al tema de cuerpos redondos. Las preguntas planteadas en esta evaluación fueron las mismas que se establecieron para el grupo de control; éste, recibió una clase de forma convencional (a través de un software de videollamadas), obtuvo una calificación promedio de 7.93. Por otra parte, el grupo experimental obtuvo una nota promedio de 8.98. Este resultado demuestra que la aplicación del sistema RA a través del método Singapur, presenta una forma de enseñanza que permite al estudiante mejorar su razonamiento lógico- matemático, captar la teoría y ejercicios de mejor manera y aumentar su capacidad para recordar conocimientos técnicos e incrementar, en un 10.52%, su aprovechamiento académico.

Existen puntos de encuentro entre nuestro trabajo y el propuesto por los autores en mención, en cuanto al papel que actualmente está desempeñando la realidad aumentada en el contexto educativo, pues se convierte en una herramienta viable para orientar al estudiante hacia una mejor comprensión de la información que está disponible y que se considera necesaria para su formación personal y profesional.

Finalmente, el trabajo de Leal (2020) titulado “Producción de recursos didácticos para el aula de matemáticas de secundaria con realidad aumentada”, pretende contribuir a la comunidad educativa aportando un material didáctico, creado con tecnología de realidad aumentada, para la materia de matemáticas en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria.

El material elaborado consta de seis fichas creadas para el estudio de figuras geométricas básicas, que contienen los siguientes elementos: una definición de la figura

geométrica en cuestión, un desarrollo 3D de la construcción de la figura geométrica, fórmulas relacionadas con la superficie y volumen del cuerpo geométrico, un enlace multimedia1

aportando más información sobre la figura y un botón que permite la interacción entre el objeto y el estudiante en tiempo real. Por último, un cuestionario donde el estudiante puede comprobar si ha comprendido correctamente el estudio de la ficha en cuestión.

Coincidimos con la autora de esta investigación, en que el uso de la RA promueve el desarrollo de habilidades relacionadas con la espacialidad, a diferencia de lo que se obtiene con los métodos tradicionales, en donde se crea una barrera para el aprendizaje que impide tener una noción de conjunto del objeto observado y, por lo tanto, impedir la experimentación y posterior apropiación del contenido trabajado.

### ***Ámbito nacional***

A nivel nacional, se evidencia un número considerable de investigaciones en formato de artículos, memorias, capítulos de libros, entre otros, en los que se expone el valor didáctico de la realidad aumentada para apoyar el proceso de aprendizaje.

Martínez et al. (2021), en su trabajo titulado “Incidencia de la realidad aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas”, realizaron un estudio en el que participaron 70 estudiantes de grado 9° de educación básica de Instituciones educativas de Barranquilla, Colombia, seleccionados de manera no aleatoria. Los autores utilizaron un enfoque cuantitativo de tipo explicativo, con diseño cuasi experimental con dos grupos: uno de control y otro experimental para aplicar mediciones pre y post test. La investigación consistía en utilizar la realidad aumentada para la enseñanza de funciones matemáticas

accedidas a través de dispositivos móviles o computador de escritorio, donde estos podían observar mediante la aplicación *Aurasma* de realidad aumentada, los objetos e imágenes obtenidos mediante gráficas de estas funciones en 3D. Una vez revisados y apropiados estos recursos, se les pedía a los estudiantes resolver de manera individual y grupal actividades de aprendizaje y evaluativas. Los recursos educativos digitales multimedia utilizados, se encontraban disponibles en una plataforma de gestión de aprendizaje (Learning Management System - LMS) denominada MANGUS los cuales fueron accedidos por los estudiantes tanto del grupo de control (sin realidad aumentada) como experimental (utilizando realidad aumentada) con el apoyo de los docentes del área; por cada unidad se incorporaron dos actividades de aprendizaje y una evaluativa para ser desarrollada con y sin realidad aumentada, con el fin de medir el nivel de aprendizaje obtenido por los estudiantes de ambos grupos.

El estudio permitió determinar que el uso de realidad aumentada a través de aplicaciones móviles, incide de manera positiva en el conocimiento de las funciones matemáticas en los estudiantes y despierta el interés por el aprendizaje, permitiéndoles dedicar mayor tiempo al análisis de la aplicabilidad de las funciones matemáticas en situaciones reales del contexto; así mismo, se detectó que los estudiantes avanzan desde el nivel de conocimiento superficial, a un nivel de conocimiento profundo donde, además de comprender el contenido presentado, busca la relación de nuevas ideas con el conocimiento base, haciendo análisis, comparaciones y discerniendo mediante los juicios con la experiencia cotidiana, para posteriormente hacer conclusiones partiendo de la lógica de los argumentos.

En cuanto al propósito de la presente investigación, los aportes que hacen los autores permiten reforzar la hipótesis de que la realidad aumentada como herramienta didáctica favorece el interés por el aprendizaje, posibilita la experimentación y por ende la apropiación de nuevos conocimientos, así como la obtención de aprendizajes significativos que se puedan evidenciar en el desempeño de los estudiantes a largo plazo.

La investigación realizada por Martín (2019), denominada “Aprendizaje Transdisciplinar de las Ciencias Matemáticas mediado por Realidad Aumentada en Programas de Ingeniería”, busca desde el ejercicio docente, establecer alternativas didácticas novedosas que permitan al estudiante construir un aprendizaje mediado por recursos digitales, puntualmente la aplicación de tecnologías en el aula basadas en la Realidad Aumentada (RA), ya que ésta posibilita que el estudiante perciba e interactúe con entidades conceptualmente abstractas en un entorno real aumentado.

La propuesta fue de corte explicativo empleando un método mixto, transversalizado por dos fases : a) la fase descriptiva se empleó como ejercicio de comprensión teórica categorial para fundamentar el aprendizaje transdisciplinar de las ciencias matemáticas y b) la fase de cuasi- experimentación que se desarrolló en el contexto de tres universidades de Bogotá, que contaban en su estructura organizativa con facultades de ingeniería, tomando como muestra 240 estudiantes, matriculados en un curso de cálculo diferencial, área común para los estudios de ingeniería, seleccionados al azar dentro del sistema académico; se conformó un grupo experimental y uno control en cada institución, cada uno compuesto por 34 estudiantes. El diseño aplicado en los tres grupos experimentales fue preprueba, tratamiento, posprueba y en los tres grupos control preprueba y posprueba, a fin de evidenciar y describir las posibles diferencias luego de la intervención.

Después de la aplicación de los instrumentos definidos para el estudio, se pudo concluir que la mediación de la RA generó espacios de aprendizaje transdisciplinar, manifestados en las relaciones que los estudiantes produjeron: concepto-objeto, concepto-aplicación, concepto-situación, y concepto-otra disciplina.

Así mismo, el uso de la RA en el proceso enseñanza-aprendizaje del curso de cálculo diferencial resultó oportuno pues permitió la realización de diferentes actividades, como el intercambio de información, la creación de entornos simulados mediante la utilización de aplicaciones de uso común y especializados, a través de la realización de prácticas que favorecieron la apropiación de conceptos como funciones, gráficas de funciones, dominios rangos, máximos, mínimos entre otros.

Se destaca el aporte de esta investigación y se coincide en que los procesos didácticos basados en tecnologías como la RA, son en sí mismos, una oportunidad para superar las limitaciones físicas y de espacio del aula de clase, aprovechando los recursos actuales disponibles, y permitiendo difundir los resultados del proceso de aprendizaje.

Otro trabajo significativo en torno al uso de la realidad aumentada en entornos educativos es el realizado por Muñoz et al. (2020), titulado “Realidad aumentada para la educación de matemática financiera. Una app para el mejoramiento del rendimiento académico universitario”, proyecta el buen uso de una tecnología emergente como la Realidad Aumentada aplicada a Objetos de Aprendizaje con el objetivo de ejecutar el funcionamiento para algunos tópicos específicos, por medio de una aplicación móvil, para la asignatura de matemáticas financieras, en la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas y Contables de la Universidad del Sinú, en el Departamento de Córdoba

(Colombia). Para alcanzar el propósito del estudio, se utilizó el método experimental, para registrar los hechos encontrados en la investigación acerca de la posibilidad de implementar Realidad Aumentada aplicada a Objetos Virtuales de Aprendizaje, medirlos y estudiar los fenómenos que interactúan con ellos para llegar a una solución que se adecúe a la problemática del aprendizaje de los estudiantes. En el desarrollo del presente trabajo, la realidad aumentada juega un papel muy importante como una tecnología que ha venido a traer un alto impacto en la formación educativa desde la perspectiva de diferentes perfiles profesionales, para este caso, las matemáticas financieras.

El aporte de este trabajo converge con el que presenta en la investigación, pues resalta la importancia del uso de tecnologías como la realidad aumentada, como un instrumento para desarrollar capacidades de atención y concentración en los estudiantes, al presentar contenidos atractivos, intuitivos y de fácil manejo para el desarrollo de los contenidos temáticos.

Por su parte, Angarita (2019), en su trabajo denominado “Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria”, aplica la realidad aumentada por medio de la plataforma Arloon Anatomy para la enseñanza de ciencias naturales en trece estudiantes de quinto de primaria del Colegio Seminario Diocesano Menor de Chiquinquirá, Colombia, a través de una secuencia didáctica para el aprendizaje del aparato digestivo.

Para la ejecución de la secuencia didáctica se usaron dos tipos de recursos: por un lado, la aplicación Arloon de Realidad Aumentada de la Anatomía del cuerpo humano; y, por el otro, recursos informativos y tecnológicos como videos de YouTube, carteleras, imágenes, etc., para la realización de lúdicas interactivas.



Los resultados de la secuencia didáctica evidenciaron que este tipo de estrategias tienen, efectivamente, un impacto positivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, uno de los retos en la enseñanza del cuerpo humano y su anatomía es la imposibilidad de observar en la realidad sus características y funcionamientos, de modo que hay una desconexión entre la teoría y su comprensión práctica. Las conductas de entrada fueron muestra de esta ruptura. Sin embargo, en las conductas de salida se evidenciaron cambios significativos en la apropiación de conocimientos específicos sobre los órganos, sus nombres, su disposición dentro del cuerpo humano y sus funciones en el proceso de digestión. En ese sentido, se coincide con el autor, en que el uso de herramientas como la Realidad Aumentada ayudan a cerrar la brecha en los procesos de aprendizaje en comparación con los métodos tradicionalmente utilizados.

### ***Ámbito local/regional***

Después de realizar una búsqueda en distintos repositorios académicos como ACM, ScienceDirect, Scopus, SpringerOpen, entre otras, a nivel local/regional, no hay evidencia de trabajos relacionados con el uso de la realidad aumentada en el contexto educativo, específicamente en la resolución de problemas matemáticos.

En la Institución Educativa La Curva, del municipio de San Martín (Cesar), no ha existido un proyecto de investigación donde se plantee la problemática sobre la dificultad que presentan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. La problemática hace parte de uno de los factores que se exponen en el Plan de Mejoramiento Institucional (PMI), en el cual se hace un análisis sobre las posibles causas de la dificultad que presentan los estudiantes y se plantean estrategias de mejoramiento que permitan superar la dificultad. Entre estas estrategias se contempla la incorporación de las Tecnologías de la Información

y la Comunicación (TIC) como herramientas que favorecen los aprendizajes y permiten al estudiante construir su conocimiento en el área de matemáticas. Por lo tanto, se plantea la presente investigación a través de la reflexión propia de los autores en este asunto.

### **Justificación**

El presente trabajo de investigación se realiza con el propósito de fortalecer la competencia de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas, pues de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas internas aplicadas periódicamente en la institución en los últimos años, los balances académicos en el área de matemáticas reflejan un porcentaje importante de desempeño bajo y en las pruebas externas como pruebas Saber en las cuales según el informe presentado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2018), se observa un mayor porcentaje de estudiantes ubicados en los niveles de desempeño más bajos (mínimo e insuficiente) y a nivel internacional de acuerdo con el Informe nacional de resultados PISA 2018 publicado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2020), Colombia ha obtenido bajos puntajes en competencias matemáticas en las pruebas PISA (Programme for International Student Assessment) a pesar de haber mejorado discretamente su puntaje en los últimos años.

La problemática puede originarse a partir de diversas causas como son: el desinterés y la desmotivación de los estudiantes por el aprendizaje de las matemáticas específicamente en la competencia de resolución de problemas, la no aplicación de estrategias didácticas para captar el interés de los educandos que permitan afianzar el aprendizaje y la disposición del estudiante para apropiarse de los conocimientos. De acuerdo con lo anterior, surge la necesidad de plantear una solución basada en la aplicación de estrategias didácticas

poyadas en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que permitan fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Esta investigación pretende aportar estrategias didácticas innovadoras, integrando las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para crear un Recurso Educativo Digital de Realidad Aumentada (RA) para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del grado sexto que permita despertar su interés y motivación.

Debido a la actual situación mundial de emergencia sanitaria ocasionada por la pandemia COVID-19, las instituciones educativas se han visto en la necesidad de modificar el método de enseñanza y aprendizaje e implementar estrategias a través de medios digitales. Usando las TIC como herramientas fundamentales para la interacción entre los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje, con el fin de dar continuidad al desarrollo de competencias por parte de los estudiantes a través del estudio desde casa.

La Realidad Aumentada como Recurso Educativo digital se perfila como una herramienta innovadora para apoyar los aprendizajes en el marco del actual proceso educativo en el cual se está haciendo uso masivo de las TIC. La revolución tecnológica ha generado nuevas formas de abordar los procesos de aprendizaje en el campo educativo. La Realidad Aumentada (RA) es una de las tecnologías emergentes que se ha venido implementando para fortalecer las prácticas pedagógicas.

Dentro del aprendizaje de las matemáticas se convierte en una estrategia innovadora, que puede captar la atención, despertando el interés del estudiante, pues permite interactuar en un escenario real en combinación con objetos virtuales en un mismo espacio, aumentado con información adicional mediada por un ordenador. Esta

metodología de aprendizaje involucra al estudiante en un mundo en el cual está ampliamente familiarizado, pues se vale de tecnologías que son muy afines a las actuales generaciones, a los nativos digitales, quienes poseen amplias habilidades en el manejo de dispositivos móviles, ordenadores y entornos virtuales. Lo anterior puede considerarse como una gran ventaja, pues son medios con los cuales los jóvenes de hoy interactúan con facilidad para aprender, comunicarse y divertirse. De este modo la Realidad Aumentada permite motivar al estudiante y acercarlo al mundo de las matemáticas para mejorar sus aprendizajes y construir conocimiento de una manera diferente y divertida con la cual se sienten identificados.

Esta Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativo Digital de Realidad Aumentada beneficiará no solo a los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa La Curva, pues también puede usarse como un soporte de refuerzo para los posteriores grados, en donde se haga necesario tener conocimientos previos asociados a la resolución de problemas matemáticos. También estará disponible a la comunidad estudiantil en general. A continuación, se establecen los objetivos que presentan la finalidad del presente proyecto de investigación.

### **Objetivo general**

Desarrollar una estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa La Curva, del municipio de San Martín (Cesar).

### Objetivos específicos

- Diagnosticar las dificultades de aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos.
- Diseñar una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto.
- Implementar la Estrategia de aprendizaje mediada con el Recurso Educativo Digital de Realidad Aumentada creado para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de sexto grado.
- Evaluar el nivel de fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, posterior a la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada.

### Supuestos y constructos

La Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada puede mejorar el aprendizaje en la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto. La teoría constructivista que, de acuerdo con autores como Piaget, Vygotsky y Bruner entre otros, plantea que un individuo construye nuevos conocimientos a partir de experiencias pasadas mediante la interacción con el entorno; para Niedo y Macedo (como se citó en Bernheim, 2011), el conocimiento evoluciona desde un proceso individual hacia una construcción social, donde la interacción con los demás cobra suma importancia.

La teoría constructivista hace énfasis en el aprendizaje autónomo, colaborativo y la participación activa de los estudiantes fomentando la construcción de su propio

conocimiento; se puede afirmar que las Tecnologías de Información y Comunicación TIC son herramientas didácticas que promueven la autonomía en los estudiantes para construir su aprendizaje, la interacción permanente que favorece el aprendizaje colaborativo y la participación activa donde el estudiante se convierte en el actor principal en la construcción de su propio conocimiento. De acuerdo con lo anterior, se propone como supuesto que, existen dificultades de aprendizaje en los estudiantes de grado sexto en la competencia de resolución de problemas matemáticos; de igual forma, se propone que un recurso educativo digital con realidad aumentada permitirá fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos para los estudiantes de sexto grado.

De la misma manera, es conveniente analizar que la Estrategia de aprendizaje diseñada con el recurso educativo digital y la efectividad del diseño instruccional implementado con realidad aumentada, fortalecerá la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes, objeto de la presente investigación.

### ***Constructos***

**El aprendizaje.** El término aprendizaje nace del latín *aprehendivus* que significa *Apreniz* y *apprehendere* que significa *Aprender*. Según la Real Academia Española, el aprendizaje se define como “la adquisición por la práctica de una conducta duradera, por medio del estudio o la experiencia”, autores como Gagné (como se citó en Guerrero y Faro, 2012) define el aprendizaje como “un cambio en la disposición o capacidad de las personas que puede retenerse y no es atribuible simplemente al proceso de crecimiento” (p. 35).

El uso adecuado de las tecnologías de información y comunicación TIC como herramientas mediadoras en los procesos de aprendizaje, promueven cambios en las formas tradicionales, haciendo que éste sea significativo.

De acuerdo con Ausubel (como se citó en Viera, 2003), el Aprendizaje Significativo contempla la interrelación entre los conceptos previos del estudiante con los nuevos aprendizajes y así construir su propio conocimiento (p. 38).

Otro aprendizaje que se puede dar con el uso mediador de las TIC es el Aprendizaje por descubrimiento, que de acuerdo con Bruner (como se citó en Arias, 2014), ... “está más orientado hacia la participación interactiva de los estudiantes, pues es a partir de la actividad de interacción con otros, que se construyen los significados” (p. 458).

De acuerdo con García y Candela (2001), la aplicación en el aula de estrategias de aprendizaje cooperativo favorece el aprendizaje de la solidaridad, ya que, entre otras variables, promueve el diálogo y el consenso para lograr la responsabilidad solidaria, obligando al alumno a utilizar el diálogo como instrumento para la solución de conflictos creados entre un colectivo para construir un proyecto compartido.

### **Alcances y limitaciones**

Con el presente trabajo de investigación se obtendrá una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada que le permita a los docentes de la I.E La Curva San Martín Cesar, tener una herramienta didáctica innovadora que pueda ser usada en dispositivos móviles con el fin de optimizar los procesos de aprendizaje de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, despertando su interés y motivándolos para apropiarse de estos conocimientos, además que les permita tener una visión de cómo aplicarlos en la solución de problemas de la vida cotidiana, pues la mayoría de estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje del tema antes mencionado. De igual forma se espera que adquieran aprendizajes significativos con el

apoyo de recursos educativos digitales como estrategia didáctica que permita a los educandos la construcción del conocimiento.

El cumplimiento de los objetivos de implementación de la presente investigación se puede ver afectado por las restricciones en el acceso al servicio de Internet, dado que la Institución objeto de estudio se encuentra ubicada en una zona rural y carece de infraestructura de conectividad, lo que dificultaría hacer uso del recurso digital propuesto para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en dicha institución. Por otro lado, algunos estudiantes carecen de dispositivos móviles, otros cuentan con la disponibilidad de los dispositivos propios o de sus padres, pero estos no tienen las especificaciones técnicas requeridas para trabajar con la tecnología de Realidad Aumentada.

Otro aspecto relevante en cuanto a limitantes para la puesta en marcha de la Estrategia de aprendizaje propuesta puede ser el entorno de trabajo virtual en el cual se están impartiendo las clases en la actualidad en las instituciones educativas debido a la emergencia sanitaria por COVID-19 que se está presentado a nivel mundial y la institución no es ajena a esta difícil situación. Este aspecto limitaría la implementación de la Estrategia de aprendizaje en la institución debido a que no es posible interactuar directamente con los estudiantes por lo cual a los docentes se les dificultaría dar instrucciones y observar directamente el uso de las aplicaciones de Realidad Aumentada que harían parte de la Estrategia de aprendizaje.



## Capítulo 2. Marco referencial

En el presente capítulo, se exponen el contenido de cada uno de los marcos que conforman el marco referencial como son el marco contextual, normativo, teórico y conceptual.

### Marco contextual

Según Ortiz (2006), “el marco contextual es la descripción general de las características situacionales y temporales en las que se llevará a cabo la investigación” (p.536). El marco contextual describe dónde se ubica el fenómeno o problema detectado; aporta características del medio en que se lleva a cabo la investigación, delimitando el ambiente físico. El marco contextual permite la comprensión integral del problema de investigación desde el contexto del mismo; puede contener aspecto social, histórico, cultural y económico que sean relevantes en la investigación.

De acuerdo con la problemática presentada en la Institución Educativa La Curva, en cuanto a la dificultad que presentan los estudiantes del grado sexto en el desempeño de la competencia de resolución de problemas matemáticos, se plantea el desarrollo de una Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada que permitan mejorar el aprendizaje respecto a la competencia antes mencionada.

La presente investigación se llevará a cabo en la Institución Educativa La Curva, ubicada en el corregimiento la Curva, zona rural del municipio de San Martín, en el sur del departamento del Cesar. A continuación, en la figura 8 se muestra la ubicación geográfica del corregimiento La Curva San Martín, Cesar y la sede de la Institución Educativa La Curva. En la figura 9, se muestra una foto de la parte interna de la Institución Educativa La Curva.

## Figura 8

*Ubicación Institución Educativa La Curva, San Martín, Cesar*



*Nota:* Imagen tomada de Google Maps.

## Figura 9

*Institución Educativa La Curva*



*Nota:* Imagen tomada del archivo institucional.

La Institución está conformada por cuatro sedes: Institución Educativa La Curva sede principal, la cual ofrece educación en los niveles de preescolar, básica primaria, básica

secundaria y media, y las sedes el Barro, Candelia y Nuestra señora de la Paz, en las cuales se ofrece educación preescolar y básica primaria.

La institución cuenta con 42 docentes, 3 directivos docentes (rector, 2 coordinadores y una secretaria) y 1012 estudiantes. La edad promedio es de 5 y 18 años de acuerdo con el grado.

La I.E La Curva tiene un énfasis agropecuario; su propósito es preparar a los estudiantes en competencias agropecuarias y desarrollo de proyectos productivos, de acuerdo con las necesidades de la región, según lo estipulado en el Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Cuenta con el programa de articulación con el SENA para los grados décimo y undécimo, orientado a la preparación de los estudiantes en producción agropecuaria, de acuerdo con la misión de la institución.

La tasa de deserción es media según datos suministrados por la secretaria de la I.E La Curva. La deserción escolar es una problemática que se presenta debido en gran parte a la necesidad que tienen muchas familias de desplazarse por situaciones de trabajo.

La sede principal cuenta con 11 salones de clase, rectoría, secretaria, una tienda escolar, un laboratorio una sala de audiovisuales, cuenta con material tecnológico como computadores, televisores, videobeam, carece del servicio de internet, una sala de informática con 28 computadores, una sala de bilingüismo con 18 computadores para las clases de inglés, la parte administrativa, un polideportivo, el restaurante escolar, una sala de profesores y una huerta escolar para realizar las prácticas agropecuarias. Las demás sedes cuentan con salones de clase, restaurante escolar y una sala de informática en la sede Aguas Blancas con 22

computadores. Se presenta dificultad en la conectividad pues la institución no cuenta con recursos suficientes para ofrecer este beneficio a los estudiantes.

Los habitantes del corregimiento pertenecen a estratos socioeconómicos 1 y 2; el sitio donde está ubicada la institución se considera de difícil acceso, pues no cuenta con rutas de transporte directas según datos suministrados por la oficina de Planeación municipal de San Martín, Cesar.

En cuanto a los servicios públicos, el corregimiento cuenta con servicio de acueducto, pero el agua es poco apta para el consumo humano, servicio de luz, telefonía celular, aseo de forma irregular y servicio de internet con algunas deficiencias.

La economía de la región se basa en actividades agrícolas como el cultivo de arroz, palma, maíz y la práctica de la ganadería. Las familias del corregimiento generalmente obtienen su sustento del empleo en las fincas ganaderas y cultivadoras de palma, arroz y maíz, como también hay quienes laboran en la empresa Palmas del Cesar. Algunos habitantes del corregimiento se dedican a trabajos provisionales, administración de fincas, servicio doméstico y otros son pequeños agricultores.

Existen algunas dificultades en las familias (económicas, de problemas de hogar, conflictos entre los padres) que afectan el desempeño de los estudiantes, el poco acompañamiento por parte de algunos padres de familia en las actividades académicas y desarrollo personal de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes conlleva a que se presente en algunos un bajo rendimiento académico. Hay carencia de instituciones que promueven las actividades recreativas, culturales y la prevención de riesgos psicosociales como la drogadicción, el alcoholismo y el embarazo en adolescentes, entre otros.

El aspecto religioso es de gran importancia e influencia para los habitantes del corregimiento, donde predominan las creencias cristianas que se evidencian en la presencia de comunidades católicas, pentecostal, cuadrangular y movimientos misioneros.

De acuerdo con el contexto de la institución en cuanto a la posesión de herramientas tecnológicas como medio de apoyo en la práctica pedagógica, se plantea el desarrollo de una Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada que permita mejorar el aprendizaje de las matemáticas específicamente en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos, dada la dificultad que algunos estudiantes presentan en dicha competencia. La I. E. La Curva está regida por normativas jurídicas las cuales se sustentan a continuación.

### **Marco normativo**

El marco normativo o bases legales, según Palella y Martins, (2012) indican que "son las normativas jurídicas que sustentan el estudio desde la carta magna, las leyes orgánicas, las resoluciones y decretos entre otros" (p.63). Del concepto anterior, el marco normativo o legal, constituye el conjunto de leyes o normas que dan fundamento legal a la investigación y guardan relación con el objeto de estudio.

Para dar sustento legal a la propuesta de investigación se parte de la normativa internacional, nacional y local en cuanto a la educación y el uso de las TIC como herramientas mediadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas normativas se exponen en las Tablas 1, 2 y 3 que se muestran a continuación:

### ***Normativa Internacional***

**Normas internacionales sobre la educación y el uso de las TIC.** Las normas internacionales sobre la educación y el uso de las TIC que dan base legal al presente

proyecto las sustenta la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), en el informe Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4. Cuyo objetivo de Desarrollo Sostenible 4 es “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover las oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (UNESCO, 2016, p. 20).

La relación que tiene el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4. con el presente proyecto, es que entre sus propósitos plantea garantizar oportunidades de aprendizaje de calidad para lo cual se incluye las TIC como recursos didácticos orientados a mejorar el proceso educativo.

De igual forma, la UNESCO expone una normativa en cuanto al uso de la tecnología en la educación plasmada en el documento Las TIC en la educación. Qingdao Declaration, 2015: Seize Digital Opportunities, Lead Education International Conference on ICT and Post-2015 Education. La Declaración de Qingdao tiene como objetivo “Afirmar la comprensión común de las maneras de aprovechar plenamente el potencial que encierran las TIC para la educación y para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)” (UNESCO, 2015, p. 21). Esta Declaración tiene relación con el presente proyecto puesto que se plantea el uso de las TIC como herramientas didácticas que fortalecen el proceso educativo. Se aprovecha la Realidad Aumentada como un recurso digital innovador que busca favorecer el aprendizaje de las matemáticas, específicamente en la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Así mismo, la OCDE-PISA (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) - (Programme for International Student Assessment). Students, Computers and

Learning Making the Connection, destaca en su informe la importancia de reforzar la capacidad de los estudiantes para navegar a través de textos digitales. También examina la relación entre el acceso a la computadora en las escuelas, el uso de la computadora en las aulas y el desempeño en la evaluación PISA” (OCDE, 2015). El contenido de este informe se relaciona con el presente proyecto, pues se hace uso de la Realidad Aumentada como un recurso TIC innovador que genera espacios para la construcción de conocimiento y potencia el desarrollo de competencias, mejorando así el desempeño de los estudiantes en las pruebas internas y externas.

En el ámbito nacional, existen normativas que dan sustento al presente proyecto de investigación y se exponen a continuación.

### ***Normativa Nacional***

**Normas nacionales sobre la educación y el uso de las TIC.** La normativa nacional plasmada en la Constitución Política de Colombia de 1991. Título 2 – Capítulo 2 - Artículo-67 en cuanto al derecho a la educación, expresa que:

La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura (Constitución Política de Colombia, 1991).

El artículo 67 de la #constitución Política de Colombia se relaciona con el proyecto pues garantiza entre otros aspectos, el acceso a la técnica haciendo uso de las TIC como herramienta didáctica para fortalecer el acceso al conocimiento.

Otra normativa sobre la educación es la Ley 115 de 1994, Ley General de Educación:

Define y desarrolla la organización y la prestación de la educación formal en sus niveles preescolar, básica (primaria y secundaria) y media, no formal e informal, dirigida a niños y jóvenes en edad escolar, a adultos, a campesinos, a grupos étnicos, a personas con limitaciones físicas, sensoriales y psíquicas, con capacidades excepcionales, y a personas que requieran rehabilitación social (Congreso de la República de Colombia, 1994).

Por otro lado, en cuanto al uso de las tecnologías digitales en la educación, en el Artículo 5. Numeral 13 de la misma Ley, se expresa que “La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo” y en el Artículo 23. Numeral 9, “se establece como una de las áreas obligatorias fundamentales la Tecnología e Informática” (Congreso de la República de Colombia, 1994). Esta Ley se relaciona con el proyecto de investigación, pues plantea el uso de las TIC como una herramienta para favorecer los aprendizajes y el desarrollo de competencias tecnológicas que demanda la sociedad actual; la tecnología se incorpora en el aprendizaje de las matemáticas a través de diversas herramientas digitales como es la Realidad Aumentada, en este caso para favorecer el aprendizaje de las matemáticas.

(Congreso de la República de Colombia, 2009).

Esta Ley se relaciona con el presente proyecto a partir de la articulación de las TIC en la educación específicamente en el aprendizaje de las matemáticas haciendo uso de la realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas matemáticos.



En el Plan Nacional Decenal de Educación 2016 – 2026. El camino hacia la calidad y la equidad, se expresa en el Sexto Desafío Estratégico, el impulso hacia el “uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida” (Ministerio de Educación Nacional, 2017, p. 52).

El Plan Decenal hace alusión al uso pedagógico de la TIC para apoyar los aprendizajes en las diversas áreas del conocimiento. En el presente proyecto se plantea el uso de una herramienta TIC como es la Realidad Aumentada, para fortalecer en los estudiantes el aprendizaje de las matemáticas como área básica del conocimiento, promoviendo así el desarrollo de competencias fundamentales que demanda la sociedad actual.

**Lineamientos curriculares.** Según El Ministerio de Educación Nacional los lineamientos curriculares constituyen una base de apoyo mediante la cual las instituciones educativas organizan el currículo que según el Artículo 76 Ley 115 de 1994, se define como "El conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional". (Congreso de la República de Colombia, 2021).

Los lineamientos curriculares permiten generar espacios de reflexión aunando esfuerzos de toda la comunidad educativa para el mejoramiento de la calidad de la

educación que conduzcan a la formación de seres humanos integrales y por tanto al progreso de las comunidades.

El Ministerio de Educación Nacional (2021), presenta un compendio de documentos denominado Lineamientos Curriculares, los cuales contienen las orientaciones y criterios sobre el currículo a tener en cuenta en la enseñanza de las diversas áreas del conocimiento.

En el área de matemáticas el documento presenta las orientaciones que permiten desarrollar los procesos curriculares en las competencias matemáticas en las instituciones del país. Se presentan los conocimientos básicos en matemáticas como son:

- Pensamiento numérico y sistemas numéricos
- Pensamiento espacial y sistemas geométricos
- Pensamiento métrico y sistemas de medidas
- Pensamiento aleatorio y los sistemas de datos
- Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos

Los lineamientos curriculares en matemáticas incluidos en los Proyectos Educativos Institucionales permiten reflexionar sobre los siguientes interrogantes y tomar decisiones sobre el desarrollo del currículo en matemáticas:

¿Qué son las matemáticas?, ¿En qué consiste la actividad matemática en la escuela?, ¿Para qué y cómo se enseñan las matemáticas?, ¿Qué relación se establece entre las matemáticas y la cultura?, ¿Cómo se puede organizar el currículo de matemáticas?, ¿Qué énfasis es necesario hacer?, ¿Qué principios, estrategias y criterios orientarían la evaluación del desempeño matemático de los alumnos?

**Estándares básicos de competencias.** De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (2006), los estándares Básicos de competencias constituyen el conjunto de

criterios claros y públicos que permiten verificar si se cumplen los parámetros de calidad en el proceso educativo desde los estudiantes, una institución o el mismo sistema educativo. Incluyen los criterios de aprendizaje que todo estudiante debe adquirir durante todo el proceso de aprendizaje en cada una de las áreas del conocimiento. Están organizados por grupos de grados así: primero a tercero; cuarto a quinto; sexto a séptimo; octavo a noveno y décimo a undécimo.

Los estándares básicos de competencias orientan a la institución educativa en el diseño del currículo, los planes de área, los proyectos escolares, las estrategias de enseñanza en las aulas de clase, el uso de recursos educativos como apoyo en el aula, el diseño de actividades de evaluación y la formulación de proyectos y programas para la capacitación de los docentes; así también son referentes para las evaluaciones externas cuyos resultados se convierten en insumos importantes que las instituciones utilizan para llevar a cabo planes de mejoramiento, que permitan avanzar en la calidad de los procesos de aprendizaje, de acuerdo con las necesidades educativas y el contexto de los estudiantes.

Los Estándares Básicos en competencias matemáticas se aborda el conocimiento conceptual y conocimiento procedimental, los cuales aproximan al estudiante al ser matemáticamente competente teniendo en cuenta las dimensiones del saber qué, el saber qué se hace y el saber cómo hacer, cuándo y por qué hacer. Lo anterior conlleva a establecer los procesos que se deben incluir en el aprendizaje de las matemáticas como son formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.

En la presente investigación se aborda el proceso de resolución de problemas matemáticos el cual está presente en todas las actividades curriculares matemáticas, en cada

temática, acorde a los conocimientos básicos en matemáticas como son el pensamiento numérico y los sistemas numéricos, el pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas, el pensamiento espacial y los sistemas geométricos, el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos, el pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos, pues el gran sentido de la matemática radica en lograr encontrar una solución a las situaciones problema que hacen parte del contexto del estudiante y aplicarlo en diversos aprendizajes desde las diversas áreas, lo que hace que el aprendizaje en este campo sea significativo.

**Derechos básicos de aprendizaje.** El Ministerio de Educación Nacional define los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) como el conjunto de aprendizajes que estructuran los saberes que deben aprender los estudiantes en cada área del conocimiento y en cada uno de los grados durante su etapa escolar (Desde preescolar hasta el grado once). Los aprendizajes abarcan el universo de conocimientos, actitudes y habilidades que va adquiriendo el estudiante en cada etapa de formación para apropiarse de los mismos, construir su proyecto de vida y desenvolverse como agente fundamental preparado para contribuir en el desarrollo de la sociedad.

Los DBA condensan los aprendizajes en forma estructurada, regidos bajo los lineamientos curriculares y los Estándares Básicos de Competencias, organizando en unidades básicas y fundamentales los conocimientos que debe adquirir el estudiante para formarse y realizarse como ciudadano y así ser parte fundamental en progreso de la comunidad. Los DBA se constituyen como una herramienta fundamental para la construcción de rutas para la enseñanza durante cada etapa del proceso de aprendizaje, procurando que el estudiante alcance los objetivos propuestos en cada grado y área del saber (Colombia Aprende, 2016, p. 6).

Los derechos básicos de aprendizaje están contemplados en el documento emanado por el Ministerio de Educación Nacional denominado Derechos Básicos de Aprendizaje Matemático. En la presente investigación se contemplan los derechos básicos de aprendizaje en competencias matemáticas relacionadas con la resolución de problemas en el grado sexto.

A nivel local, la normativa sobre la educación y el uso de las TIC, está contemplada en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), como se muestra a continuación.

### ***Normativa Local***

**Normas locales sobre la educación y el uso de las TIC.** La normativa local está contemplada en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa La Curva del municipio de San Martín, Cesar. De acuerdo con los lineamientos del MEN y la Ley 115 Ley General de la Educación, en el artículo 73 se implementa el Proyecto Educativo Institucional en el cual están plasmados los principios y fines del establecimiento educativo los cuales debe responder a las necesidades de la comunidad educativa, así como los recursos didácticos necesarios para apoyar los procesos de aprendizaje de los educandos (Congreso de la República de Colombia, 1994).

En el Proyecto Educativo Institucional PEI se incluyen los lineamientos respecto al uso de las TIC como estrategia pedagógica para apoyar los aprendizajes de los estudiantes en las diversas asignaturas; se constituyen como elementos transversales en las diferentes áreas del conocimiento, lo cual se evidencia en los diferentes planes de área como recursos didácticos para el fortalecimiento de los aprendizajes (Ministerio de Educación).

Como está contemplado en el PEI las TIC se incorporan como estrategias didácticas para fortalecer los aprendizajes de los estudiantes en las diversas áreas. En el presente

proyecto se plantea la incorporación de las TIC (Realidad Aumentada) como una estrategia didáctica para fomentar la construcción del conocimiento en el área de las matemáticas.

A continuación, se establecen las bases teóricas que dan sustento al presente proyecto de investigación.

### **Marco teórico**

Al incorporar el constructivismo en el ámbito pedagógico, se abrió un abanico de posibilidades metodológicas y didácticas que propició la transformación de los imaginarios de docentes y estudiantes en torno a su propia realidad, así como, el papel que cada uno desempeña dentro del aula de clases. Progresivamente se fue comprendiendo que las actividades de aprendizaje desarrolladas por los estudiantes de manera activa, devienen en procesos mucho más complejos como lo son la asimilación y acomodación, fortaleciendo con ello los procesos de construcción del pensamiento. El rol docente se transformó y, de ser absoluto poseedor de la verdad y del origen del conocimiento, pasó a ser un aprendiz más, quien por experiencia entra a facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Para ello, debe implementar en su práctica pedagógica una serie de estrategias, utilizando diversas opciones didácticas; enmarcadas en un amplio escenario cooperativo y colaborativo, a fin de reconocer las potencialidades de sus estudiantes. En este escenario, cada aprendiz interactúa con los demás aprendices, dando paso a las interrelaciones entre complejas redes de conocimiento; que habita a cada uno de ellos por su mirada particular del entorno que lo rodea, dando paso a la construcción de conocimientos más específicos. Cada estudiante asume su rol de actor fundamental en el proceso de aprendizaje y se aproxima a la fuente de conocimiento de manera particular participando interactivamente en las actividades sugeridas por el docente. Con ello, va fortaleciendo el dominio sobre cada saber científico

que aborde, las formas de proceder y cómo debe utilizarlos en su quehacer cotidiano para buscar soluciones a las problemáticas de su entorno.

En este contexto, no puede menospreciarse el papel de la escuela, pues, la misma debe asumir el rol de garante del desarrollo adecuado de los procesos de pensamiento en quienes aprenden. Por tanto, la misma debe priorizar la inversión en recursos para el aula, ajustar las prácticas pedagógicas de sus docentes, el currículo escolar, las prácticas evaluativas, así como reconocer como punto de partida los conocimientos que ya traen los estudiantes.

Esta nueva concepción de escuela, permitirá que los estudiantes estén participando activamente de su propio proceso de aprendizaje y, sobre todo, en relación con los demás y con el medio que lo rodea.

Ahora bien, si el constructivismo favorece el aprendizaje, es necesario precisar su concepto. Para Bengochea (2006) el aprendizaje es:

Un atributo humano, mediante el que se adquiere, el conocimiento o se representa la realidad, objeto de conocimiento. Por tal motivo tiene lugar en cualquier ámbito de su comportamiento y muy especialmente en contextos educativos estructurados, como son las aulas de formación. En todos ellos se hacen adquisiciones de nuevos conocimientos, habilidades, actitudes, valores, usos y costumbres, de los que inicialmente se carecía y más tarde se poseen en virtud del aprendizaje, o lo que es lo mismo, como consecuencia de la práctica impulsada por una serie de procesos que tienen lugar actividad cognoscitiva del sujeto” (p. 28).

Desde esta concepción, se entiende entonces que el estudiante, de manera autónoma y autorregulada, construye sus propios significados en relación con el objeto de

aprendizaje; además, el docente transforma su rol dentro del aula y fuera de ella, constituyéndose en un guía y acompañante de dicho proceso.

Así las cosas, con el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación por parte de docentes y estudiantes, se ha visto la necesidad de abordar teórica y conceptualmente el paradigma que se ha venido construyendo en el escenario en el que se sucede el aprendizaje. En este proceso, George Siemens y Stephen Downes propusieron el Conectivismo, como una forma de post constructivismo en la que el estudiante interrelaciona las fuentes de información para fortalecer su propio proceso de aprendizaje. Al respecto, Siemens (2004) afirma que “la tubería es más importante que el contenido que discurre por ella”. En el Conectivismo se presentan también la colaboración, el autoaprendizaje y la creación de contenidos propios, como formas de acceder o fortalecer el conocimiento. Plataformas como Moodle, Edmodo y otras más, propician la construcción de ambientes de aprendizaje en los que no se requiere la interacción sincrónica ni presencial con el estudiante.

En torno del quehacer docente y de las opciones didácticas del constructivismo, se encuentra la resolución de problemas. En el caso particular de las matemáticas, es pieza clave dentro del proceso de construcción de conocimiento. La resolución de problemas se asume como el proceso en el que un estudiante, con una hoja de ruta sugerida, se aproxima a la solución de un problema que se le presente. De manera gradual, la práctica de resolver problemas matemáticos va fortaleciendo en el estudiante su pensamiento crítico y la intuición espacial, condiciones necesarias para comunicarse proactivamente con los demás.

Se concibe un problema matemático como un escenario en el que el estudiante debe diagramar mentalmente los posibles caminos para llegar a su solución. No es el uso



mecánico de fórmulas matemáticas. Al intentar resolver un problema se trazan hipótesis que permiten configurar posibles escenarios en los que la información suministrada se interrelaciona, haciendo visible otros datos o la forma de encontrarlos. Al hablar de cómo resolver un problema matemático, no hay un solo camino para hacerlo; diversos procedimientos surgen a veces y, dependen casi siempre, de la forma en que el estudiante perciba las condiciones en que se da el mismo.

Con el ánimo de buscar estrategias para mejorar la competencia de resolución de problemas, específicamente en el área de matemáticas, surge la Realidad Aumentada, como una tecnología que mezcla gráficos superpuestos digitalmente, con el entorno real. La realidad aumentada hace parte de un contexto mucho más amplio que denominado Realidad Mixta, el cual comprende diversas áreas que abarcan desde la Realidad Virtual, la Realidad Aumentada y otras tecnologías más (Silva et al., 2003).

Los investigadores Caudell y Mizell (1992), utilizaron por primera vez el concepto Realidad Aumentada, para referirse a la yuxtaposición de imágenes digitales sobre el entorno real. Posteriormente, las investigaciones en todo el mundo no se hicieron esperar. El abordaje de esta tecnología sedujo a varios grupos de investigación y las aplicaciones de la misma comenzaron a verse en numerosos campos como educación, geolocalización, medicina, y, robótica, entre otros. Este hecho posibilitó que muchos de estos trabajos se centraran en la fundamentación teórica y conceptual de la tecnología en mención.

Milgram y Kishino (1994), hicieron una de las primeras aproximaciones a las generalidades de la realidad aumentada. Para ello, la concibieron como una realidad virtual en continuo movimiento, en la que se hacen evidentes las posibles articulaciones entre la realidad misma y la virtualidad, las mismas que nombraron como Realidad Mixta, que

explicita una transversalidad en la que se mueven todos los sistemas que en determinado instante de tiempo incorporan componentes, tanto del entorno real como del virtual, armonizándose en un solo entorno. Luego del aporte hecho por estos dos autores a raíz de sus investigaciones, surgieron otros como los de Azuma (1997), quien describió la realidad aumentada como el entorno en el cual, los objetos tridimensionales se incorporan a la realidad tridimensional, en tiempo real.

Esta interpretación, permitió concebir la realidad aumentada como la posibilidad de observar cualquier entorno real, mediante la incorporación, de manera simultánea, de características virtuales, construyendo así un nuevo escenario de interactividad entre el espacio físico y el ambiente tridimensional, creado digitalmente. Vista así, según Milgram y Colquhoun (1999) la realidad aumentada se aproxima mucho más al entorno real, sin descuidar los elementos que hacen parte de la virtualidad; es decir, contemplar aquella realidad soportada con gráficos construidos digitalmente.

Ahora bien, dentro de esta línea continua, propuesta por Milgram, los elementos principales observados, se alinean más a la realidad que a la virtualidad, por lo que la realidad aumentada se puede asumir como una versión extendida de la misma realidad, que tecnológicamente se mejora o especifica por algunos gráficos tridimensionales creados digitalmente. Para lograr esta alineación permanente entre los entornos real y virtual, de manera aumentada, las distintas investigaciones realizadas al respecto apuntan a la implementación de técnicas y estrategias, mediadas por la tecnología computacional, que permitan la inmersión del usuario en una realidad ampliada, con el fin de crear en él la sensación de que los elementos virtuales incorporados, evidentemente hacen parte del mundo real (Vallino, 1998).

Luego de las investigaciones ya realizadas, y las que se siguen realizando, hay consenso en cuanto a las características de la realidad aumentada. En la misma, se combinan y se habilitan las interacciones entre los entornos reales y virtuales, en tiempo real, a partir de la incorporación de componentes tridimensionales, elaborados digitalmente. La tecnología empleada debe ser portable. Además, estos componentes (que aluden a una realidad tridimensional) creados mediante tecnología computacional; cada vez de más fácil acceso, se superponen a una imagen plana.

Por otro lado, la incorporación de la realidad aumentada en el escenario educativo, las investigaciones se han centrado en el cómo hacerlo, su evolución, costos y el uso de las mismas en el aula de clases. Por ello, en el ámbito educativo, las aplicaciones de la realidad aumentada se han venido explorando, cada vez, en mayor cantidad. Autores como Redondo et al. (2014) afirman que la realidad aumentada, fortalece la motivación en los estudiantes, mejorando, por ende, su desempeño académico.

Pese a este denotado interés, se carece de una amplia oferta de herramientas tecnológicas que permitan la incorporación en mayor grado de esta estrategia en educación. Además, las que se aprecian en el mercado, tienen aplicaciones específicas, lo cual, limita su incorporación en otras áreas de la enseñanza (Cubillos, 2014).

### **Marco conceptual**

De acuerdo con Niño (2011), el marco conceptual se define como:

Un esbozo conceptual del contenido y derivaciones fundamentales del tema, problema y de los objetivos, lo cual aporta una visión que nos proyecta hacia un marco más legal e integral, el marco referencial. Un marco conceptual debe ser corto, preciso, pertinente, completo y expresado en un lenguaje unívoco, vale decir,

con un sentido único. Esto conduce a una definición clara de las dimensiones y características de los conceptos (p. 51).

El aprendizaje, el cual se puede entender como un proceso continuo en el que la persona, mediante su formación, logra obtener experiencias significativas y de acuerdo con las necesidades que se le presenten las va aplicando. El aprendizaje es definido por Castaneda y Ortega (como se citó en Meza, 2013), “como una actividad cognitiva constructiva, que supone: a) el establecimiento de un propósito: aprender; y b) una secuencia de acciones orientadas a alcanzar o satisfacer este propósito” (p. 195).

Son muchas las concepciones y autores que se han preocupado por realizar estudios sobre el aprendizaje. Por ejemplo, Ausubel en su teoría del aprendizaje significativo, uno de los pilares del constructivismo, dice que “el aprendizaje significativo se da cuando el estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee” (como se cita en Universia, 2018). Para Ausubel, “el aprendizaje no debe ser memorístico si no significativo para el que aprende y, de este modo, habría que conectarlo con los conocimientos previos que se tienen, así como con sus intereses, actitudes, motivaciones” (citado por Martín, 2010).

Una forma de obtener aprendizajes significativos en las aulas de clase es haciendo uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como herramientas mediadoras que despiertan el interés y la motivación de los estudiantes por el aprendizaje. Para Tello (2008), las TIC “contemplan toda forma de tecnología usada para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en sus varias formas, tales como datos, conversaciones de voz, imágenes fijas o en movimiento, presentaciones multimedia y otras formas, incluyendo aquellas aún no concebidas” (p. 3). El impacto que las tecnologías digitales han tenido en la actualidad ha permitido que se incorporen en los procesos

educativos. Las TIC se han convertido en herramientas esenciales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, poco a poco se han ido incorporando como herramientas de apoyo en las diferentes áreas del conocimiento y en especial en el aprendizaje de las matemáticas. La implementación de estrategias pedagógicas mediadas con el uso de TIC en las clases de matemáticas, propician ambientes interactivos donde el estudiante se interesa y motiva por el aprendizaje de las mismas. Riveros et al. (2011) afirman que “con el uso adecuado de las TIC y especialmente con la inteligente manipulación del computador, la clase de matemática se convierte en un laboratorio experimental que permite al alumno explorar alternativas y aplicar diferentes estrategias en la resolución de problemas”.

En el campo de las matemáticas la resolución de problemas consiste en hacer una interpretación y análisis de datos para obtener una respuesta, al respecto Cawley y Miller (1986), definen la resolución de problemas matemáticos (RPM) como la interpretación de la información y el análisis de los datos para alcanzar una respuesta aceptable o con objeto de sentar las bases para una o más alternativas posibles. (como se citó en Juidías y Rodríguez, 2007)

La resolución de problemas es una actividad mental compleja que requiere de un proceso cuidadoso. Desde que el problema se presenta se comienza a asimilar, a idear estrategias para darle solución y se va asumiendo como un reto, buscando persistentemente la forma adecuada para llegar a la solución del problema planteado.

Diversos autores han expuesto métodos con el fin de facilitar el proceso de resolución de problemas, contribuyendo así a mejorar el desarrollo de esta competencia en los estudiantes. A continuación, se mencionan los siguientes:

El método de Polya (1989), propone cuatro pasos para llegar a la resolución de problemas como son la comprensión del problema, la concepción de un plan, ejecución del plan y una visión retrospectiva.

- **Comprender el problema:** En esta primera fase se busca tener claridad sobre el problema, en cuanto a lo que se desea encontrar antes de realizar las operaciones que conduzcan a la solución. Para alcanzar la comprensión del problema se plantean los siguientes interrogantes: ¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos?, ¿Cuál es la condición?, ¿Es la condición suficiente para determinar la incógnita?, ¿Es insuficiente?, ¿Es redundante?, ¿Es contradictoria?

- **Concebir un plan:** En esta etapa el estudiante planifica la estrategia que le permite definir las operaciones que conduzcan a la solución del problema, usando sus conocimientos y creatividad. Se plantean los siguientes interrogantes:

¿Ha encontrado un problema semejante?, ¿Conoce algún problema que se relacione con este, qué se ha resuelto?, ¿Podría usar el su método, su resultado, qué elementos se podrían agregar para usarlo en la solución de su problema?, ¿Puede expresar el problema de otra manera, plantearlo de otra forma?, ¿Ha empleado todos los datos del problema?, ¿Ha empleado todas las condiciones?, ¿Ha considerado todas las nociones fundamentales relacionadas con el problema?

- **Ejecución del plan:** En esta etapa se examinan los detalles comprobando cada paso para poder dar solución al problema. Se implementan las estrategias planeadas que permiten llegar a la resolución del problema. Se plantean los siguientes interrogantes: ¿Puede comprobar con claridad si el paso es correcto?, ¿Puede demostrar que ese paso es correcto?

- **Visión retrospectiva:** En esta fase se hace una observación hacia atrás, analizando detenidamente el proceso realizado, verificando el resultado y el razonamiento que se siguió. Se plantean los siguientes interrogantes:

¿Puede verificar el resultado?, ¿Puede verificar el razonamiento?, ¿Puede obtener el mismo resultado de otra forma?, ¿Puede emplear el resultado o el método en otro problema? (pp.17-19).

Por otro lado el método de Allan Schoenfeld comprende las siguientes fases: entender el problema teniendo claridad de qué se trata el problema antes de dar inicio al proceso de resolución, hacer un diseño considerando las formas posibles de solución y seleccionar la más adecuada, hacer seguimiento del proceso y tomar decisiones en cuanto a seguir un camino o no para tomar una nueva ruta, implementar el diseño planeado para la resolución del problema y cambiarlo si es necesario, hacer una revisión del proceso de resolución del problema (como se citó en Barrantes, 2006).

De igual forma en el método de Mason, Burton y Stacey se proponen las siguientes fases en la resolución de problemas: abordaje, ataque y revisión (como se citó en Vila y Callejo, 2005).

Así mismo John D. Bransford y Barry Stein en 1984 propusieron el método IDEAL en el cual se exponen las siguientes etapas: Identificar el problema, definir y representar el problema, explorar diversas estrategias que conduzcan a la resolución del problema Actuar de acuerdo con una estrategia, logros y evaluación de los efectos (como se citó en Inmaculada Calleja, 2014).

En el aprendizaje de las matemáticas y puntualmente en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos, el Ministerio de Educación Nacional

de Colombia el MEN (2006) dimensiona el aprendizaje de las matemáticas como una idea de competencia que asume los diferentes contextos en los cuales los estudiantes se ven confrontados como integrantes activos de una sociedad. De acuerdo con el ICFES (2019), la competencia matemática integra el manejo comprensivo y adaptable de los conocimientos con el contexto de experiencias diarias, de la matemática y de otras ciencias. Se da una interrelación entre los conocimientos adquiridos con el saber hacer en un contexto determinado, de tal manera que el individuo sea capaz de desarrollar su pensamiento en el análisis, razonamiento, comunicación de ideas, formulación, resolución e interpretación de problemas.

Por lo anterior, para la presente investigación, consideramos que tanto la formulación como la resolución de problemas permiten desarrollar en los estudiantes, una actitud de permanente cuestionamiento, además de los procesos creativos que se generan como consecuencia de ello.

Sumado a lo anterior y con el ánimo de encontrar nuevas formas de potenciar el aprendizaje, se incorporan las Tecnologías de Información y Comunicación, como una estrategia de apoyo en el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos que, de acuerdo con Gamboa (2007), mediante la tecnología los estudiantes establecen relaciones entre los elementos de una representación desde la resolución de problemas, lo cual les permite crear su propio juicio acerca de los datos encontrados al hacer uso de herramientas tecnológicas, analizar casos particulares en la identificación de los datos para hallar la solución general de un problema determinado.

Dentro de estas tecnologías, surge la Realidad Aumentada, que, de acuerdo con Rivera et al. (2019) el principal valor de la Realidad Aumentada es la forma como los



componentes del mundo digital se entremezclan con la percepción que una persona tiene de su mundo físico, a partir de sensaciones inmersivas que le permiten experimentar la realidad.

La Realidad Aumentada permite crear recursos educativos digitales que aplicados a las matemáticas proporcionan grandes beneficios como lo concluyen en su conferencia Toscano et al. (2013): “Las investigaciones presentadas demuestran que la RA mejora la capacidad de aprendizaje del estudiante, redundando en la mejora del rendimiento académico del mismo” (p. 342).

Para la presente investigación es significativo el hecho de que las tecnologías emergentes como la realidad aumentada están revolucionando la forma en que se percibe el entorno; si se hace énfasis en los entornos educativos, es evidente el aporte de las mismas para cambiar la manera en la que se enseña y se aprende; estas tecnologías proveen nuevas maneras de ver y percibir, y, sobre todo, de experimentar con realidades, que, de la manera tradicional, era casi imposible hacerlo.

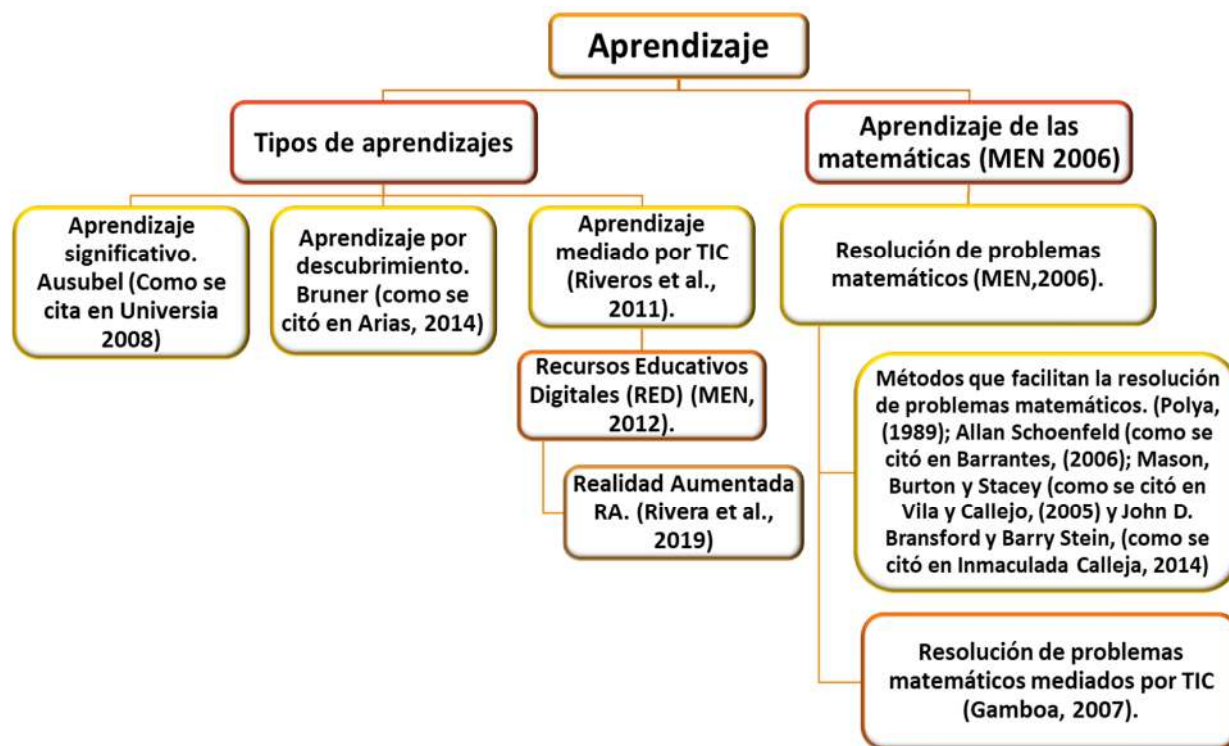
Resaltando el potencial que ha mostrado la Realidad Aumentada como una excelente herramienta de apoyo en la educación, es importante incorporarla en el desarrollo de Recursos Educativos Digitales RED. En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional, viene realizando esfuerzos para proyectar una Estrategia Nacional de Recursos Educativos Digitales Abiertos, que contempla los “procesos de producción, gestión y uso de los Contenidos Educativos, cifrados como Recursos Educativos Digitales Abiertos, que permitan la consolidación de una oferta educativa de calidad” (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

Dada la intencionalidad educativa de los RED y la capacidad que tiene la RA para hacer una conexión del mundo real con contenidos digitales, se pueden crear recursos didácticos que permitan reforzar el aprendizaje de las matemáticas, específicamente en la resolución de problemas matemáticos. Lo anterior con el fin de que los estudiantes logren aprendizajes más significativos y por descubrimiento, donde se sumerjan en entornos en los que tengan la experiencia de aprender de lo que ven a través de modelos en tercera dimensión. García (2011) afirma que “gracias a la innovación tecnológica es posible la creación de nuevos entornos, tanto comunicativos como expresivos, los cuales posibilitan el desarrollo de nuevas experiencias formativas y educativas” (p. 17). Las Tecnologías de Información y Comunicación favorecen en gran medida el quehacer del docente y el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Por tal razón, es de relevancia investigar sobre las herramientas tecnológicas innovadoras, que puedan ser utilizadas adecuadamente para lograr con eficacia los objetivos de aprendizaje esperados.

A continuación, se presenta una síntesis del marco conceptual donde exponen las ideas principales del mismo, como son el aprendizaje abordando los tipos de aprendizaje donde se incluye el aprendizaje significativo, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje mediado por las TIC en el cual se incluyen los Recursos Educativos Digitales haciendo énfasis en la Realidad Aumentada como herramienta mediadora en el aprendizaje de las matemáticas, específicamente en la competencia de resolución de problemas matemáticos. Ver figura 10.

Figura 10.

Marco conceptual



Nota. La figura muestra la síntesis del contenido del Marco conceptual. Producción propia.

### Capítulo 3. Metodología

La metodología en la cual se fundamenta el proyecto Desarrollo de una estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos se basa en el enfoque mixto, el cual combina el enfoque cuantitativo y cualitativo. Constituye un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación. Los datos recolectados y analizados son de tipo cualitativo y cuantitativo, los cuales se integran y se consolidan para la comprensión del objeto de investigación (Hernández y Mendoza, 2018).

Hernández et al. (2010), citando diferentes autores expresan los beneficios del enfoque mixto como son:

- Permite obtener una visión más amplia y profunda del objeto de estudio.
- Realizar una evaluación exhaustiva de las dificultades presentadas en el proceso de investigación.
- Ofrece una mayor claridad para formular el planteamiento de problema y teorizarlo en forma apropiada.
- Al usar diversas fuentes de datos permite enriquecer la producción y variedad de datos.
- Se hace uso de diversos procedimientos críticos de valoración aumentado la creatividad teórica en la investigación.
- Permite explorar y explotar los datos de manera más efectiva y realizar indagaciones más dinámicas, entre otras.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente proyecto se hace uso del enfoque mixto pues las indagaciones se basan en el estudio de datos cualitativos y cuantitativos los cuales van a ser recolectados en las diversas fases del proyecto.

Se realizará la recolección de datos numéricos que resultan de la aplicación de dos pruebas tipo Prueba Saber (prueba diagnóstica y postprueba) que posteriormente serán analizados mediante procedimientos estadísticos. Los anteriores aspectos hacen parte del enfoque cuantitativo. Del mismo modo, se aplicará el enfoque cualitativo recurriendo a la observación directa en el aula para identificar y analizar el comportamiento de los estudiantes al hacer uso de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada en la resolución de problemas matemáticos, los resultados de la observación serán descritos en el diario de campo. De igual forma se utilizará un cuestionario para conocer el punto de vista de los estudiantes en cuanto uso de la herramienta mediada por las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación).

En la presente investigación se hará uso de la técnica de triangulación con el fin de integrar los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos mediante los instrumentos de recolección de datos lo cual permitirá corroborar los resultados alcanzados a partir del análisis de los datos.

Dado que el enfoque mixto integra el enfoque cuantitativo y el cualitativo, a continuación, se realiza una breve descripción de estos mismos.

El enfoque cuantitativo se concibe como un conjunto de procesos ordenados secuencialmente y permite probar hipótesis que se han establecido previamente. “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis

estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, et. al. 2010. p. 4).

El enfoque cuantitativo está estructurado en una serie de fases: exposición de la idea, planteamiento del problema, problema de investigación, revisión de literatura y desarrollo del marco teórico, visualización del alcance del estudio, elaboración de hipótesis y definición de variables, desarrollo del diseño de investigación, definición y selección de la muestra, recolección de los datos, análisis de los datos y elaboración del reporte de resultados.

En el enfoque cuantitativo el investigador no debe interferir en fenómenos observados o medidos, la investigación debe ser lo más objetiva posible. De igual manera, las decisiones críticas deben efectuarse antes de recolectar los datos, ya que se sigue un patrón predecible y estructurado. Por otro lado, el enfoque cualitativo estudia exhaustivamente los fenómenos, no se realiza una medición numérica de los datos, por tanto, no se aplica el análisis estadístico. Los datos se recolectan a partir de la observación, la descripción de situaciones, las interacciones entre los estudiantes. El investigador observa el contexto social para explorar y describir un fenómeno y generar finalmente una teoría acorde con lo observado (Hernández et al., 2010, p. 9).

### **Modelo de Investigación**

En la metodología del presente proyecto se aborda el Modelo Investigación Acción Pedagógica (IAP) introducido en Colombia por la Escuela de Pedagogía de la asociación de Colegios Privados de Antioquia. Este modelo de investigación es una variante pedagógica del modelo Investigación acción el cual fue propuesto por el psicólogo alemán Kurt Lewin a finales de la década del 40.

En cuanto a la variante Investigación Acción Pedagógica (IAP), Restrepo (2002) plantea que esta se enfoca en la práctica pedagógica del docente, en los microprocesos de clase y en el desarrollo del currículo. También expone que este modelo permite al docente realizar una reflexión profunda y crítica sobre su propia práctica pedagógica desde su experiencia en el aula, comprender la estructura, detectar las debilidades y las fortalezas y como puede transformar su práctica continuamente para convertir estas debilidades en oportunidades para mejorar los procesos. Así también plantear e incorporar nuevas estrategias y evaluarlas para validar su efectividad y mejorar la práctica pedagógica, favoreciendo así el aprendizaje de los estudiantes.

El modelo Investigación Acción Pedagógica (IAP) comprende 7 fases las cuales se muestran en la figura 11.

**Figura 11.**

*Fases del modelo Investigación Acción Pedagógica*



Nota. Se muestra un gráfico de las siete fases del modelo de investigación Acción pedagógica. Montes y Vera, (2021).

Este modelo se aplica en la presente investigación ya que se aborda una problemática en el aprendizaje de los estudiantes en cuanto a la competencia de la resolución de problemas matemáticos. A partir de la experiencia en la práctica pedagógica se permite reflexionar sobre la misma y transformarla para la búsqueda de estrategias, evaluando la efectividad de la misma para el mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes.

### Participantes

La población focalizada en el presente estudio está conformada por 109 estudiantes distribuidos en tres grupos del grado sexto de La Institución Educativa La Curva de San Martín (Cesar), de los cuales 40 estudiantes son niños y 69 son niñas, el rango de edad de los estudiantes oscila entre 10 y 13 años. En la Tabla 1, se muestra la distribución de los estudiantes del grado sexto por grupos.

**Tabla 1**

*Distribución de los estudiantes del grado sexto por grupos*

	Sexto A	Sexto B	Sexto C	Total
<b>Niñas</b>	16	12	12	40
<b>Niños</b>	20	26	23	69
<b>Total</b>	36	38	35	109

*Nota.* La tabla muestra la cantidad de estudiantes de grado sexto por grupos, por género y el total. Fuente: producción propia.

Se hace la aclaración que esta población focalizada puede variar debido a las dificultades de conectividad y cadencia de dispositivos móviles pues debido a la situación emergencia sanitaria por COVID 19, es posible que se implemente la estrategia en forma



virtual y por tanto no todos los estudiantes participarían en la realización de las actividades planteadas.

Los estudiantes pertenecen a un contexto rural ubicado en el corregimiento La Curva del municipio de San Martín (Cesar) con estratos socioeconómicos 1 y 2; La zona se considera de difícil acceso, pues no cuenta con rutas de transporte directas según datos suministrados por la oficina de Planeación municipal de San Martín (Cesar).

El corregimiento cuenta con servicio de acueducto, luz, telefonía celular, aseo de forma irregular y servicio de internet con algunas deficiencias.

La economía de la región se basa en actividades agrícolas y ganadería. Las familias del corregimiento generalmente obtienen su sustento del empleo en las fincas ganaderas y cultivadoras de palma, arroz y maíz, trabajos provisionales, administración de fincas, servicio doméstico y otros son pequeños agricultores.

Existen algunas dificultades en las familias (económicas, de problemas de hogar, conflictos entre los padres) que afectan el desempeño de los estudiantes, el poco acompañamiento por parte de algunos padres de familia en las actividades académicas y desarrollo personal de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes conlleva a que se presente en algunos un bajo rendimiento académico. Hay carencia de instituciones que promueven las actividades recreativas, culturales y la prevención de riesgos psicosociales como la drogadicción, el alcoholismo y el embarazo en adolescentes, entre otros.

El aspecto religioso es de gran importancia e influencia para los habitantes del corregimiento, donde predominan las creencias cristianas que se evidencian en la presencia de comunidades católicas, pentecostal, cuadrangular y movimientos misioneros.

De acuerdo con el contexto de la institución en cuanto a la posesión de herramientas tecnológicas como medio de apoyo en la práctica pedagógica, se plantea el desarrollo de una estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada que permita mejorar el aprendizaje de las matemáticas específicamente en la competencia de resolución de problemas matemáticos, dada la dificultad que algunos estudiantes presentan en la misma.

### **Categorías o variables del estudio y otros indicadores**

En este apartado se muestra en forma estructurada las categorías y los indicadores. A partir de los objetivos específicos se exponen las competencias, las categorías o variables, las subcategorías o subvariables, los indicadores, los instrumentos y las estrategias a aplicar en cada objetivo, a continuación, se explica cada una de las categorías que intervienen en la presente investigación.

#### ***Resolución de problemas.***

En el campo de las matemáticas la resolución de problemas consiste en hacer una interpretación y análisis de datos para obtener una respuesta, al respecto Cawley y Miller (1986), definen la resolución de problemas matemáticos (RPM) como la interpretación de la información y el análisis de los datos para alcanzar una respuesta aceptable o con objeto de sentar las bases para una o más alternativas posibles. (como se citó en Juidías y Rodríguez, 2007)

En la resolución de problemas matemáticos se integra la inteligencia matemática, lógica, espacial, verbal, interpersonal e introspectiva; estos elementos permiten estructurar un problema en diversas fases desde su formulación hasta el replanteamiento si se requiere.

### ***Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).***

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) son un conjunto de herramientas que facilitan el acceso, manipulación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información. De acuerdo con el Art. 6 Ley 1341 de 2009 (MINTIC), las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes.

### ***Aprendizaje mediado con las TIC***

De acuerdo con Zapata (2015), el aprendizaje se concibe como el proceso mediante el cual se produce la modificación de ideas, valores, habilidades o destrezas como producto de la experiencia, de la capacitación, la formación, el razonamiento o la indagación. El aprendizaje proporcionando un significado y valor al conocimiento. A través del tiempo se ha ahondado en la búsqueda de estrategias que permitan mejorar las experiencias en el aula y alcanzar aprendizajes significativos que fomenten el desarrollo de competencias requeridas que permitan formar a un ciudadano preparado para enfrentar los retos que la actual sociedad le impone.

En la actualidad las Tecnologías de información y comunicación (TIC) se han incluido como estrategias innovadoras fundamentales incorporadas en diversos ámbitos. En el campo educativo, las TIC se han convertido en herramientas esenciales para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, considerándose como herramientas de apoyo en el aprendizaje de diversas áreas del conocimiento.

El aprendizaje mediado por las Tecnologías de Información y comunicación (TIC), hace referencia a entornos donde se posibilita la comunicación entre docente-estudiante y estudiante-estudiante

### ***Aprendizaje de las matemáticas mediado por las TIC***

El aprendizaje es un proceso continuo mediante el cual se adquieren conocimientos, habilidades, se modifican actitudes a partir de la experiencia y conduce al conocimiento de la realidad para aplicarlo a la vida. “Es considerado como un proceso interpretativo que conduce al conocimiento de la realidad” (Saljiô, 1979 como se citó en González, 1997).

Con el avance de las TIC se han generado grandes cambios en diversos ámbitos entre estos el campo educativo ha incorporado la tecnología digital como una estrategia para fortalecer los procesos de aprendizaje, en el área de las matemáticas se han aplicado diversos métodos mediados por las TIC con el fin de generar entornos de aprendizajes dinámicos y motivadores que faciliten la apropiación del conocimiento en dicha área.

A continuación, la tabla 2 se muestra en forma estructurada las categorías del estudio y otros indicadores.

***Tabla 2***

Categorías del estudio y otros indicadores

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Competencias</b>	<b>Categorías o variables</b>	<b>Subcategorías o subvariables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Estrategia por objetivo específico.</b>
1. Diagnosticar las dificultades de aprendizaje en la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto.	Resolución de problemas	Resolución de problemas	Ritmos de aprendizaje	Porcentaje de estudiantes que presentan dificultad en la solución de problemas matemáticos	Evaluación o prueba diagnóstica. Revisión documental sobre resultados de pruebas Saber de años anteriores (2016 – 2017)	Elaborar y aplicar el Test. Realizar el análisis de los resultados

					y resultados internos de la institución.	
2. Diseñar una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto.	Resolución de problemas	Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)  Aprendizaje mediado con las TIC  Aprendizaje de las matemáticas mediado por la TIC.	Los Recursos Educativos Digitales (RED).  Realidad Aumentada  Aplicaciones para trabajar con la Realidad Aumentada.  Hardware.  Dispositivos móviles.	Construcción de Recursos Educativos Digitales utilizados.	Criterios técnicos del diseño y aplicación del Recurso Educativo Digital (RED).	Seleccionar el recurso TIC  Seleccionar contenido de acuerdo con la competencia.  Diseñar las actividades mediadas por las TIC (Realidad Aumentada)
3. Implementar una Estrategia de aprendizaje mediada con el Recurso Educativo Digital de Realidad Aumentada creado para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de sexto grado.	Resolución de problemas	Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)	Dispositivos móviles (Tabletas, celulares).  La didáctica y las TIC.  Realidad Aumentada (RA)	Cantidad de estudiantes que estén usando la herramienta para la resolución de problemas matemáticos	Observación (Diario de campo)	Realizar orientación en cuanto al uso de la herramienta  Realizar un instructivo del uso de la estrategia.  Realizar las anotaciones observadas.  Realizar el análisis de los resultados de la observación.
4. Evaluar el nivel de fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, posterior a la implementación de la Estrategia de aprendizaje	Resolución de problemas	Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)  Resolución de problemas	La estrategia de aprendizaje mediada con el Recurso Educativo Digital de Realidad Aumentada	Porcentaje de estudiantes que mejoraron el nivel de desempeño con el uso de la estrategia de aprendizaje mediada por	Post prueba  Cuestionario para realizar la Encuesta.	Elaborar y aplicar los instrumentos.  Comparar los resultados obtenidos.  Analizar los resultados al aplicar los instrumentos.

---

mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada.	la Realidad Aumentada.
	Porcentaje de estudiantes motivados al hacer uso de la estrategia de aprendizaje mediada por la Realidad Aumentada.

---

*Nota.* Producción propia.

### **Técnicas e instrumentos de recolección**

Las técnicas e instrumentos de recolección que se utilizarán en el presente proyecto de investigación se describen a continuación:

#### ***Prueba diagnóstica***

Según Jorba y Sanmartí (1994), la evaluación diagnóstica se enfoca en la identificación de los conocimientos previos de cada estudiante antes de iniciar un nuevo proceso de aprendizaje, con el fin de detectar las necesidades y plantear una solución adecuada.

La prueba diagnóstica a aplicar consta de 15 preguntas planteadas como situaciones tipo prueba Saber respecto a la competencia de resolución de problemas matemáticos, ver anexo A.

La prueba de conocimiento se aplica en dos momentos. En el primer momento se realiza una prueba antes del desarrollo de la estrategia de aprendizaje como prueba diagnóstica la cual está estructurada a partir de preguntas tipo prueba Saber tomadas del material proporcionado por el ICFES, con el fin de determinar el nivel de desempeño de los

estudiantes de grado sexto en la competencia de resolución de problemas matemáticos, de acuerdo con los presaberes que poseen los estudiantes.

En el segundo momento se aplica una nueva prueba de conocimiento como valoración final, la cual consiste en un cuestionario que incluye 15 preguntas tipo prueba Saber tomadas del material proporcionado por el ICFES, una vez sea llevada a la práctica a estrategia de aprendizaje mediada con el Recurso Educativo Digital de Realidad Aumentada con el fin de determinar si hubo mejoras en el desempeño de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas matemáticos. Ver anexo B.

### ***Revisión documental***

La revisión documental es definida por Hurtado (2000) como un proceso el cual permite a un investigador realizar la recopilación, la selección y la extracción de la información más relevante de un determinado tema, tomando como referencia diversas fuentes, con el fin de conocer y comprender a profundidad dicho tema, permitiendo su delimitación y ubicando al investigador en el contexto del objeto de estudio. En la presente investigación se hará uso del instrumento de revisión documental al consultar diversas fuentes de información como documentos e informes emanados por el ICFES sobre los resultados de las pruebas Saber de años anteriores y resultados internos de la institución (balances académicos por periodo y final) respecto a la competencia de resolución de problemas matemáticos, con fin de analizar los resultados alcanzados que permitan tener mayor claridad sobre el objeto de estudio y establecer relaciones con los resultados posteriores en la investigación, ver anexo C.

### ***La observación***

De acuerdo con Sierra (1994), la observación es una técnica que permite al investigador explorar y estudiar una situación u objeto de estudio como suceden naturalmente, a través de sus sentidos con el apoyo o no de elementos técnicos.

En la presente investigación se hace uso de la observación para inspeccionar el comportamiento de los estudiantes al aplicar la estrategia de aprendizaje basada en recursos digitales de realidad aumentada (RA). Los eventos observados son consignados en una bitácora o diario de campo (ver Anexo D), el cual es un instrumento en el que se registran las anotaciones de las observaciones realizadas durante la investigación; se realiza una descripción de lo que se observa, escucha y palpa del contexto y de los participantes observados, se incluyen mapas del contexto en general y lugares específicos, diagramas cuadros y esquemas que representan las secuencia de los hechos, relaciones entre conceptos, redes de personas y listados de elementos recolectados en el contexto. (Hernández et al., 2010).

En la investigación el diario de campo es útil para registrar cada evento relacionado con el comportamiento de los estudiantes al aplicar la estrategia de aprendizaje propuesta.

### ***La encuesta***

De acuerdo con García (2004), la encuesta se considera como una técnica que permite recopilar datos usando la interrogación con el fin de indagar sobre características relacionadas a un grupo. Tiene como propósito recolectar información con el fin de satisfacer una necesidad determinada de una población objeto de estudio.

El objetivo de la encuesta en la investigación es conocer la opinión y medir la percepción de los estudiantes acerca de la aceptación o no de la estrategia de aprendizaje



mediada por la realidad aumentada (RA). El instrumento utilizado para aplicar la encuesta es el cuestionario, el cual se define como un conjunto de preguntas que siguen un orden y una coherencia, cuyo objetivo es recolectar información relevante acerca de una situación, la cual va dirigida a una población determinada; se expresa en un lenguaje comprensible y es diligenciado en forma escrita por la persona interrogada sin intervención de un encuestador. (García, 2004).

El cuestionario a utilizar en la investigación fue creado con la herramienta Google Forms, el cual consiste en una serie de diez (10) preguntas abiertas planteadas por las autoras, referentes al impacto que puede generar en los estudiantes el uso de una estrategia de aprendizaje mediada por recursos de Realidad Aumentada (RA) para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, ver Anexo E.

### **Validación de los instrumentos**

En cuanto a la validación de los instrumentos de recolección de datos utilizados en el presente proyecto de grado, la Mg. Magreth Rossio Sanguino Reyes realizó las siguientes observaciones:

Considero que en la prueba diagnóstica y la postprueba, las preguntas formuladas están alineadas con las temáticas que se trabajan en sexto grado. En la revisión documental se observa que la información recolectada fue obtenida de fuentes confiables como son el ICFES, Los Tres Editores y documentos obtenidos del archivo institucional lo cual permitió fundamentar la problemática presentada por los estudiantes en el desempeño de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Considero que mediante el instrumento Diario de campo es posible recolectar la información pertinente para observar cómo es la interacción de los estudiantes con la

estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada y cómo este puede impactar en el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

En cuanto a la encuesta, considero que la formulación de las preguntas está acorde con la información que se desea recolectar respecto a la percepción y aceptación de los estudiantes frente a la estrategia de recursos educativos digitales mediadas por Realidad Aumentada.



Mg. MAGRETH ROSSIO SANGUINO REYES

### **Ruta de investigación**

La ruta de investigación se basa en el modelo de Investigación Acción Pedagógica (IAP) que permite hacer un análisis sobre el quehacer pedagógico y desarrollar acciones que permitan el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del grado sexto que conduzca a mejorar los resultados en las pruebas Saber y en las pruebas internas de la institución.

En la presente investigación sobre el Desarrollo de una estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, se define la siguiente ruta teniendo en cuenta las siguientes fases, como se muestra en la figura 12.

Figura 12.

*Fases de la Ruta de investigación*

Nota. La figura muestra las cuatro fases que hacen parte de la Ruta de investigación con sus respectivos objetivos e instrumentos de recolección de datos. Producción propia

***Fase de diagnóstico***

Esta fase comprende la identificación del problema el cual surge al analizar los resultados de pruebas internas y externas (revisión documental) en cuanto a la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes del grado sexto de la institución. Dicho análisis permite evidenciar las dificultades que presentan los estudiantes en la competencia de resolución de problemas matemáticos. Así también se realizará una prueba diagnóstica con el fin de determinar los conceptos previos que poseen inicialmente los estudiantes.

Se procede a elaborar el instrumento de evaluación diagnóstica el cual consiste en una serie de quince (15) preguntas tipo prueba Saber de acuerdo con la temática sobre la

competencia de resolución de problemas matemáticos tratada en el grado sexto, mediante un formulario en línea creado en Google Forms.

Seguidamente se aplicará la evaluación diagnóstica a 109 estudiantes del grado sexto, a la cual los estudiantes acceden en forma individual a través de un enlace. Se impartirán las respectivas indicaciones a los estudiantes para el desarrollo de la prueba diagnóstica y asigna un tiempo de una hora para la solución de esta; dicha prueba se realizará en forma virtual de acuerdo con el método de aprendizaje de estudio desde casa, el cual se implementó por parte de las instituciones educativas debido a la actual situación de pandemia.

Se hace el respectivo análisis e interpretación de los resultados que se obtienen mediante las técnicas de recolección de datos como la Revisión documental de las pruebas externas e internas aplicadas a los estudiantes del grado sexto de la institución y la aplicación de una prueba diagnóstica las cuales fundamentan el problema objeto de estudio como es la dificultad que presentan los estudiantes en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos. A partir de lo anterior se plantea la presente investigación en la cual se propone una Estrategia de aprendizaje mediada por recursos digitales de Realidad Aumentada con el fin de fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del grado sexto.

### ***Fase de diseño***

Una vez finalizada la primera fase, se procede a realizar el diseño del recurso educativo de realidad aumentada, para tal fin se procede a seleccionar el recurso TIC de acuerdo con los criterios técnicos requeridos, luego se debe seleccionar el contenido de acuerdo con la competencia de resolución de problemas matemáticos para el grado sexto. A

continuación, se procede a diseñar las actividades mediadas por recursos digitales de realidad aumentada que conforman la estrategia de aprendizaje mediado por las TIC que se ha propuesto en la presente investigación.

### ***Fase de implementación***

Una vez realizado el diseño de la estrategia de aprendizaje mediada con recursos digitales de realidad aumentada, se procede a implementar de la estrategia propuesta. Para tal fin se dispone a realizar la orientación y seguimiento en cuanto al uso de la herramienta. Luego se construye un instructivo sobre uso de la estrategia, el cual es compartido a cada uno de los estudiantes como una herramienta guía para el uso adecuado de la estrategia de aprendizaje propuesta. A continuación, se aplica la técnica de la observación mediante la cual se obtiene información que permite evidenciar el comportamiento de los estudiantes frente al uso de la herramienta, realizando las anotaciones observadas en el diario de campo. Finalmente se realiza el análisis de los resultados obtenidos a partir de la observación sobre el uso del recurso educativo de realidad aumentada por parte de los estudiantes del grado sexto.

### ***Fase de evaluación***

En la presente fase se evalúa el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos haciendo uso de la estrategia de aprendizaje propuesta. Se toma como punto de partida la elaboración de los instrumentos a aplicar como son la post prueba que consiste en plantear una serie de situaciones que incluyen la resolución de problemas matemáticos los cuales los estudiantes resolverán a través de un formulario elaborado en la herramienta de Google Forms. De igual forma se elabora una encuesta mediante un

cuestionario conformado por diez (10) preguntas de diversos tipos diseñado en forma física o virtual según la necesidad.

Seguidamente se aplican los instrumentos utilizados como son la postprueba con el fin de medir el nivel de desempeño respecto a la competencia de resolución de problemas matemáticos y el cuestionario cuyo objetivo es obtener información sobre la percepción de los estudiantes en cuanto al uso de la herramienta mediada por realidad aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

A continuación, se comparan los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica con los resultados obtenidos en la postprueba o prueba final. Finalmente se realiza el análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la postprueba y del cuestionario. En esta fase se comparan los resultados de los datos obtenidos en la fase diagnóstica con los resultados obtenidos en la presente fase una vez implementada la estrategia de aprendizaje propuesta, con el fin de verificar la pertinencia de la estrategia propuesta para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

### **Recurso o programa con el cual se realizará el análisis**

En la fase diagnóstica, el programa que se utilizará para realizar el análisis de la información obtenida a partir de la prueba inicial es la aplicación Google Forms, la cual además de permitir crear un formulario para aplicar la prueba diagnóstica, también permite generar gráficas estadísticas de cada una de las preguntas; de igual forma permite descargar un consolidado de las respuestas en la hoja de cálculo de Google Docs.

El formulario de Google es una herramienta que permite la administración de encuestas y está incluida en la suite gratuita de editores de documentos de Google. Esta aplicación es utilizada para crear encuestas y cuestionarios online permitiendo compartirlas a otras

personas, obtener un análisis completo de las respuestas consolidándolas y analizándolas en la hoja de cálculo de Google; esta última permite analizar los datos, visualizarlos y obtener estadísticas a partir de ellos.

El uso de esta herramienta es pertinente para el análisis de los resultados ya que se genera directamente desde Google Forms, proporcionando el consolidado de las respuestas a las preguntas de la prueba diagnóstica aplicada, facilita el manejo de los datos pues proporciona la representación gráfica de los datos de forma automática.

En el análisis de los datos obtenidos a partir de la técnica de observación usada en la etapa de implementación se hará uso del software Atlas.ti, desarrollado por Scientific Software Development GmbH. Es una herramienta tecnológica cuyo propósito es realizar el análisis e interpretación de datos cualitativos en una investigación. Permite trabajar con grandes volúmenes de información en diversos formatos. Realiza la comparación y el contraste de la información en forma rápida y aprovechando su funcionalidad. (Universidad de Antioquia, 2020).

Para la prueba final y de la encuesta aplicada en la fase de evaluación se utilizará la aplicación Google Forms cuyas características se mencionaron inicialmente en la fase diagnóstica.

#### **Capítulo 4. Intervención pedagógica en el aula con Realidad Aumentada**

La incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el campo educativo ha transformado la práctica pedagógica de acuerdo con las exigencias de la actual sociedad de la información. Las TIC se han convertido en una herramienta innovadora que apoya a los docentes en la creación de estrategias que permiten mejorar el aprendizaje de los estudiantes quienes no son ajenos al uso de estas tecnologías y cada vez más se hace necesario que el docente se apropie de las herramientas tecnológicas con el fin de contribuir en el mejoramiento de los aprendizajes y suplir las necesidades educativas del estudiante de hoy.

En la actualidad existe una gran variedad de herramientas tecnológicas, que permiten la creación de Recursos Educativos Digitales que permiten apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, entre los cuales se menciona la Realidad Aumentada (RA) como una estrategia de gran utilidad para despertar el interés y motivar a los estudiantes para la construcción del conocimiento.

En el presente proyecto se plantea el desarrollo de una Estrategia de aprendizaje basada en el uso de la Realidad Aumentada para fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de grado sexto. En el presente apartado se aborda cada una de las fases que hacen parte de la intervención pedagógica en el aula, a través del uso del recurso educativo digital de RA como estrategia para mejorar el desempeño de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Se dio inicio a la puesta en marcha de la estrategia de aprendizaje propuesta, con la realización de un diagnóstico mediante la aplicación de una prueba inicial con el fin de evaluar los presaberes de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas



matemáticos, la cual permitió evidenciar la problemática planteada en cuanto a la dificultad que presentan los estudiantes en dicha competencia. De igual forma se llevó a cabo la revisión documental de diversas fuentes de información como son los informes suministrados por el ICFES sobre los resultados de las pruebas Saber, simulacros realizados y balances académicos internos de la I. E. La Curva.

Una vez realizado el diagnóstico se procedió a diseñar cada una de las actividades que conforman la Estrategia de aprendizaje, estructurando la secuencia didáctica con las temáticas, las Tecnologías de Información y Comunicación, los recursos educativos digitales, las aplicaciones de realidad aumentada utilizadas y los lineamientos curriculares que integran la estrategia de aprendizaje planteada.

A partir del diseño de las actividades se procedió a implementar de la estrategia de aprendizaje propuesta a partir de la ejecución de cada una de las actividades con los estudiantes haciendo uso de la Estrategia de aprendizaje mediado por la Realidad Aumentada con el fin de fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos. Se hizo observación en el aula sobre el uso de la Estrategia de aprendizaje en el aula, haciendo las respectivas anotaciones en el diario de campo.

Finalmente se evalúa el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos al hacer uso de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada. Para tal fin se aplicó una postprueba que permitió hacer seguimiento al desempeño de los estudiantes una vez aplicada la Estrategia propuesta y así medir su efectividad. De igual forma se aplicó una encuesta para conocer la percepción de los estudiantes sobre el uso de la Realidad Aumentada como estrategia para mejorar los aprendizajes, con la que se evidenció la motivación y la aceptación sobre el uso de la

herramienta de Realidad Aumentada como estrategia para mejorar el aprendizaje.

Finalmente se realizó el análisis de la información a partir de la herramienta Google Forms.

A continuación, se expone cada uno de los objetivos planteados para el desarrollo de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

### **Diagnosticando presaberes**

Diagnosticar las dificultades de aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto.

¿De qué manera la estrategia de innovación mediada por Realidad Aumentada, posibilitará el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa La Curva, del municipio de San Martín, Cesar?

Este interrogante surge al indagar sobre los resultados de los estudiantes en las pruebas externas como son las pruebas Saber de grado tercero y quinto aplicadas en años anteriores, las pruebas SAI (Seguimiento Académico Institucional), aplicadas por Los Tres Editores S.A.S, y los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas internas realizadas por la institución en competencias matemáticas (revisión documental), así también se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación de una prueba diagnóstica respecto al desempeño de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Se llevó a cabo la revisión documental con el fin de indagar sobre el desempeño de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas matemáticos de acuerdo con

los informes emanados por el ICFES y archivos de la institución en caso de las pruebas internas competencias matemáticas.

En estos informes se observan bajos resultados en la competencia de resolución de problemas matemáticos, a partir de los cuales surge el tema de investigación.

La revisión documental respecto a los informes emitidos por el ICFES sobre los resultados de las pruebas Saber (tercero y quinto), las pruebas SAI (Los Tres Editores) y balances de resultados institucionales se observan en el anexo C.

Así mismo se aplicó una prueba diagnóstica la cual consistió en una serie de 15 preguntas planteadas como situaciones tipo prueba Saber respecto a la competencia de resolución de problemas matemáticos, con el propósito de determinar el nivel de desempeño de los estudiantes de grado sexto en la competencia de resolución de problemas matemáticos, ver anexo A.

A continuación, se realizó el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a partir de la prueba diagnóstica aplicada.

### ***Análisis de los resultados de la Prueba diagnóstica***

Se elaboró el instrumento de evaluación diagnóstica conformado por quince (15) preguntas tipo prueba Saber tomadas de los documentos (cuadernillos pruebas Saber del programa Evaluar para avanzar grado sexto) suministrados por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y de las pruebas Discovery Saber sexto grado del programa Instruimos de la Universidad de Antioquia (ver anexo A). El instrumento fue elaborado usando la herramienta Google Forms.

La aplicación de la prueba se realizó en forma virtual a través de un formulario en línea al cual los estudiantes accedieron mediante un enlace que fue compartido por las

docentes investigadoras, se impartieron las indicaciones a los estudiantes para el desarrollo de la prueba.

La evaluación diagnóstica se proyectó para ser presentada por una población de ciento nueve (109) estudiantes del grado sexto, pero debido a la dificultad de acceso a internet que se presenta en la zona donde está ubicada la institución y residen los estudiantes (entorno rural), solo se aplicó la prueba a setenta y cuatro (74) estudiantes que tienen acceso a internet y les fue posible desarrollar la evaluación.

A continuación, se realizó el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a partir de la prueba diagnóstica aplicada.

En la prueba diagnóstica se tuvo en cuenta los niveles de desempeño contemplados en el Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes (SIEE), como son nivel bajo, básico, alto y superior. Los resultados generales de la presente prueba se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 3**

*Resultados generales en la prueba diagnóstica*

<b>Niveles de desempeño</b>	<b>Rangos</b>	<b>Número de estudiantes</b>	<b>Porcentaje</b>
Superior	9,5 - 10	1	1%
Alto	8 - 9,4	2	3%
Básico	6,5 - 7,9	6	8%
Bajo	2 - 6,4	65	88%
<b>Total</b>		<b>74</b>	<b>100%</b>

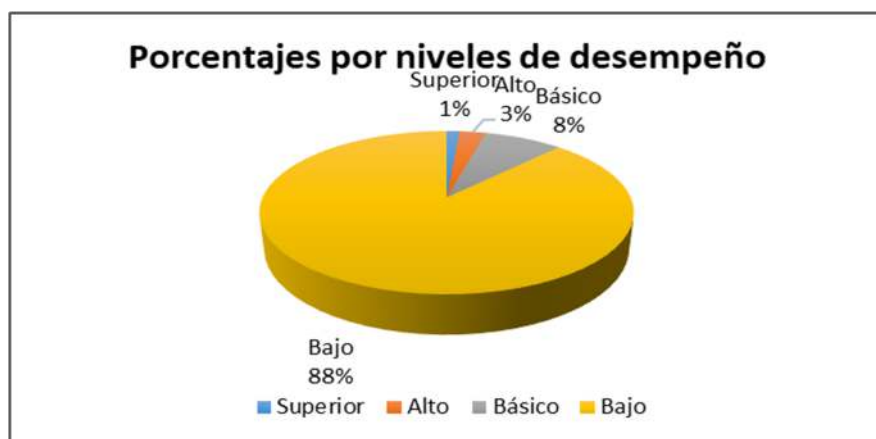
Nota. Producción propia

Como se observa en la figura 13, el 1% de los estudiantes obtuvo nivel de desempeño superior, el 3% de los estudiantes obtuvo un nivel de desempeño alto, el 8% de los estudiantes obtuvo un nivel de desempeño básico y 88% de los estudiantes obtuvo un nivel de desempeño bajo. Esto significa que, de 74 estudiantes evaluados, 65 se ubicaron en

el nivel de desempeño bajo con puntajes entre 2 y 6,5 lo cual equivale al 88% de los estudiantes. Lo anterior evidencia la dificultad presentada en cuanto a competencias matemáticas.

### Figura 13

*Porcentaje por niveles de desempeño obtenido en la prueba diagnóstica*



Nota. Producción propia

Una situación desfavorable que se presentó respecto al desarrollo de la prueba fue la dificultad de acceso a internet en la zona donde residen los estudiantes (zona rural con deficiente servicio de internet). Por lo anterior no fue posible aplicar la prueba diagnóstica a la totalidad de la población de estudiantes de grado sexto.

### Diseñando el recurso educativo con Realidad Aumentada (RA)

Una vez realizado el diagnóstico, se procedió a realizar el diseño de cada una de las actividades que hacen parte de la Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos. Inicialmente se realizó la selección de los recursos TIC como son los Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para trabajar en el campo de

la matemática orientados a la geometría, elementos de Hardware (Computador, Tabletas y celulares) y aplicación para el alojamiento de la Estrategia de aprendizaje (Wix). Se definió la ruta de aprendizaje seleccionando el contenido de cada una de las actividades que conforman de la Estrategia propuesta. Se tomó como referencia la temática de Geometría respecto al perímetro, área y volumen de acuerdo con la competencia de resolución de problemas matemáticos en el grado sexto, como parte del contenido programático de la asignatura contemplada en los lineamientos curriculares de matemáticas (pensamiento espacial y sistema geométrico) que se ha trabajado con los estudiantes y donde se ha evidenciado la dificultad en el desempeño en dicha competencia, teniendo en cuenta que es uno de los aprendizajes clave que se evalúa en las pruebas Saber aplicadas por el estado para medir el nivel de desempeño de los estudiantes, ver tabla 3.

**Tabla 4**

*Ruta de aprendizaje de la Estrategia propuesta*

RUTA DE APRENDIZAJE	
<b>Área:</b>	Matemáticas
<b>Grado:</b>	Sexto
<b>Competencias a desarrollar:</b>	<b>Derechos básicos de aprendizaje (DBA):</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver y formular problemas usando modelos geométricos.</li> <li>• Representar objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.</li> <li>• Identifica los elementos que componen las figuras y cuerpos geométricos.</li> <li>• Construye un cuerpo geométrico con el apoyo de un software de Realidad aumentada. (Ministerio de Educación Nacional, 2016)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone y desarrolla estrategias de estimación, medición y cálculo de diferentes cantidades (ángulos, longitudes, áreas, volúmenes, etc.) para resolver problemas.</li> <li>• Representa y construye formas bidimensionales y tridimensionales con el apoyo en instrumentos de medida apropiados. (Ministerio de Educación Nacional, 2016)</li> </ul>
<b>Resultados de aprendizaje desarrollados:</b>	Mediante el desarrollo de la Estrategia de aprendizaje propuesta se espera fortalecer en los estudiantes la competencia de resolución de problemas matemáticos a partir de la representación y construcción de cuerpos geométricos con el uso de la Realidad aumentada. Así también se espera que los estudiantes identifiquen los elementos que componen las figuras y cuerpos geométricos.
<b>Contenidos temáticos de la unidad didáctica:</b>	Tema 1. Perímetro Tema 2. Área

Nota. Producción propia

A continuación, se procedió a diseñar cada una de las actividades de acuerdo con las temáticas seleccionadas, las cuales se exponen a continuación.

***Actividad de Aprendizaje 1. Hallando perímetros de figuras geométricas.***

A continuación, se muestra un cuadro con el diseño de la actividad Hallando perímetros de figuras geométricas, ver tabla 4.

**Tabla 5**

*Diseño de la actividad de aprendizaje 1, Hallando perímetros de figuras geométricas*

DISEÑO DE ACTIVIDADES	
Actividad:	Descripción:
<b>Actividad 1.</b> Hallando perímetros de figuras geométricas.	La presente actividad consiste en un trabajo colaborativo organizando grupos de cuatro estudiantes. A cada grupo se le propone hallar los perímetros de cuatro figuras geométricas diferentes de su entorno, a través de la aplicación de realidad aumentada AR Ruler, que les permita visualizar en forma interactiva la realidad en forma virtual, fortaleciendo la competencia de resolución de problemas referente al perímetro de figuras geométricas. Se hace entrega de un documento guía en el cual se explican las indicaciones a seguir para la realización de la actividad. Ver Anexo F.
<b>Objetivos:</b>	Desarrollar en el estudiante competencias en la resolución de problemas mediante el cálculo de perímetros de diversas figuras geométricas del entorno, haciendo uso de la herramienta de realidad aumentada AR Ruler.
<b>Tiempo:</b>	Dos horas
<b>Recursos tecnológicos</b>	Para diseñar la actividad Hallando perímetros de figuras geométricas, se hizo uso de recursos tecnológicos como: Dispositivo móvil (Celular o tableta), aplicación AR Ruler, Vídeo Beam. AR Ruler es una aplicación creada por Grymala, la cual utiliza la tecnología de Realidad Aumentada (AR) para medir diferentes objetos en el mundo real con la cámara del teléfono inteligente. Ofrece las siguientes utilidades: medir los tamaños lineales en cm, m, mm o pulgadas, mide la distancia desde la cámara del dispositivo a un punto fijo en el plano 3D detectado, muestra regla en pantalla para realizar mediciones precisas para objetos pequeños directamente en la pantalla del teléfono inteligente mide esquinas en planos 3D permite medir el área, perímetro y volumen, permite medir el tamaño de los objetos, calcula la longitud de la ruta. Mide la altura relativa a la superficie reconocida (Google play, 2021).
<b>Evaluación:</b>	Se realiza la evaluación formativa de los estudiantes a partir de una rúbrica (Anexo G) teniendo en cuenta el trabajo colaborativo y la participación activa en el desarrollo de la actividad usando la aplicación de realidad aumentada AR Ruler, cada grupo debe consignar la información referente al problema y realizar la solución del mismo. Una vez finalizada la actividad se hace la respectiva retroalimentación.

<b>Tipo de evidencia:</b>	Trabajo escrito sobre la resolución de los problemas planteados, video sobre el cálculo del perímetro de figuras usando la herramienta de realidad aumentada AR Ruler.
---------------------------	--

Nota. Producción propia

### ***Actividad 2. Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas***

En el siguiente cuadro se muestra el diseño de la actividad Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas, ver tabla 5.

**Tabla 6**

Diseño de la actividad 2. Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas

<b>DISEÑO DE LA ACTIVIDAD</b>	
<b>Actividad:</b>	<b>Descripción:</b>
<b>Actividad 2.</b> Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas.	Mediante la presente actividad los estudiantes en forma individual, haciendo uso de marcadores y la herramienta Geometría RA, construyen sólidos en los que pueden visualizar los elementos y las fórmulas respectivas para calcular su área. Posteriormente mediante la herramienta AR Ruler deben tomar medidas a dos figuras proporcionadas por el docente y a dos figuras geométricas que encuentre en su entorno para calcular el área de cada una. Ver Anexo F.
<b>Objetivos:</b>	Identificar los elementos de figuras geométricas y realizar el cálculo de su área usando la fórmula adecuada, para resolver problemas planteados haciendo uso de las herramientas de realidad aumentada Geometría RA y AR Ruler.
<b>Tiempo:</b>	Dos horas
<b>Recursos:</b>	Dispositivo móvil (Celular o tableta), aplicaciones Geometría RA y AR Ruler, Vídeo Beam, Marcadores y figuras geométricas. Geometría RA es una aplicación diseñada por AllMake para apoyar el aprendizaje de la geometría espacial, como: prismas, pirámides, cilindros, conos y esfera entre otros. Muestra los sólidos en 3D y animaciones que visualizan la construcción o deconstrucción del sólido a partir de su aplanamiento o su revolución. Utiliza realidad aumentada basada en marcadores, las imágenes de marcadores se pueden descargar a través del enlace en el menú de ayuda dentro de la aplicación. Para ver los sólidos geométricos, es necesario apuntar la cámara de la aplicación a las imágenes del marcador. Se muestran los siguientes sólidos: prisma triangular, prisma cuadrangular (Cubo y Adoquín), pirámide triangular (tetraedro), pirámide cuadrangular, cilindro, cono, esfera. Contiene una sección de preguntas que permite asociar fórmulas con sólidos geométricos y fortalecer el aprendizaje de los temas planteados.
<b>Evaluación:</b>	Se realiza la evaluación formativa de los estudiantes a partir de una rúbrica (Ver Anexo G), teniendo en cuenta su participación activa en el desarrollo de la actividad haciendo uso de las aplicaciones de realidad aumentada AR Ruler y Geometría RA,



	cada estudiante debe realizar un quiz propuesto en la aplicación Geometría RA y consignar la información referente a los problemas planteados a partir de las figuras que va a utilizar y realizar la solución de los mismos. Una vez finalizada la actividad se hace la respectiva retroalimentación.
<b>Tipo de evidencia:</b>	Pantallazos de la actividad desarrollada y del resultado del quiz realizado en la aplicación Geometría RA y un documento en Word con la resolución de los problemas planteados haciendo uso de la aplicación AR Ruler.

Nota. Producción propia

### **Actividad 3. Hallando el volumen de sólidos**

A continuación, se muestra un cuadro con el diseño de la actividad Hallando el volumen de sólidos, ver tabla 6.

**Tabla 7**

*Diseño de la actividad de aprendizaje 3. Hallando el volumen de sólidos*

<b>DISEÑO DE ACTIVIDADES</b>	
<b>Actividad:</b>	<b>Descripción:</b>
<b>Actividad 3.</b> Hallando el volumen de sólidos.	La presente actividad consiste en proporcionar al estudiante una herramienta para explorar volúmenes y sus conceptos, construir y resolver problemas relacionados con volúmenes a partir de la realidad aumentada mediante las aplicaciones Artric y AR Ruler. Por medio de una ficha o una imagen el estudiante puede observar el sólido mediante la aplicación Artric, luego mediante la aplicación AR Ruler los estudiantes toman medidas de cuatro objetos que observe en el entorno para formular el problema y calcular el volumen de cada uno. Ver Anexo F.
<b>Objetivo:</b>	Hacer uso de la realidad aumentada con las aplicaciones Artric y AR Ruler como estrategia didáctica para fortalecer la competencia de resolución de problemas a partir de volúmenes.
<b>Tiempo:</b>	Dos horas
<b>Recursos:</b>	Dispositivo móvil (Celular o tableta), aplicaciones Artric y AR Ruler, Vídeo Beam. Artric Geometría con realidad aumentada es una aplicación de la colección Aprender de SM que ofrece la posibilidad de explorar, manipular y comprender una gran variedad de formas geométricas en 3D de forma intuitiva, usando la realidad aumentada. Ofrece una sección denominada Aprende donde es posible recorrer, ver, manipular y proyectar en un entorno los distintos poliedros que ofrece la App. Se encuentran todos los poliedros clasificados en las siguientes categorías: prismas: regulares e irregulares; poliedros regulares; cuerpos de revolución; pirámides: regulares, irregulares y truncadas. Muestra las características forma, aportando información sobre cada figura. Ofrece una sección de ejercicios en la cual es posible elegir entre diferentes tipos de actividades. Al finalizar cada cuestionario se genera un informe de resultados que permite hacer un seguimiento del aprendizaje de los estudiantes.

<b>Evaluación:</b>	La evaluación es de carácter formativo, a partir de una rúbrica (Ver Anexo G), valorando la participación e interacción de los estudiantes con la aplicación, en la cual se plantea una serie de ejercicios en los cuales pueden practicar lo aprendido acerca de volúmenes.
<b>Tipo de evidencia:</b>	Entrega del ejercicio escrito y Capturas de pantalla sobre la realización de la actividad evaluativa con las herramientas Artric y AR Ruler.

Nota. Producción propia

### **Puesta en marcha de la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada**

En el presente apartado se da a conocer el proceso para la implementación de cada una de las actividades que conforman la Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos. Debido a la pandemia en la institución continúan las clases no presenciales por tanto la implementación de cada actividad se realizó a través de entornos virtuales, lo cual dificultó la observación sobre el uso del recurso educativo por parte de los estudiantes. De igual manera se presentó inconvenientes en cuanto a la conectividad, pues todos los estudiantes no cuentan con una conexión a internet de calidad. Otra dificultad se presentó a la hora de implementar la actividad con la totalidad de la población pues debido a los inconvenientes mencionados no fue posible la participación de todos los estudiantes.

A continuación, se describe la puesta en marcha de cada una de las actividades propuestas mediante las cuales los estudiantes interactuaron con la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada, como se muestra en el Anexo I.

#### ***Actividad 1. Hallando perímetros de figuras geométricas***

La presente actividad consiste en proponer a los estudiantes hallar los perímetros de cuatro figuras geométricas diferentes de su entorno, a través de la aplicación de realidad aumentada AR Ruler, que les permita visualizar en forma interactiva la realidad en forma

virtual, fortaleciendo la competencia de resolución de problemas referente al perímetro de figuras geométricas. Para el desarrollo de la actividad se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. En cada curso se propone organizar grupos de cuatro estudiantes.
2. A cada grupo se hace entrega de un documento con las indicaciones a seguir para la realización de la actividad.
3. Se realiza una explicación a los estudiantes sobre la aplicación de realidad aumentada AR Ruler que va a ser usada para el desarrollo de la actividad; se realiza un ejemplo demostrativo y se dan unos consejos importantes a la hora de tomar las medidas de las figuras geométricas con dicha aplicación.
4. Se propone ubicar cuatro figuras geométricas diferentes del entorno a las cuales los estudiantes deben tomar las medidas mediante la aplicación de realidad aumentada AR Ruler.
5. Para acceder a la aplicación AR Ruler se realizan los siguientes pasos:
  - Descargar e instalar la aplicación en el dispositivo móvil desde Play Store.
  - Ingresar a la aplicación y hacer clic en el botón + para iniciar la medición.
  - Pulsar en la opción AR Ruler y ubicar el dispositivo sobre la figura seleccionada una vez se active la cámara.
    - Ubicar el punto inicial de la medida en la figura y pulsar en el botón que aparece en la pantalla.
    - Seguidamente se va desplazando el dispositivo alrededor de la figura para que la aplicación genere las respectivas medidas.

- Para tomar otra medida se debe pulsar el botón verde y ubicar el punto de inicio de la medida y realizar el proceso anterior para medir la longitud de cada lado de la figura.

6. Luego debe formular el problema para hallar el perímetro de dichas figuras, consignando en su cuaderno de apuntes los datos del problema planteado y su respectiva solución.

7. Por último se debe hacer entrega de un documento de Google Docs o escrito donde se evidencie el desarrollo de la actividad por cada grupo de trabajo y cada estudiante.

**Puesta en marcha de la Actividad 1.** Para la implementación de la Actividad 1, cada grupo de trabajo procedió a realizar el paso a paso para calcular el perímetro de figuras geométricas usando la aplicación AR Ruler como instrumento de medición, de acuerdo con las indicaciones impartidas para la realización de la actividad. Para aprender a manejar la aplicación AR Ruler, se hizo una explicación mediante un ejemplo práctico con el fin de que el estudiante conociera y aplicara la herramienta en forma adecuada en la medición de longitudes de cada figura geométrica. Seguidamente los estudiantes ubicaron las figuras geométricas, realizaron las respectivas mediciones con la aplicación AR Ruler desde su dispositivo móvil. Cada grupo fue realizando las anotaciones respectivas sobre los datos de cada figura geométrica para la formulación y posterior resolución del problema sobre el cálculo del perímetro de dichas figuras.

Una vez resueltos los ejercicios sobre el cálculo del perímetro, cada grupo de trabajo hizo entrega de un documento donde se evidenció el desarrollo de la actividad propuesta sobre la resolución de problemas sobre el perímetro de figuras geométricas. A sí mismo se aplicó una rúbrica donde se valoró el trabajo colaborativo, el desempeño en la

competencia de resolución de problemas a partir del perímetro de figuras geométricas, así como el uso de la herramienta de realidad aumentada de AR Ruler.

A medida que los estudiantes iban realizando la actividad mediante el uso la aplicación AR Ruler de Realidad Aumentada, se hizo la observación respectiva sobre el desempeño del estudiante en la actividad, la actitud frente a la resolución de problemas matemáticos a través de la Estrategia de aprendizaje propuesta, disposición para realizar las actividades propuestas, el manejo de la herramienta, el trabajo en equipo, su interés para plantear interrogantes y despejar dudas, el desarrollo del pensamiento crítico y destreza en la realización de la actividad, lo cual fue consignado en el diario de campo.

### ***Actividad 2. Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas***

Mediante la presente actividad los estudiantes en forma individual, haciendo uso de marcadores y la herramienta Geometría RA, construyen sólidos en los que pueden visualizar los elementos y las fórmulas respectivas para calcular el área de sus caras. Posteriormente mediante la herramienta AR Ruler debe tomar medidas a dos figuras proporcionadas por el docente y a dos figuras geométricas que encuentre en su entorno para calcular el área de cada una. Para el desarrollo de la actividad se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Inicialmente se le entrega al estudiante un documento en el cual se le proporciona las indicaciones a seguir para la realización de la actividad.
2. Se le explica al estudiante sobre las herramientas de Realidad Aumentada a utilizar en el desarrollo de la actividad como son Geometría RA y AR Ruler.
3. En un primer momento los estudiantes van a construir sólidos usando la herramienta Geometría RA, para esto se hace entrega de un marcador (símbolo o imagen

que puede ser reconocido por la cámara de un dispositivo que activa la realidad aumentada cuando un software específico lo reconoce); en este caso se usan marcadores de sólidos geométricos.

4. Se hace una explicación de cómo utilizar la aplicación Geometría RA, realizando un ejemplo demostrativo y se dan unos consejos importantes a la hora de ubicar el dispositivo sobre el marcador.

5. Para acceder a la aplicación Geometría RA se realizan los siguientes pasos:

- Descargar e instalar la aplicación en el dispositivo móvil desde Play Store.
- Seguidamente debe abrir la aplicación Geometría RA previamente instalada en su equipo y pulsar la opción visualizar.

- Luego pulsar OK para aceptar el mensaje de ingreso seguro.
- Se debe ubicar el marcador de la figura sobre una superficie adecuada.
- Una vez se activa la cámara mediante la aplicación, se apunta directamente la pantalla sobre el marcador de la figura geométrica seleccionada y aparecerá el sólido correspondiente, se mueve lentamente el dispositivo para observar el sólido desde diferentes perspectivas.

6. El estudiante en la parte derecha observa y explora las fórmulas del área de las caras del sólido y del volumen del mismo.

7. Al pulsar el botón el estudiante puede observar cómo se construye y deconstruye el sólido.

8. Seguidamente cada estudiante debe realizar la anotación sobre los sólidos observados con sus respectivos datos (nombre, fórmula del área de las caras, número de caras, número de aristas, número de vértices).

9. Mediante el botón Desafío los estudiantes deben resolver un quiz propuesto en la aplicación donde se plantea una serie de preguntas de seleccionar la respuesta correcta, mostrando al final los resultados obtenidos y permitiendo su retroalimentación.

10. Posteriormente mediante la aplicación de realidad aumentada AR Ruler de la cual el estudiante ya tiene conocimiento de su uso, debe tomar medidas a dos figuras proporcionadas por el docente y a dos figuras geométricas que identifique en su entorno a las cuales debe calcular su área. Una vez generadas las medidas, el estudiante procede a formular y resolver el problema.

11. Seguidamente el estudiante debe consignar toda la información en un documento, donde realice el cálculo del área de cada figura ubicada en el entorno y mostrar las evidencias fotográficas sobre la práctica realizada mediante las dos aplicaciones de Realidad Aumentada.

**Puesta en marcha de la Actividad 2.** Para la implementación de la Actividad 2, cada estudiante procedió a realizar el paso a paso para identificar figuras geométricas y hallar su área haciendo uso de aplicaciones de Realidad Aumentada como son Geometría RA y AR Ruler.

En un primer momento, se hizo una explicación mediante un ejemplo práctico con el fin de que el estudiante conociera y usara la aplicación Geometría RA en forma adecuada para la identificación, construcción y deconstrucción de cuerpos geométricos.

Seguidamente se entregó a los estudiantes dos marcadores impresos correspondientes a dos sólidos, los cuales se ubicaron en una superficie adecuada (una mesa amplia, pupitre, escritorio o en el piso), luego enfocaron la cámara del dispositivo sobre cada marcador y observaron cómo se formó el sólido correspondiente, así también la aplicación les permitió

explorar sobre la fórmula usada para el cálculo del área, y cómo se construyó a partir del número de caras.

Finalmente, los estudiantes resolvieron un quiz propuesto en la aplicación que consiste en una serie de preguntas de selección con única respuesta sobre problemas de cálculo del área. Seguidamente cada estudiante debe realizar la anotación sobre los sólidos observados con sus respectivos datos (nombre, fórmula del área de las caras, número de caras, número de aristas, número de vértices).

En un segundo momento de la Actividad 2, se hace uso de la aplicación de realidad aumentada AR Ruler la cual los estudiantes utilizaron en la Actividad 1. Los estudiantes procedieron a tomar las medidas a dos figuras geométricas tomadas de su entorno (tablero, superficie de una mesa o escritorio, entre otros) y luego procede a formular y resolver el problema sobre el cálculo del área de dichas figuras.

Finalmente, los estudiantes consignaron toda la información en un documento evidenciando el desarrollo de la actividad mediada por el uso de las aplicaciones de Realidad Aumentada Geometría RA y AR Ruler en cuanto al planteamiento y resolución del problema sobre el cálculo del área de las figuras geométricas identificadas en el entorno y se hizo la entrega del mismo por parte de los estudiantes. Así mismo se aplicó una rúbrica donde se valoró el trabajo de cada estudiante, el desempeño en la competencia de resolución de problemas a partir del cálculo del área de las figuras geométricas, así como el uso de las herramientas de realidad aumentada Geometría RA y AR Ruler.

Durante la realización de la actividad mediada por aplicaciones de Realidad Aumentada, se hizo la observación respectiva sobre el desempeño del estudiante en la actividad, la actitud frente a la resolución de problemas matemáticos a través de la



Estrategia de aprendizaje propuesta, disposición para realizar las actividades propuestas, el manejo de la herramienta, su interés para plantear interrogantes y despejar dudas, el desarrollo del pensamiento crítico y destreza en la realización de la actividad, lo cual fue consignado en el diario de campo.

### ***Actividad 3. Hallando el volumen de sólidos***

La presente actividad consiste en proporcionar al estudiante una herramienta para explorar, construir y resolver problemas relacionados con volúmenes a partir de la Realidad Aumentada usando las aplicaciones Artric y AR Ruler. Inicialmente se usa la aplicación Artric en la cual por medio de una ficha con una imagen el estudiante puede observar cómo se forma el volumen. También se hace uso de la aplicación AR Ruler mediante la cual el estudiante toma las medidas y realiza el cálculo del volumen de cuatro objetos que observa en el entorno.

Para la realización de la actividad se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Inicialmente se le entrega al estudiante un documento en el cual se le proporciona las indicaciones a seguir para la realización de la actividad.
2. Se le explica al estudiante sobre las herramientas de Realidad Aumentada a utilizar en el desarrollo de la actividad como son Artric y AR Ruler.
3. En un primer momento el estudiante debe crear un sólido a partir de la aplicación Artric, armar y desarmar el cuerpo geométrico y explorar los conceptos y fórmulas sobre el mismo.
4. Se hace una explicación de cómo utilizar la aplicación Artric, realizando un ejemplo demostrativo y se dan unos consejos importantes a la hora de ubicar el dispositivo sobre el marcador.

5. Se hace entrega los estudiantes de una imagen impresa de una figura que sirve como base para la construcción del sólido.

6. Para acceder a la aplicación Artric se realizan los siguientes pasos:

- Descargar e instalar la aplicación en el dispositivo móvil desde Play Store.
- Ubicar la figura en una superficie adecuada.
- Abrir la aplicación Artric previamente instalada en el dispositivo móvil.
- Pulsar en la opción “Continuar sin identificar”.
- Pulsar la opción “Aprende”.
- Pulsar en la opción “Poliedros regulares”.
- Pulsar en las opciones “Tetraedro o Cubo”.
- Aparecen las opciones para construir el sólido.
- Al pulsar el botón se muestran dos formas de usar la realidad aumentada

como son Ficha de SM (proporcionada por la aplicación) y Clic & Play (permite elegir una imagen cualquiera). Para esta actividad se hace uso de la opción Clic & Play

- Se debe ubicar la imagen de la figura sobre una superficie adecuada.
- Una vez pulsada la opción Clic & Play se activa la cámara.
- Se mueve lentamente el dispositivo hasta que aparezca a la derecha una carita de color verde para observar el sólido o sus caras.

- Al pulsar el botón se muestra la información sobre el área y volumen del sólido.

- Al pulsar el botón se puede observar la construcción y deconstrucción del sólido y la información de las fórmulas para hallar área y volumen.

- Al pulsar el botón muestra la descripción del sólido como es (nombre, número de caras, número de aristas, definición, características y la composición).

- Para salir de la aplicación pulsar el botón “Atrás”

7. Seguidamente, el estudiante realiza las respectivas anotaciones sobre el sólido seleccionado y sus características.

8. en un segundo momento, mediante la aplicación de realidad aumentada AR Ruler de la cual el estudiante ya tiene conocimiento de su uso, debe tomar medidas a cuatro cuerpos geométricos que el estudiante toma de su entorno a los cuales debe calcular el volumen de cada sólido. Una vez generadas las medidas, el estudiante procede a formular y resolver el problema.

9. Seguidamente el estudiante debe consignar toda la información en un documento, donde realice el cálculo de cada cuerpo geométrico ubicado en el entorno, el cual debe entregar como evidencia del desarrollo de la actividad.

**Puesta en marcha de la Actividad 3.** Para la implementación de la Actividad 3, cada estudiante procedió a realizar el paso a paso para identificar sólidos geométricos y hallar su volumen haciendo uso de aplicaciones de Realidad Aumentada como son Artric y AR Ruler.

En un primer momento, se hizo una explicación mediante un ejemplo práctico con el fin de que el estudiante conociera y usara la aplicación Artric en forma adecuada para la identificación, construcción y deconstrucción de cuerpos geométricos. Seguidamente se entregó a los estudiantes una imagen impresa de una figura geométrica, la cual ubicaron en una superficie adecuada (una mesa amplia, pupitre, escritorio o en el piso), luego enfocaron la cámara del dispositivo sobre la imagen y observaron cómo se formó el sólido

correspondiente, así también la aplicación les permitió explorar sobre las características del sólido (nombre, número de aristas, caras y vértices) y la fórmula usada para el cálculo el volumen del mismo, también observaron cómo se construyó a partir del número de caras.

Seguidamente cada estudiante hizo la anotación sobre el sólido observado y sus características (nombre, fórmula del volumen, número de caras, aristas y vértices).

En un segundo momento de la Actividad 3, se hace uso de la aplicación de realidad aumentada AR Ruler la cual los estudiantes utilizaron en la Actividad 1 y 2. Los estudiantes tomaron las medidas a cuatro cuerpos geométricos tomados de su entorno (una caja, cajón, tanque, entre otros) y luego procedieron a formular y resolver el problema sobre el cálculo del volumen de los sólidos seleccionados.

Finalmente, los estudiantes consignaron toda la información en un documento evidenciando el desarrollo de la actividad mediada por el uso de las aplicaciones de Realidad Aumentada Artric y AR Ruler en cuanto al planteamiento y resolución del problema sobre el cálculo del volumen de cuerpos geométricos identificados en el entorno y se hizo la entrega del mismo por parte de cada estudiante. Así mismo se aplicó una rúbrica donde se valoró el trabajo de cada estudiante, el desempeño en la competencia de resolución de problemas a partir del cálculo del volumen de sólidos geométricos, así como el uso de las herramientas de realidad aumentada Artric y AR Ruler.

Durante la realización de la actividad mediada por aplicaciones de Realidad Aumentada, se hizo la observación respectiva sobre el desempeño del estudiante en la actividad, la actitud frente a la resolución de problemas matemáticos a través de la Estrategia de aprendizaje propuesta, disposición para realizar las actividades propuestas, el manejo de la herramienta, su interés para plantear interrogantes y despejar dudas, el

desarrollo del pensamiento crítico y destreza en la realización de la actividad, lo cual fue consignado en el diario de campo.

A continuación, se realizó la evaluación de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, ver anexo K.

Evaluando la Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos de Realidad Aumentada

En el presente apartado se hizo seguimiento al desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos aplicando una Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada, para este fin se aplicaron instrumentos como una postprueba elaborada en la aplicación Google Forms, que consistió en una serie de quince (15) preguntas tipo prueba Saber sobre la resolución de problemas matemáticos (geometría) con el propósito de medir el nivel de desempeño de los estudiantes en esta competencia, ver anexo B. También se aplicó una encuesta a través de un cuestionario elaborado en Google Forms que consistió en diez (10) preguntas de diverso tipo, para obtener información sobre la percepción de los estudiantes en cuanto al uso de la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada para fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos, ver anexo E.

La aplicación de la postprueba se realizó en forma virtual a través de un formulario en línea al cual los estudiantes accedieron mediante un enlace que fue compartido a través de los grupos de WhatsApp por las docentes investigadoras, se impartieron las indicaciones a los estudiantes para el desarrollo de la prueba.

La evaluación final o postprueba se proyectó para ser presentada por una población de ciento nueve (109) estudiantes del grado sexto, pero debido a la dificultad de acceso a internet que se presenta en la zona donde está ubicada la institución y residen los estudiantes (entorno rural), solo se aplicó la postprueba y la encuesta a setenta y cuatro (74) estudiantes que tienen acceso a internet y les fue posible acceder a los formularios.

Seguidamente se realizó el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a partir de la postprueba (ver Anexo H) y los resultados de la encuesta a través de las utilidades de la herramienta Google Forms (ver Anexo K), la cual permite analizar los datos, visualizarlos y obtener estadísticas a partir de estos.

A continuación, se muestra un gráfico donde se expone en forma estructurada el trabajo de campo realizado en el desarrollo de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, ver figura 14.

Figura 14

*Estructura del trabajo de campo realizada en el desarrollo de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada*

### Objetivo 1.

Diagnosticar las dificultades de aprendizaje en la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto.

Conceptos clave	Categorías o variables	Técnica empleada	Indicadores	Instrumentos	TIC usadas	Hallazgos
<p>Aprendizaje de las matemáticas (MEN, 1998).</p> <p>Resolución de problemas (OECD, 2014).</p> <p>Resolución de problemas matemáticos (ICFES, 2019).</p>	<p>Resolución de problemas (OECD, 2014).</p>	<p>Elaboración y aplicación de la prueba diagnóstica.</p> <p>Realización del análisis de los resultados del prueba diagnóstica.</p> <p>Análisis de los resultados en la revisión documental.</p>	<p>Porcentaje de estudiantes con dificultad en la competencia de resolución de problemas matemáticos.</p>	<p>Prueba diagnóstica.</p> <p>Revisión documental de pruebas externas (Saber y SAI) e internas (Balances académicos institucionales).</p>	<p>Google forms</p> <p>Buscadores</p> <p>Internet</p>	<p>Se encontró dificultades en el aprendizaje de las matemáticas especialmente en la resolución de problemas.</p>

### Objetivo 2.

Diseñar una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto.

Conceptos clave	Categorías o variables	Técnica empleada	Indicadores	Instrumentos	TIC usadas	Hallazgos
<p>Recursos Educativos Digitales (MEN, 2012).</p> <p>Realidad Aumentada (Maquilón, Mirete, y Avilés, 2017).</p> <p>Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2016).</p> <p>Dispositivos móviles (Tardáguila, 2009).</p>	<p>Tecnologías de información y Comunicación (Tello, 2008).</p> <p>Aprendizaje mediado por las TIC (García, 2011).</p> <p>Aprendizaje de las matemáticas mediado por las TIC (Riveros et. al. 2011).</p>	<p>Selección del recurso TIC.</p> <p>Selección de contenidos de acuerdo con la competencia de resolución de problemas matemáticos.</p> <p>Diseñar las actividades mediadas por recursos educativos de Realidad Aumentada.</p>	<p>Construcción del recurso educativo digital</p>	<p>Criterios técnicos del diseño y aplicación del modelo de aprendizaje mediado por recursos educativos digitales de realidad aumentada.</p>	<p>Aplicaciones de realidad aumentada (AR Ruler, Geometría RA y Artric).</p> <p>Dispositivo móvil (Celular y Tableta).</p>	<p>Existe una gran variedad de herramientas de Realidad Aumentada para apoyar el aprendizaje de las matemáticas, pero su uso es limitado debido a que algunas no son totalmente gratuitas.</p>

### Objetivo 3.

Implementar una Estrategia de aprendizaje mediada con el Recurso Educativo Digital de Realidad Aumentada creado para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de sexto grado.

Conceptos clave	Categorías o variables	Técnica empleada	Indicadores	Instrumentos	TIC usados	Hallazgos
<p>Dispositivo móvil (Tardáguila, 2009).</p> <p>Realidad Aumentada (Maquilón, Mirete, y Avilés, 2017).</p> <p>Recurso Educativo digital (MEN, 2012).</p> <p>Las Tecnologías de Información y Comunicación (Tello, 2008).</p>	<p>Las Tecnologías de Información y Comunicación (Tello, 2008).</p>	<p>Realización de instructivos con el paso a paso de cada actividad.</p> <p>Diligenciamiento del diario de campo con las anotaciones de lo observado.</p> <p>Realización del análisis de los resultados de la observación.</p>	<p>Cantidad de estudiantes realizando las actividades mediadas por Realidad Aumentada</p>	<p>Diario de campo.</p>	<p>Aplicaciones de realidad aumentada (AR Ruler, Geometría RA y Artric).</p> <p>Dispositivo móvil (Celular y Tableta).</p> <p>La aplicación Atlas.ti</p>	<p>Los estudiantes se sintieron motivados con la implementación de estrategias de aprendizaje mediadas por realidad aumentada.</p> <p>Se evidenció el interés para formular y resolver los problemas a través de la Realidad Aumentada.</p>

### Objetivo 4.

Evaluar el nivel de fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, posterior a la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada.

Conceptos clave	Categorías o variables	Técnica empleada	Indicadores	Instrumentos	TIC usados	Hallazgos
<p>Tecnologías de Información y Comunicación (Tello, 2008).</p> <p>Realidad Aumentada (Maquilón, Mirete, y Avilés, 2017).</p> <p>Postprueba.</p> <p>Encuesta (García. 2004).</p>	<p>Tecnologías de Información y Comunicación (Tello, 2008).</p>	<p>Elaboración y aplicación de los instrumentos</p> <p>Análisis de los resultados obtenidos.</p> <p>Comparación de los resultados.</p>	<p>Porcentaje de estudiantes que mejoraron el nivel de desempeño en la competencia de resolución de problemas matemáticos con el uso del modelo de aprendizaje mediado por realidad aumentada.</p> <p>Porcentaje de estudiantes motivados con el uso de modelo de aprendizaje.</p>	<p>Postprueba.</p> <p>Encuesta.</p>	<p>Google forms.</p>	<p>Se percibió la motivación de los estudiantes al hacer uso de la realidad aumentada para apoyar el aprendizaje de las matemáticas.</p> <p>Se evidenció la disminución del nivel de desempeño bajo y aumentaron los niveles básico, alto y superior.</p>

Nota: Producción propia.



## Recursos TIC utilizados

El proyecto de grado se apoya en el Recurso educativo Digital (RED) de Realidad aumentada (RA). La Realidad Aumentada (RA), comprende la percepción de la realidad mediante la información virtual realizando una ampliación artificial de la misma. La información virtual se genera a partir de componentes tecnológicos (software especializado) y dispositivos móviles. La RA puede abordar todos los sentidos humanos de la percepción, sin embargo, la variación de RA más extendida comúnmente es la representación de información virtual visual añadida al entorno real. (Maquilón et al., 2017). Para la realización de las actividades en la Unidad didáctica, se hace uso de diversas aplicaciones de realidad aumentada orientadas al aprendizaje de la geometría como son:

Artric Geometría con realidad aumentada. Es una aplicación de la colección Apprender de SM que ofrece la posibilidad de explorar, manipular y comprender una gran variedad de formas geométricas en 3D de forma intuitiva, usando la realidad aumentada. Ofrece una sección denominada Aprende donde es posible recorrer, ver, manipular y proyectar en un entorno los distintos poliedros que ofrece la App. Se encuentran todos los poliedros clasificados en las siguientes categorías: prismas: regulares e irregulares; poliedros regulares; cuerpos de revolución; pirámides: regulares, irregulares y truncadas. Muestra las características forma, aportando información sobre cada figura. Ofrece una sección de ejercicios en la cual es posible elegir entre diferentes tipos de actividades. Al finalizar cada cuestionario se genera un informe de resultados que permite hacer un seguimiento del aprendizaje de los estudiantes.

Geometría AR. Es una aplicación diseñada por AllMake para apoyar el aprendizaje de la geometría espacial, como: prismas, pirámides, cilindros, conos y esfera entre otros.

Muestra los sólidos en 3D y animaciones que visualizan la construcción o deconstrucción del sólido a partir de su aplanamiento o su revolución. Utiliza realidad aumentada basada en marcadores, las imágenes de marcadores se pueden descargar a través del enlace en el menú de ayuda dentro de la aplicación.

Para ver los sólidos geométricos, es necesario apuntar la cámara de la aplicación a las imágenes del marcador. Se muestran los siguientes sólidos: prisma triangular, prisma cuadrangular (Cubo y Adoquín), pirámide triangular (tetraedro), pirámide cuadrangular, cilindro, cono, esfera. Contiene una sección de preguntas que permite asociar fórmulas con sólidos geométricos y fortalecer el aprendizaje de los temas planteados.

AR Ruler. Es una aplicación creada por Grymala que utiliza la tecnología de realidad aumentada (AR) para medir diferentes cosas en el mundo real con la cámara del teléfono inteligente. Ofrece las siguientes utilidades: medir los tamaños lineales en cm, m, mm o pulgadas, mide la distancia desde la cámara del dispositivo a un punto fijo en el plano 3D detectado, muestra regla en pantalla para realizar mediciones precisas para objetos pequeños directamente en la pantalla del teléfono inteligente mide esquinas en planos 3D permite medir el área, perímetro y volumen, permite medir el tamaño de los objetos, calcula la longitud de la ruta. Mide la altura relativa a la superficie reconocida.

En la realización de las actividades de la presente Unidad didáctica, se hizo uso de las anteriores aplicaciones de realidad aumentada las cuales proporcionan al estudiante un entorno agradable e interactivo de aprendizaje donde percibe el mundo real a partir de la virtualidad, apropiándose de los conceptos referentes a la geometría, visualizando volúmenes, realizando mediciones y calculando diversas magnitudes.

## Capítulo 5. Análisis, conclusiones y recomendaciones

En el presente capítulo se aborda el análisis, conclusiones y recomendaciones en cada uno de los objetivos planteados en el trabajo de grado Desarrollo de una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

El primer objetivo se orientó a realizar un diagnóstico para identificar el problema mediante una prueba presaber realizada mediante un formulario de Google Forms, con el fin de medir los niveles de desempeño en la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Se llevó a cabo el análisis de los resultados de la revisión documental de acuerdo con los informes emanados por el ICFES en el Informe Resultados Nacionales Saber 3°, 5° y 9° 2012 – 2017, Colombia 2018, pruebas SAI (Los Tres Editores) y resultados internos de la institución (2018 - 2020).

De lo anterior se evidenció la dificultad que presentan los estudiantes en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Teniendo en cuenta el hallazgo a partir del análisis de los resultados de la prueba diagnóstica y de la revisión documental, se concluye que el aprendizaje de las matemáticas se dificulta en una gran mayoría de los estudiantes de la institución educativa La Curva en cuanto a la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Por tal motivo se recomienda la implementación de estrategias innovadoras de aprendizaje que permitan mejorar las prácticas pedagógicas de los docentes para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y mejorar su desempeño en la competencia de resolución de problemas matemáticos.

En cuanto al segundo objetivo, se hizo referencia al diseño de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada, para lo cual, se realizó la selección del recurso TIC de Realidad Aumentada (Aplicaciones Artric, AR Ruler y Geometría RA), la selección de los contenidos de acuerdo con la competencia de resolución de problemas matemáticos y se procedió a diseñar las actividades mediadas por recursos educativos de Realidad Aumentada.

Como hallazgo se evidenció que existe una gran variedad de herramientas de Realidad Aumentada para apoyar el aprendizaje de las matemáticas, pero su uso es limitado debido a que algunas no son totalmente gratuitas y no pueden ser usadas libremente por los docentes para apoyar sus prácticas pedagógicas.

De lo anterior se puede concluir que la Realidad Aumentada es una tecnología que permite innovar en el diseño de estrategias didácticas para el apoyo en los procesos de aprendizaje y por tanto es necesario aprovechar beneficios de estos recursos en su versión gratuita.

Se recomienda hacer una buena selección de herramientas de Realidad Aumentada que sean de uso libre, acordes a las necesidades de aprendizaje y hacer un buen uso de estas herramientas tecnológicas para implementarlas adecuadamente en las actividades planeadas por los docentes, que conlleven al logro de los objetivos de aprendizaje propuestos.

En el tercer objetivo, se llevó a cabo la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada, para tal fin, se realizaron instructivos con el paso a paso de cada actividad, se realizaron las anotaciones en un diario de campo sobre lo observado durante la puesta en marcha de las actividades mediadas por las aplicaciones de Realidad Aumentada AR Rules, Artric y Geometría AR

para lo cual los estudiantes usan dispositivos móviles como teléfonos celulares y tabletas. Luego se hizo el análisis de los resultados de la observación mediante la aplicación Atlas.ti, ver anexo J.

De lo anterior se evidenció la motivación y el agrado de los estudiantes con la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada, en concordancia con lo expuesto por Toscano et al. (2013) cuando destaca que;

Las ventajas que esta tecnología proporciona son diversas, destacando de entre ellas, la motivación, el interés generado, la comprensión y la interacción con que la RA permite trabajar. La RA puede ayudar al alumno a comprender de una mejor manera algunos modelos matemáticos al poderlos ver en una tercera dimensión al hacer uso de los marcadores. (p. 342).

De lo anterior se concluye que la Realidad Aumentada es una herramienta innovadora que propicia entornos de aprendizaje dinámicos, agradables y motivadores, que permiten captar la atención de los estudiantes mejorando la comprensión los contenidos temáticos focalizados (geometría) y el desempeño en la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Se recomienda promover la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediados por la Realidad Aumentada en las diversas temáticas referentes a las competencias matemáticas para fortalecer los aprendizajes a través del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación TIC.

El cuarto objetivo hace referencia a la evaluación de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada, para lo cual se aplicaron instrumentos como una postprueba mediante un cuestionario aplicado a través de Google

Forms, el cual consistió en la formulación de una serie de quince (15) preguntas tipo prueba Saber tomadas de los cuadernillos liberados por el ICFES con el fin de evidenciar si se mejoró el nivel de desempeño de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas matemáticos y también se realizó una encuesta a través de un cuestionario elaborado en la herramienta Google Forms, el cual consistió en diez (10) preguntas con el fin de conocer la percepción y el impacto que puede generar en el estudiante la implementación de una Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de Realidad Aumentada para fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Luego se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la postprueba mediante lo cual se pudo evidenciar el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, pues una mayoría de estudiante se ubicó en desempeño básico, alto y superior (59%), lo cual indica que disminuyó el nivel de desempeño bajo en un 29%, al compararlo con los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, en la cual hubo un alto porcentaje (88%) de estudiantes en el nivel de desempeño bajo. Ver anexo H.

Por otro lado, mediante el análisis de los resultados de la encuesta se evidenció la gran aceptación de la Estrategia de aprendizaje por parte de los estudiantes, pues la mayoría expresó sentirse motivados al utilizar la herramienta de Realidad Aumentada ya que les permitió realizar las actividades de matemáticas en forma amena y divertida, alcanzando una mayor comprensión de las temáticas planteadas y fortaleciendo la competencia de resolución de problemas matemáticos, ver anexo K.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que el uso de la Realidad Aumentada como herramienta mediadora en los procesos de aprendizaje de las

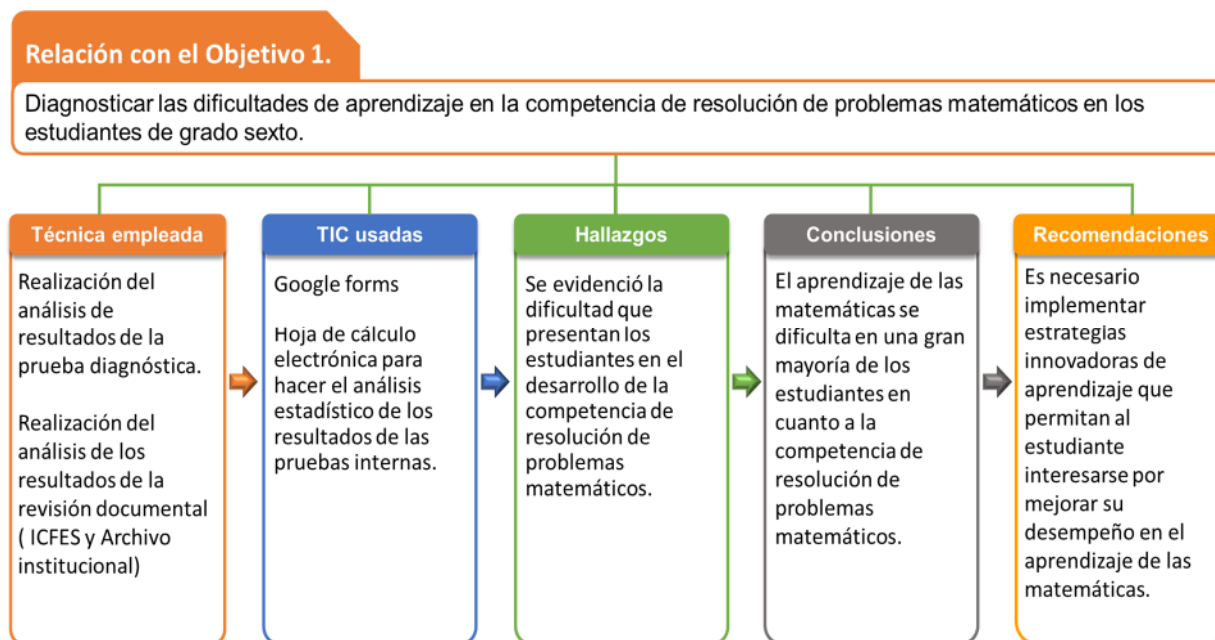
matemáticas, permite fortalecer la competencia de resolución de problemas, pues genera espacios motivadores de aprendizaje, fomentando la autonomía y el interés de los estudiantes en la construcción de su conocimiento.

Se recomienda aprovechar las ventajas que ofrece la Realidad Aumentada, como herramienta innovadora que permite mejorar la práctica docente e incentivar su uso como un recurso mediador para mejorar el aprendizaje en las diversas áreas del conocimiento. De igual forma se recomienda a las instituciones educativas capacitar a los docentes en el uso de estas herramientas innovadoras como lo es la Realidad Aumentada y fomentar su aplicación en las diversas áreas del conocimiento.

A continuación, en la figura 15, se presenta en forma estructurada el análisis, las conclusiones y recomendaciones respecto a cada uno de los objetivos de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de realidad aumentada.

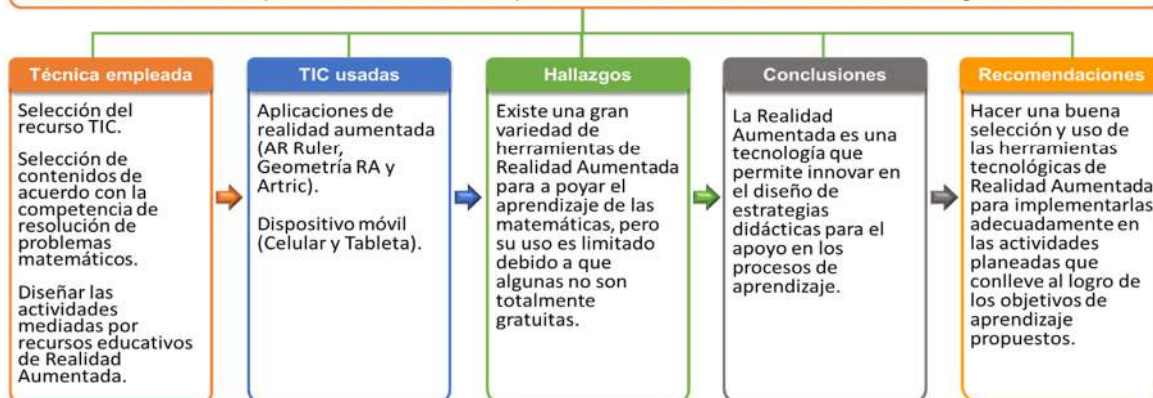
### Figura 15

*Estructura del análisis, las conclusiones y recomendaciones respecto a cada uno de los objetivos de la Estrategia de aprendizaje*



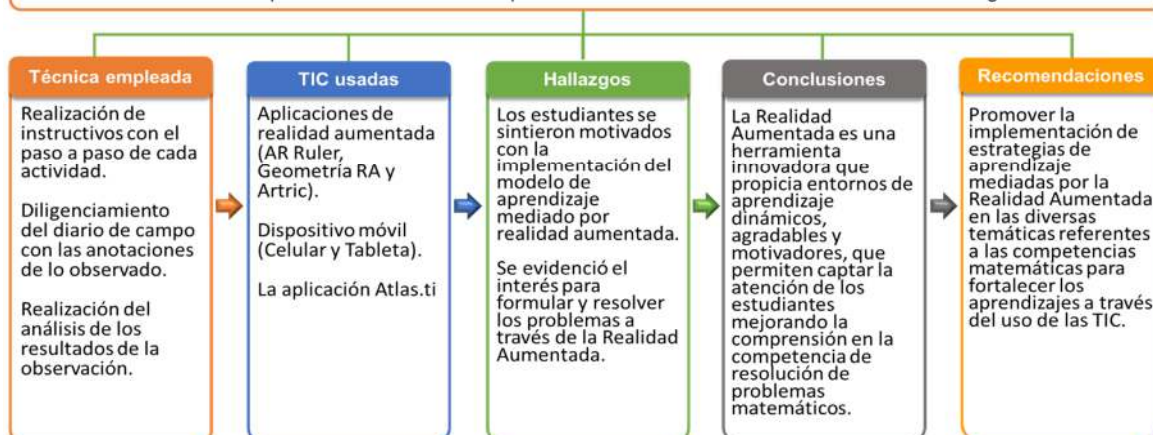
### Relación con el Objetivo 2.

Diseñar una Estrategia de aprendizaje mediada por Recursos Educativos Digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto.



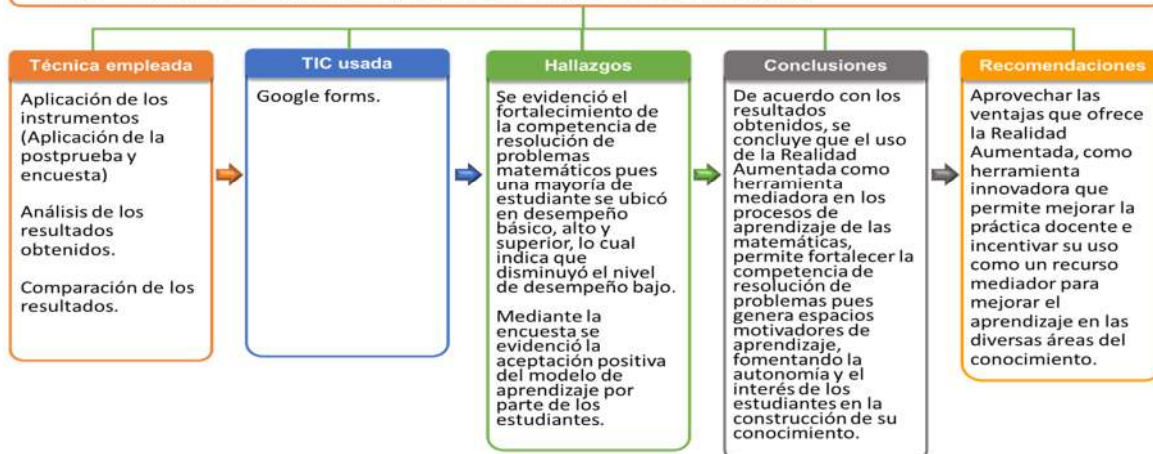
### Relación con el Objetivo 3.

Implementar la Estrategia de aprendizaje mediada con el Recurso Educativo Digital de Realidad Aumentada creado para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de sexto grado.



### Relación con el Objetivo 4.

Evaluar el nivel de fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, posterior a la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada.





Valorando el papel de la tecnología en los diversos campos del entorno social se puede decir que las Tecnologías de información y Comunicación constituyen un conjunto de herramientas que han revolucionado la forma en que el ser humano se comunica, adquiere, almacena, procesa información y produce conocimiento, estas han impregnado las diversas formas de interacción de las personas en la sociedad. Durante la situación de pandemia a nivel mundial por COVID - 19, las TIC se convirtieron en esa interfaz que permitió a la humanidad comunicarse y dar continuidad a muchas de sus actividades cotidianas.

En el campo educativo se abrió una gran ventana que permitió vislumbrar las grandes ventajas de las Tecnologías de información y Comunicación (TIC) al incorporarlas adecuadamente en los procesos educativos. Mediante el uso de las TIC se presentó la gran posibilidad de dar continuidad al proceso educativo durante el confinamiento, convirtiéndose estas en herramientas poderosas para transformar los espacios de aprendizaje en espacios dinámicos e innovadores desde la distancia.

En la actualidad existe una gran variedad de tecnologías que conforman un rico universo de recursos educativos digitales dentro de los cuales está la Realidad Aumentada que puede considerarse como una estrategia de innovación pedagógica como apoyo en el aprendizaje desde las diversas áreas del conocimiento, con la cual los docentes pueden incorporar nuevos elementos en la planeación de las clases y así brindar a los estudiantes ambientes de aprendizaje acordes a sus necesidades educativas y a la forma como ellos interactúan en una sociedad interconectada, en la era de la información y las comunicaciones, la cual exige ciudadanos competentes, capaces de dar solución a problemáticas de su comunidad, ser autónomos y responsables en la construcción de su

propio conocimiento, dispuestos a trabajar en equipo y ser actores dinámicos en la construcción del tejido social que contribuye a satisfacer las necesidades de una comunidad y por tanto a mejorar la calidad de vida de la sociedad.

## Referencias

- Angarita, 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.
- Arias, W. y Oblitas, A. (2014). *Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso de historia de la psicología*. Boletín Academia Paulista de Psicología, 34 (87), 455-471. ISSN: 1415-711X.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94632922010>
- Azuma (1997). "A survey of augmented reality". *Presence*, 6(4), pp. 355-385.
- Barrantes, H. (2006). Resolución de problemas. El Trabajo de Allan Schoenfeld. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática* (1). Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6971/6657>
- Bengochea, P. (2006). Aprendizajes constructivistas y no constructivistas, una diferencia obligada para nuestras aulas. En *Aula abierta* (Nº 87). Universidad de Oviedo.
- Bernheim, T. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, (48), 21-32.
- Buitrago Pulido, R. D. (2015). Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo: caso para el estudio de las matemáticas. *Educación y Educadores*, 18(1), 27–41. <https://doi.org/10.5294/edu.2015.18.1.2>
- Colegio portugal (2018). *Plan matemáticas: Marco Teórico, Fundamentos lógico-disciplinares del área*. <http://colportugal.edu.co/index.php/page/item/plan-matematicas>
- Caudell y Mizell (1992). "Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes". *System Sciences*, 1992.

- Proceedings of the TwentyFifth Hawaii International Conference on (Vol. 2, pp. 659-669). IEEE.
- Colombia Aprende. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje Matemáticas. (V.2).  
[http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_Matem%C3%A1ticas.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf)
- Congreso de la República de Colombia (1994). Ley 115 de febrero 8 de 1994. *Por la cual se expide la ley general de educación.*  
[https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Congreso de la República de Colombia (1994). Ley 1341 de 2009. *Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC–, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.*
- Congreso de la República de Colombia. (2021). *Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. Artículo 76. Concepto de currículo.*  
[https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Constitución Política de Colombia (1991).  
<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/Constitucion-Politica-Colombia-1991.pdf>
- Colegio Portugal (2018). *Plan matemáticas: Marco Teórico, Fundamentos lógico-disciplinarios del área.* <http://colportugal.edu.co/index.php/page/item/plan-matematicas>
- Cubillos, J. (2014). ARLE: una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada.

- Funcionpublica. (2009). *Ley 1341 de 2009. Artículo 39. Articulación del plan de TIC*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>
- Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. Cuaderno de investigación y formación en educación matemática. 3, 11-44.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6890/6576>
- García, F. (2011). Influencia de las TIC en el aprendizaje significativo.  
[https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/94/TFM\\_GARCIA\\_ROMERO\\_FELIX\\_OSCAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/94/TFM_GARCIA_ROMERO_FELIX_OSCAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García, R., Traver, J. A., y Candela, I. (2001). Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas. Madrid: CCS.
- García, F. (2004). El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionarios. [https://books.google.com.co/books?id=JPW5SWuWOUC&printsec=frontcover&dq=la+encuesta+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi8ptjZja\\_wAhV4EVkFHf6mBKUQ6AEwAHoECAAQA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=JPW5SWuWOUC&printsec=frontcover&dq=la+encuesta+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi8ptjZja_wAhV4EVkFHf6mBKUQ6AEwAHoECAAQA#v=onepage&q&f=false)
- Gasco, J. (2017). La resolución de problemas aritmético - algebraicos y las estrategias de aprendizaje en matemáticas. Un estudio en educación secundaria obligatoria. En *Revista latinoamericana de investigación en Matemática educativa* 20(2): 167-192.
- Gonçalves, G. F., y Núñez, I. B. (2021). Control en la resolución de problemas matemáticos: Una experiencia en formación docente. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 35(69), 459–478. <https://doi.org/10.1590/1980-4415V35N69A21>

González, R. (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*.

No. 4, pp. 5-39. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17517797002.pdf>

González, S., y Heras, L. (2006). *La Universidad entre lo Presencial y lo Virtual*.

*Universidad Autónoma del Estado de México*.

[https://books.google.com.co/books/about/La\\_universidad\\_entre\\_lo\\_presencial\\_y\\_lo.html?id=vCuR6687bX0C&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/La_universidad_entre_lo_presencial_y_lo.html?id=vCuR6687bX0C&redir_esc=y)

Google play. (2021). *AR Ruler App – Tape Measure & Camera To Plan*.

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.grymala.aruler&hl=es\\_CO&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.grymala.aruler&hl=es_CO&gl=US)

Guerrero, J., y Faro, M. (2012). Breve análisis del concepto de Educación Superior. *Revista Semestral. Tercera Época. Año XVI. Número Agosto-Septiembre*, 27, 34–41.

<http://alternativas.me/index.php/agosto-septiembre-2012/6-breve-analisis-del-concepto-de-educacion-superior>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). Capítulo 1. Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. *Metodología de la investigación*. pp 4. Mc Graw Hill. <https://www.freelibros.me/metodologia-de-la-investigacion/metodologia-de-la-investigacion-5ta-edicion-roberto-hernandez-sampieri/comment-page-1>

Hernandez, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas*

cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill.

[https://books.google.com.co/books?id=5A2QDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Hernandez,+Fernandez.+\(2008\).&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiD7YHThYZZAhX0QjABHYxtCdoQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=5A2QDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Hernandez,+Fernandez.+(2008).&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiD7YHThYZZAhX0QjABHYxtCdoQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false)

Hurtado, J. (2000). Metodología de la investigación holística.

[https://drive.google.com/file/d/1pC0PzBO3mB-qUH8Z31cm8nDe4l\\_wraK-/view](https://drive.google.com/file/d/1pC0PzBO3mB-qUH8Z31cm8nDe4l_wraK-/view)

ICFES (2020). Informe nacional de resultados para Colombia-PISA 2018. In *Módulos de competencias genéricas*.

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe nacional de resultados PISA 2018.pdf>

ICFES. (2018). *Informe Resultados Nacionales Saber 3°, 5° y 9° 2012 - 2017*.

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1323329/Informe%20nacional%20saber%20569%202012%202017.pdf>

ICFES. (2019). *Prueba de matemáticas Saber 11.º- Marco de referencia para la evaluación, ICFES*.

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+-+matematicas+saber-11.pdf/4ac33900-99c8-cab5-2143-180405ff6647#:~:text=La%20resoluci%C3%B3n%20de%20problemas%20%E2%80%93entendida,matem%C3%A1tico%2C%20en%20tanto%20que%2C%20para>

ICFES. (2020). *Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018*. Bogotá. pp. 75.

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>

Inmaculada Calleja, M. (2014). El papel del alumnado en el trabajo de fin de grado: Una visión desde la perspectiva de solución de problemas. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), pp. 265-270.

<https://www.redalyc.org/pdf/3498/349851787028.pdf>

- Jorba, J., y Sanmartí, N. (1994). Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de las ciencias y la matemática. Capítulo 3. pp. 334.  
[https://www.researchgate.net/publication/39143780\\_Ensenar\\_aprender\\_y\\_evaluar\\_un\\_proceso\\_de\\_regulacion\\_continua\\_propuestas\\_didacticas\\_para\\_las\\_areas\\_de\\_Ciencias\\_de\\_la\\_Naturaleza\\_y\\_Matematicas](https://www.researchgate.net/publication/39143780_Ensenar_aprender_y_evaluar_un_proceso_de_regulacion_continua_propuestas_didacticas_para_las_areas_de_Ciencias_de_la_Naturaleza_y_Matematicas)
- Juidías, J., y Rodríguez, I. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica. *Revista de Educación*, 342. pp. 257-286.  
[http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/11706/Dificultades\\_de\\_aprendizaje.pdf?sequence=2](http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/11706/Dificultades_de_aprendizaje.pdf?sequence=2)
- Leal, L. (2020). Producción de recursos didácticos para el aula de matemáticas de Secundaria con realidad aumentada. *Innovación Educativa*, 30, 185–198.  
<https://doi.org/10.15304/ie.30.6905>
- López, G. (2014). *La enseñanza de las matemáticas, un reto para los maestros del siglo XXI. Praxis Pedagógica*. (15). p. 58.  
<https://revistas.uniminuto.edu/index.php/praxis/article/download/993/933/2705>
- López, F. J., Fuchs, O. L. y Briones, R. (2019). Realidad aumentada y Matemáticas: propuesta de mediación para la comprensión de la función. *Campus Virtuales*, 8(2), 63-72
- Maldonado, L., y Castro, C. (2017). *Matemática 6° básico. Texto del estudiante*. Obtenido de <https://www.colegiocolonos.cl/upload/textos/matematica-6o-basico-2f1cc089e4dde35002ae99cb9542890b.pdf>



- Maquilón, J., Mirete, A. B., y Avilés, M. (2017). *La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), p.p 183-203.  
<https://revistas.um.es/reifop/article/view/290971/211291>
- Marín, V., Sampedro, B. E. (2019). La Realidad Aumentada en Educación Primaria desde la visión de los estudiantes. *Alteridad*, 15(1), 61–73.  
<https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.05>
- Martin, J. (2019). Aprendizaje transdisciplinar de las ciencias matemáticas mediado por realidad aumentada en programas de Ingeniería. *repository.usta.edu.co*, 1–158.  
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15117?show=full%0Ahttp://repository.usta.edu.co/handle/11634/15117%0Ahttps://repository.usta.edu.co/handle/11634/15117?show=full%0Ahttp://repository.usta.edu.co/handle/11634/15117>
- Martín, A. (2010). Aprendizaje significativo a través de las TIC. *Revista Investigaciones en Educación*, Vol. X, Nº 1: 13-35: <file:///C:/Users/Sandra/AppData/Local/Temp/996-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3572-1-10-20171031.pdf>
- Meza, A. (2013). Estrategias de aprendizaje. Definiciones, clasificaciones e instrumentos de medición. *Propósitos y Representaciones*, 1(2), 193-213. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2013.v1n2.48>
- Milgram y Kishino (1994). “A taxonomy of mixed reality visual displays”. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), pp. 1321-1329.
- Milgram, P., y Colquhoun, H. (1999). A taxonomy of real and virtual world display integration. *Mixed reality: Merging real and virtual worlds*, 1, 1-26

- Colegio portugal (2018). *Plan matemáticas: Marco Teórico, Fundamentos lógico-disciplinarios del área*. <http://colportugal.edu.co/index.php/page/item/plan-matematicas>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber*. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional (2006). Lineamientos Curriculares para Matemáticas. *Magisterio*, 46–48. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden, Revolución Educativa Colombia aprende*. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Graficando Servicios Integrados.  
<http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2025. In *Ministerio de Educación*. [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-392871\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-392871_recurso_1.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Pruebas Saber*.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-397384.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-397384.html?_noredirect=1)

Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Índice Sintético de la Calidad Educativa -ISCE*.

[https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-397385.html?\\_noredirect=1](https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-397385.html?_noredirect=1)

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje DBA. Vo. 2.*

[http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_Matem%C3%A1ticas.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf).

Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Qué es la prueba PISA*.

[https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-363487.html?\\_noredirect=1](https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-363487.html?_noredirect=1)

Ministerio de Educación Nacional. (2018). *Participa en las pruebas Supérate con el*

*SABER*. [https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-360395.html?\\_noredirect=1](https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-360395.html?_noredirect=1)

Ministerio de Educación Nacional. (2018). *Reporte de la Excelencia 2018. Institución*

*Educativa La Curva*.

[https://diae.mineduccion.gov.co/dia\\_e/siempre\\_diae/documentos/2018/220770000386.pdf](https://diae.mineduccion.gov.co/dia_e/siempre_diae/documentos/2018/220770000386.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Serie lineamientos curriculares. Sentido*

*pedagógico de los lineamientos*. [https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-89869\\_archivo\\_pdf9.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf9.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Serie lineamientos curriculares. Matemáticas*.

[https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-89869\\_archivo\\_pdf9.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf)

Montes, A., y Vera, A. (2021). *Apuntes de mano sobre la elaboración de la metodología*.

Tomado del escrito proporcionado por la Universidad de Cartagena.

Muñoz, Canabal y Galarcio (2020). *Realidad aumentada para la educación de matemática*

*financiera. Una App para el mejoramiento del rendimiento académico universitario*.

- Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*. Volumen 12 (12). Enero-junio. p. 37-45.
- Naranjo, E., Robalino, A., Alarcón, A., Peralvo, A., Romero, R. J., y García, M. V. (2021). Sistema de realidad aumentada para la enseñanza de matemática en tiempos de COVID-19. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 42, 530–541.  
<https://www.proquest.com/openview/447edae31d1463bb7765bda3c5fa7e7a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Niño Rojas, V. (2011). *Metodología de la investigación. Diseño y ejecución*. Bogotá: Ediciones de la U. Primera edición.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2014). *¿Los jóvenes de 15 años son creativos a la hora de resolver problemas?*  
[https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/PISA-in-Focus-N38-\(esp\).pdf](https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/PISA-in-Focus-N38-(esp).pdf)
- Orrantia, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía* 23(71): 1580-80.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2015). *Declaración de Qingdao (2015). Aprovechar las oportunidades digitales.Liderar la transformación de la educación*. p.21.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233352>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2016). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. p. 20.  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*.

<http://www.oecd.org/publications/students-computers-and-learning-9789264239555-en.htm>

Ortiz, J. (2006). *Guía descriptiva para la elaboración de protocolos de investigación*.

*Revista Salud en Tabasco*. 12(3). <https://www.redalyc.org/pdf/487/48712305.pdf>

Palella, S., y Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. pp. 64-64.

<https://es.calameo.com/read/000628576f51732890350>

Polya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas* (15ª ed.). Editorial Tillas.

<https://cienciaymatematicas.files.wordpress.com/2012/09/como-resolver.pdf>

Quintero, J. (s.f.). *Atlas.ti: Herramienta tecnológica para el análisis de datos de las*

*investigaciones cualitativas*. *Boletín de Investigación y Postgrado*. Vigésima Sexta Edición. <http://www11.urbe.edu/boletines/postgrado/?p=1401>

Redondo, E., Fonseca, D., Sánchez, A. y Navarro, I. (2014). Mobile learning en el ámbito

de la arquitectura y la edificación. Análisis de casos de estudio. *Revista de*

*Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*,11(1), 152-174. doi:

<http://doi.dx.org/10.7238/rusc.v11i1.1844>.

Restrepo Gómez, B. (2002). *Una variante pedagógica de la investigación-acción*

*educativa*. *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*. 29(1).

<https://rieoei.org/RIE/article/view/2898/3824>

Rini, E. P., Prabawanto, S., y Fakhrunisa, F. (2020). How Are the Students' Steps in

Solving Mathematical Problems? *ACM International Conference Proceeding*

*Series*, (229), 56–60. <https://doi.org/10.1145/3404709.3404715>

- Rivera, C., Domínguez, F., y López, M. (2019). Use of augmented reality to teach basic computing concepts. *ACM International Conference Proceeding Series*, 1–6.  
<https://doi.org/10.1145/3358961.3358981>
- Riveros V., V., Mendoza, M., y Rexne, R. (2011). *Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. Quórum Académico. V.8, N° 15. Pp. 111-130.* file:///C:/Users/Sandra/Downloads/Dialnet-LasTecnologiasDeLaInformacionYLaComunicacionEnElPr-3999014.pdf
- Secretaría de Educación Tepública de Honduras. (2011). *Prueba diagnóstica de matemáticas sexto grado.*  
<https://www.air.org/sites/default/files/Prueba%20Diagn%C3%B3stica%206%C2%BA%20Matem%C3%A1ticas%20%282011%29.pdf>
- Siemens, G. (2004). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age.*  
<http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>.
- Sierra, R. (1994). *Técnicas de investigación social. Teorías y ejercicios.* Editorial Paraninfo S.A.
- Silva, R., Oliveira, J. C., y Giraldi, G. A. (2003). *Introduction to Augmented Reality.*  
<http://www.lncc.br/~jauvane/papers/RelatorioTecnicoLNCC-2503.pdf>
- Santillana S.A. (s.f.). *Ejemplo de evaluación .*  
<https://www.guiassantillana.com/6/matem%C3%A1tica/los-matematicos-de-6/>
- Tardáguila, C. (2009). *Dispositivos Móviles y Multimedia. Mosaic Tecnologías y Comunicaciones Multimedia. UOC.*  
[http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9164/1/dispositivos\\_moviles\\_y\\_multimedia.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9164/1/dispositivos_moviles_y_multimedia.pdf)

Tello, E. (2008). *Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento.*

<https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/download/v4n2-tello/305-1221-2-PB.pdf>

Toscano, B., Ponce, J., y Camacho, Y. (2013). *La Realidad Aumentada una Estrategia para Mejorar el Rendimiento de los Estudiantes en el Área de Matemáticas .*

[https://www.researchgate.net/publication/272421188\\_La\\_Realidad\\_Aumentada\\_una\\_Estrategia\\_para\\_Mejorar\\_el\\_Rendimiento\\_de\\_los\\_Estudiantes\\_en\\_el\\_Area\\_de\\_Matematicas](https://www.researchgate.net/publication/272421188_La_Realidad_Aumentada_una_Estrategia_para_Mejorar_el_Rendimiento_de_los_Estudiantes_en_el_Area_de_Matematicas)

Universia. (2018). *¿Qué es el Aprendizaje Significativo?*

<https://www.universia.net/co/actualidad/vida-universitaria/que-aprendizaje-significativo-1130648.html>

Universidad de Antioquia. (2020). *Atlas TI, una herramienta para la investigación.*

[https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/generales/interna!/ut/p/z0/fY4xD4IwEIV\\_iwMjaQWDOBJiTAiTJga6mLNUPS0t2Kvx51tIHFyc7r287-4dE6xhwsALr0BoDejgW5Gd8k2ZLIsVr3f7quRFVhbb9eFYJ3nCKib-A-EC3sdRFExIa0i9iTWdfRJo3ymIOLhfd7O9-mo0jpC8nH-JuDfYQadcDDKMHiW4ibqA9Jqm](https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/generales/interna!/ut/p/z0/fY4xD4IwEIV_iwMjaQWDOBJiTAiTJga6mLNUPS0t2Kvx51tIHFyc7r287-4dE6xhwsALr0BoDejgW5Gd8k2ZLIsVr3f7quRFVhbb9eFYJ3nCKib-A-EC3sdRFExIa0i9iTWdfRJo3ymIOLhfd7O9-mo0jpC8nH-JuDfYQadcDDKMHiW4ibqA9Jqm)

Vallino, J. (1998). *Realidad aumentada interactiva. PhD. Tesis, Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Rochester, Rochester, NY.*

- Viera Torres, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Universidades*, (26), 37-43. ISSN: 0041-8935. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37302605>
- Vila, A., y Callejo, M. (2005). *Matemáticas para aprender a pensar. El papel de las creencias en la resolución de problemas* (2 ed.). Narcea S.A Ediciones. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=hQmgW4aXgQIC&pg=PA35&dq=mason+burton+y+stacey&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjlt-Wa0OHZAhUEsDEKHeBuD60Q6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=mason%20burton%20y%20stacey&f=false>
- Zapata, M. (2015). *Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”*. 16(1). <https://www.redalyc.org/pdf/5355/535554757006.pdf>



## Anexos

### Anexo A. Prueba diagnóstica

**PRUEBA DIAGNÓSTICA DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS GRADO  
SEXTO  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA CURVA  
SAN MARTÍN-CESAR**

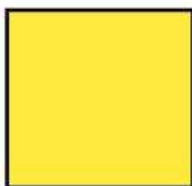
Apreciado(a) estudiante, a continuación, se presenta una serie de quince (15) preguntas sobre competencias matemáticas.

Leer con atención cada situación planteada y seleccionar la respuesta correcta.

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

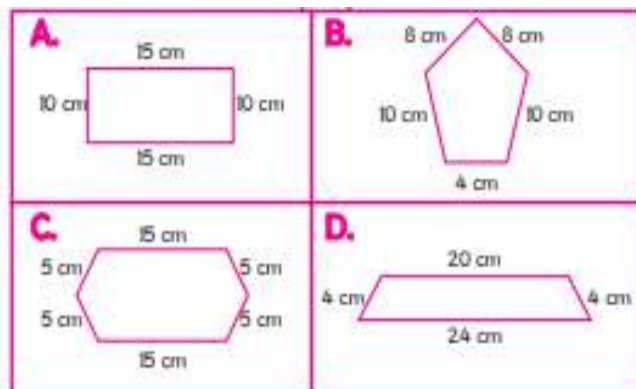
Grado: \_\_\_\_\_

1. La siguiente figura es un cuadrado; de este polígono podemos decir que es:

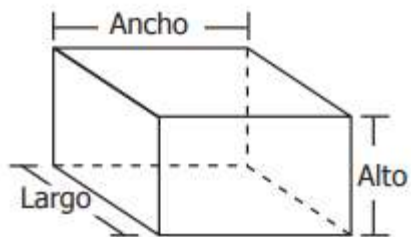


- A. Regular, porque es un cuadrilátero.
- B. Irregular, porque sus lados son diferentes.
- C. Irregular, porque sus ángulos son diferentes.
- D. Regular, porque sus lados y ángulos son iguales.

2. Una niña tiene una cuerda de 40 cm y decide construir polígonos con ella. El polígono posible de construir con la totalidad de la cuerda que posee la niña es:



3. La siguiente figura representa una caja. En la figura se señalan las dimensiones de la caja. Largo Ancho Alto ¿Cuál de los siguientes procedimientos permite hallar el volumen de la caja?

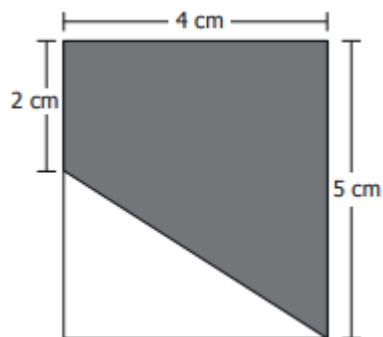


- A. Sumar el largo, el ancho y el alto de la caja.
- B. Multiplicar por 3 el alto de la caja.
- C. Multiplicar el largo por el ancho y por el alto.
- D. Sumar el largo con el ancho, y multiplicar por el alto

4. Observa la figura que se muestra a continuación:

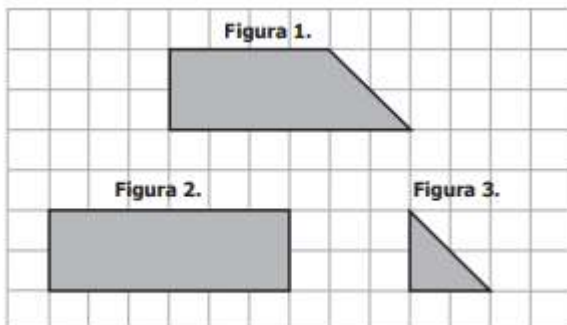
¿Cuál o cuáles de los siguientes procedimientos permite(n) hallar el área del trapecio sombreado?

- I.  $(4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}) + \left[ \frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right]$
- II.  $(4 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}) - \left[ \frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right]$
- III.  $(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}) - \left[ \frac{(4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})}{2} \right]$



- A. I solamente.
- B. I y II solamente.
- C. II y III solamente.
- D. III solamente.

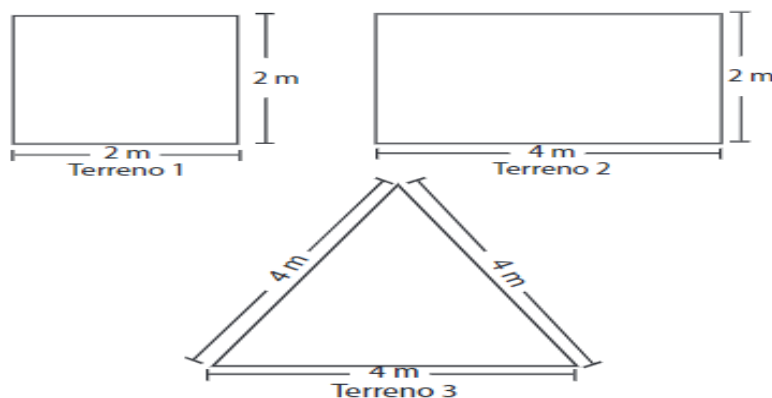
5. Observa las figuras dibujadas sobre la cuadrícula.



El área de la figura 2 es igual a:

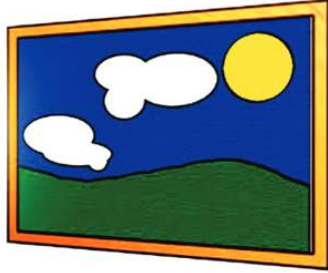
- A. el área de la figura 1 más el área de la figura 3.
- B. dos veces el área de la figura 1.
- C. tres veces el área de la figura 3.
- D. el área de la figura 1 menos el área de la figura 3

6. Según las medidas de estos tres terrenos, podemos decir que:



- A. Solo el terreno 2 es un polígono regular
- B. Solo el terreno 1 es un polígono Regular.
- C. Los terrenos 1 y 2 son polígonos irregulares
- D. Los terrenos 1 y 3 son polígonos regulares

7. El perímetro de un objeto se calcula al sumar las medidas de todos sus lados. Carlos quiere poner una cinta alrededor del siguiente cuadro; para ello necesita hallar su perímetro. Si el cuadro tiene 30 cm de largo y 20 cm de ancho, entonces la cinta que se necesita es:



- A. 50 cm
- B. 75 cm
- C. 100 cm
- D. 150 cm

8. De acuerdo con la información de la pregunta anterior, el área de este cuadro la podemos hallar:

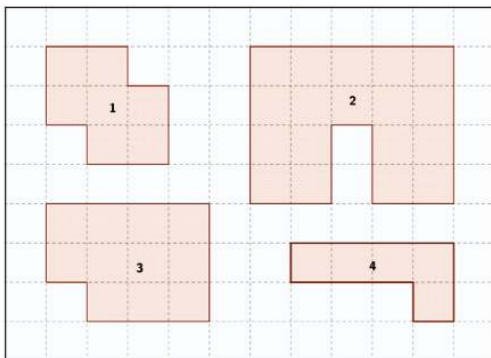
- A. Sumando  $30\text{ cm} + 20\text{ cm}$
- B. Restando  $30\text{ cm} - 20\text{ cm}$
- C. Multiplicando  $50\text{ cm} \times 2$
- D. Multiplicando  $30\text{ cm} \times 20\text{ cm}$

9. El número de aristas que tiene el siguiente sólido es:



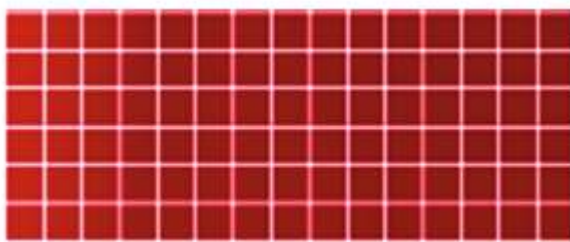
- A. 6
- B. 8
- C. 10
- D. 12

10. La siguiente es la maqueta de un parque de diversiones, donde se muestran cuatro de sus bloques. Según la maqueta, podemos decir que:



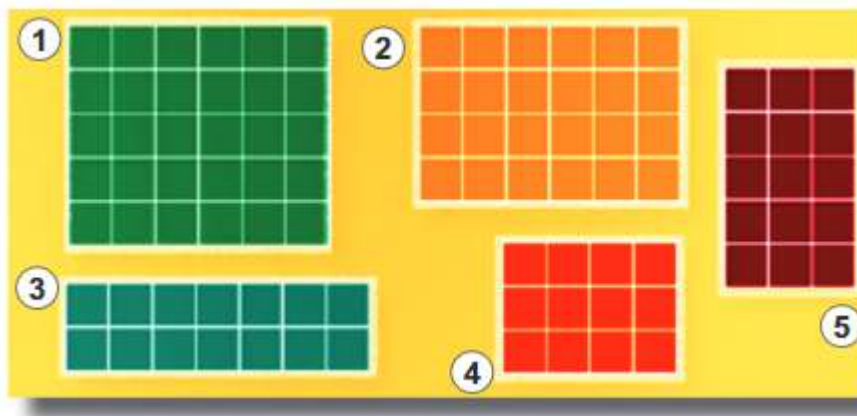
- A. Los bloques 1 y 4 tienen igual área
- B. El bloque 3 tiene mayor área que el 2
- C. El bloque 1 tiene mayor área que el 4
- D. El bloque 1 tiene mayor área que el 3

11. La siguiente figura es una foto del patio de la casa de Juan, donde cada una de las baldosas tiene lado igual a 1 metro. El área de este patio es:



- A. 9 m
- B.  $82 \text{ m}^2$
- C.  $900 \text{ m}^2$
- D.  $90 \text{ m}^2$

12. En la siguiente figura se observan 5 tipos de ventanas. Si observamos el perímetro de estas ventanas, podemos decir que:



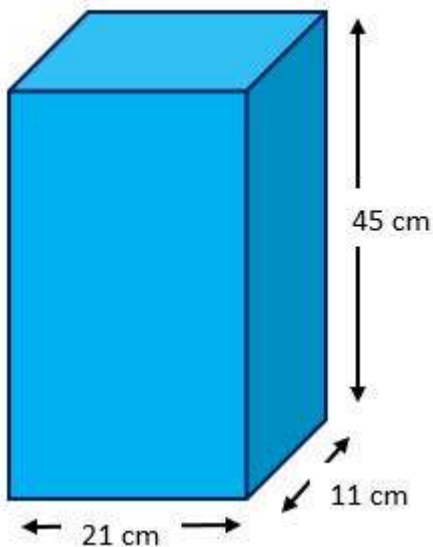
- A. Es mayor en la ventana 2 que en la 1
- B. Es menor en la ventana 5 que en la 4
- C. Son iguales en las ventanas 3 y 5
- D. Es mayor en la ventana 3 que en la 5

13. En la siguiente figura se muestra un cuadrado de 7 cm de lado y una figura en su interior. El área de la región sombreada es:



- A.  $28 \text{ cm}^2$
- B.  $24,5 \text{ cm}$
- C.  $49 \text{ cm}^2$
- D.  $24,5 \text{ cm}^2$

14. Sabiendo que el volumen de un sólido con la forma que se muestra en la figura se calcula multiplicando la base, la altura y el ancho, el volumen del sólido que se muestra a continuación es:



- A.  $10395 \text{ cm}^2$
- B.  $9395 \text{ cm}^3$
- C.  $10395 \text{ cm}^3$

D.12345 cm<sup>3</sup>

15. El número de árboles que pueden plantarse en un terreno rectangular de 32 m de largo y 30 m de ancho sabiendo que cada planta necesita para desarrollarse 4 m<sup>2</sup> es:

- A.960
- B.240
- C.340
- D.230

Nota. Las preguntas contenidas en la prueba presaber fueron tomadas de las siguientes fuentes:

Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal, (2014).

[https://www.atlantico.gov.co/images/stories/adjuntos/educacion/lineamientos\\_muestral\\_censal\\_saber359\\_2014.pdf](https://www.atlantico.gov.co/images/stories/adjuntos/educacion/lineamientos_muestral_censal_saber359_2014.pdf)

Prueba 5 Discovery Saber. Instruimos. <https://studylib.es/doc/8361699/prueba---instruimos.com>

Prueba Discovery 4 Saber. Instruimos <https://studylib.es/doc/8127711/4%C2%B0-periodo.indd---instruimos.com>

## Anexo B. Postprueba

### POSTPRUEBA DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS GRADO SEXTO INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA CURVA SAN MARTÍN-CESAR

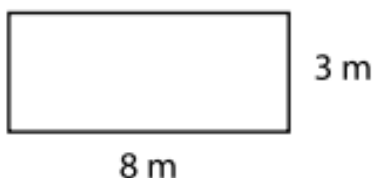
Apreciado(a) estudiante, a continuación, se presenta una serie de quince (15) preguntas sobre competencias matemáticas.

Leer con atención cada situación planteada y seleccionar la respuesta correcta.

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

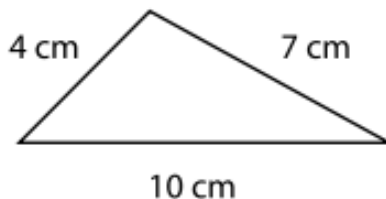
Grado: \_\_\_\_\_

1. El área del rectángulo que se muestra en la figura es:



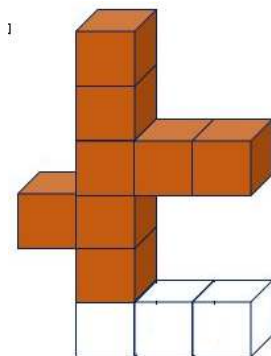
- A. 24 cm
- B. 16 cm<sup>2</sup>
- C. 11 cm<sup>2</sup>
- D. 24 cm<sup>2</sup>

2. El perímetro de la figura que se muestra en la figura es:



- A. 21 cm<sup>2</sup>
- B. 280 cm
- C. 140 cm<sup>2</sup>
- D. 21 cm

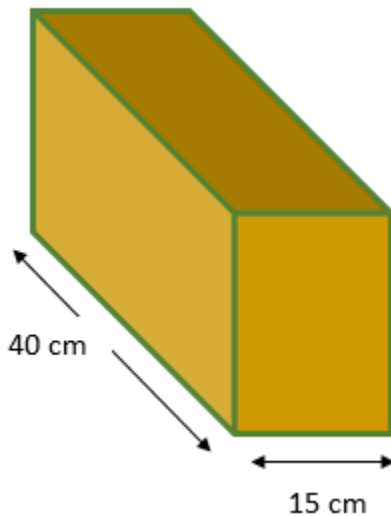
3. En la siguiente figura cada cubo tiene de lado 1 cm. El volumen de la de la parte sombreada de la figura es:





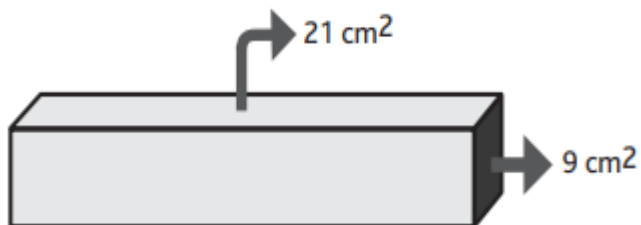
- A.  $22 \text{ cm}^2$
- B.  $11 \text{ cm}^3$
- C.  $12 \text{ cm}^3$
- D.  $11 \text{ cm}^2$

4. En la siguiente figura si la altura de la caja es 25 cm, el volumen es:



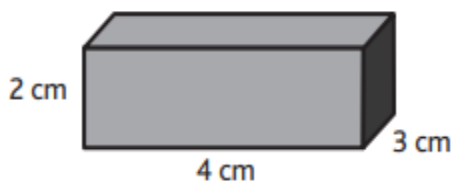
- A.  $12300 \text{ cm}^2$
- B.  $15000 \text{ cm}^3$
- C.  $15000 \text{ cm}^3$
- D.  $13700 \text{ cm}^3$

5. En el siguiente paralelepípedo se han indicado las medidas de las dos superficies destacadas, en donde la superficie sombreada tiene forma cuadrada. El área de la superficie total del paralelepípedo es:



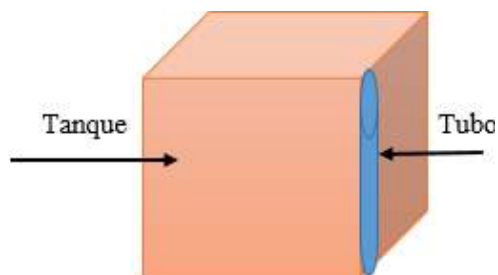
- A.  $102 \text{ cm}^2$
- B.  $51 \text{ cm}^2$
- C.  $30 \text{ cm}^2$
- D.  $3 \text{ cm}^2$

6. El siguiente cuerpo tiene aristas que miden 2 cm, 3 cm y 4 cm, respectivamente. Se sabe que la arista de mayor longitud aumenta en 1 cm. El volumen aumenta en:



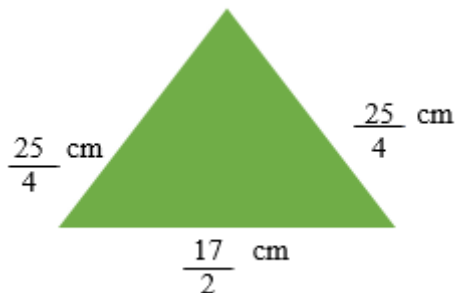
- A.  $1 \text{ cm}^3$
- B.  $6 \text{ cm}^3$
- C.  $24 \text{ cm}^3$
- D.  $30 \text{ cm}^3$

7. Un tanque en forma de cubo tiene un volumen de  $729 \text{ dm}^3$ . Si se desea ubicar un tubo sobre una arista que sobresalga del tanque como se muestra en la figura, la longitud mínima que debe tener el tubo es:



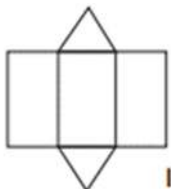
- A.  $27 \text{ dm}^3$
- B.  $9 \text{ dm}^3$
- C.  $81 \text{ dm}^3$
- D.  $243 \text{ dm}^3$

8. Se desea delimitar con alambre un terreno como el que se muestra en la figura. La cantidad de alambre que se requiere es:



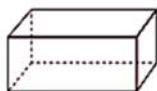
- A. 87 cm
- B.  $21/2$  cm
- C.  $84/4$  cm<sup>2</sup>
- D. 21 cm

9. Javier quiere armar un sólido con el molde de la figura.

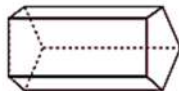


¿Cuál de los siguientes sólidos se puede armar con el molde?

A.



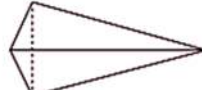
B.



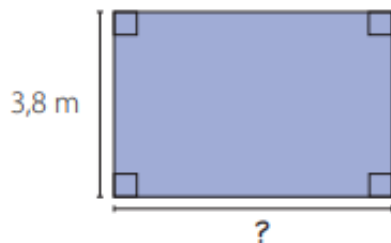
C.



D.

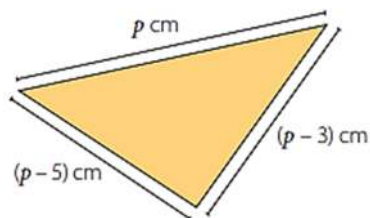


10. Una habitación tiene forma rectangular cuyas dimensiones son las que se muestran en la imagen. Sabiendo que el área es  $16,34$  m<sup>2</sup>, la medida del largo es:



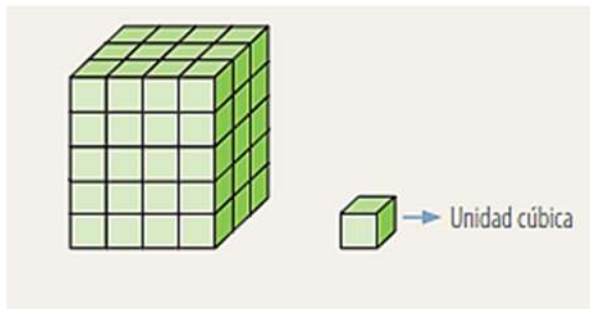
- A. 4,3 cm
- B. 32 cm
- C. 8,6 cm
- D. 5,3 cm

11. En la siguiente figura si  $p = 9$ , el área del triángulo es:



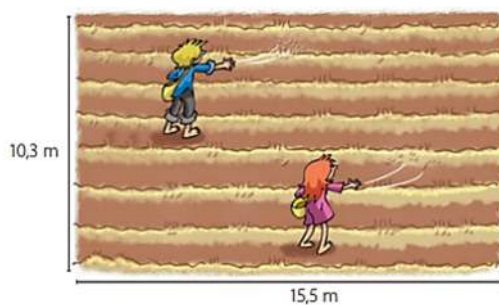
- A.  $15\text{cm}^2$
- B.  $12\text{ cm}^2$
- C.  $24\text{ cm}^2$
- D.  $15\text{ cm}$

12. ¿Cuántas unidades cúbicas de volumen tiene el siguiente paralelepípedo?



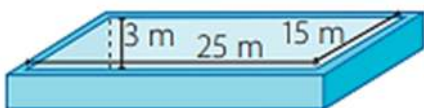
- A.  $12\text{ cm}^2$
- B.  $20\text{cm}^3$
- C.  $12\text{ cm}^3$
- D.  $60\text{ cm}^3$

13. Bárbara y Marcelo siembran papas en un terreno rectangular como el que se muestra a continuación. Por metro cuadrado obtienen 3,5 kg de papas ¿Cuántos kilogramos de papas obtendrán?



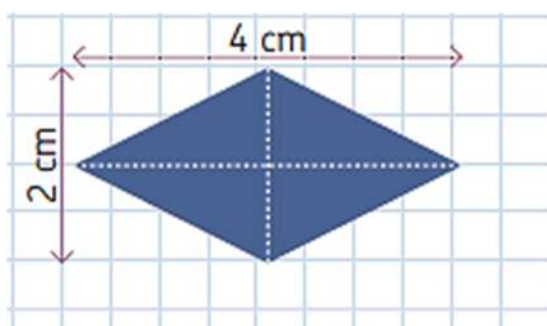
- A.  $159,65\text{ cm}^2$
- B.  $36,05\text{ cm}^2$
- C.  $350,25\text{ cm}^2$
- D.  $558,775\text{ cm}^2$

14. Una piscina de 3 m de profundidad tiene forma de paralelepípedo recto de base rectangular con las dimensiones que se observan en la imagen. El volumen de agua que puede contener la piscina es:



- A.  $375 \text{ cm}^3$
- B.  $1125 \text{ cm}^3$
- C.  $43 \text{ cm}^3$
- D.  $3375 \text{ cm}^2$

15. El área de la siguiente figura es:



- A.  $8 \text{ cm}^2$
- B.  $4 \text{ cm}^2$
- C.  $6 \text{ cm}^2$
- D.  $2 \text{ cm}^2$

Nota. Las preguntas contenidas en la postprueba fueron tomadas de las siguientes fuentes:

Maldonado, L., y Castro, C. (2017). Matemática 6° básico. Texto del estudiante.

<https://www.colegiocolonos.cl/upload/textos/matematica-6o-basico-2f1cc089e4dde35002ae99cb9542890b.pdf>

Ministerio de Educación Gobierno de Chile. (2013). Evaluación módulo 3 Matemáticas:

sexto año básico. [https://basica.mineduc.cl/wp-](https://basica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2016/05/evaluacion_6basico_modulo3_matematica.pdf)

[content/uploads/sites/25/2016/05/evaluacion\\_6basico\\_modulo3\\_matematica.pdf](https://basica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2016/05/evaluacion_6basico_modulo3_matematica.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (2017). Guía de Orientación Saber 5°.

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1353827/Guia+de+orientacion+saber+5+2017.pdf/844f0d1e-e176-2ae9-6afa-165a1f28677f>

Santillana S.A. (s.f.). Ejemplo de evaluación.

<https://www.guiasantillana.com/6/matem%C3%A1tica/los-matematicos-de-6/>

Secretaría de Educación República de Honduras. (2011). Prueba diagnóstica de matemáticas sexto grado.

<https://www.air.org/sites/default/files/Prueba%20Diagn%C3%B3stica%206%C2%BA%20Matem%C3%A1ticas%20%282011%29.pdf>

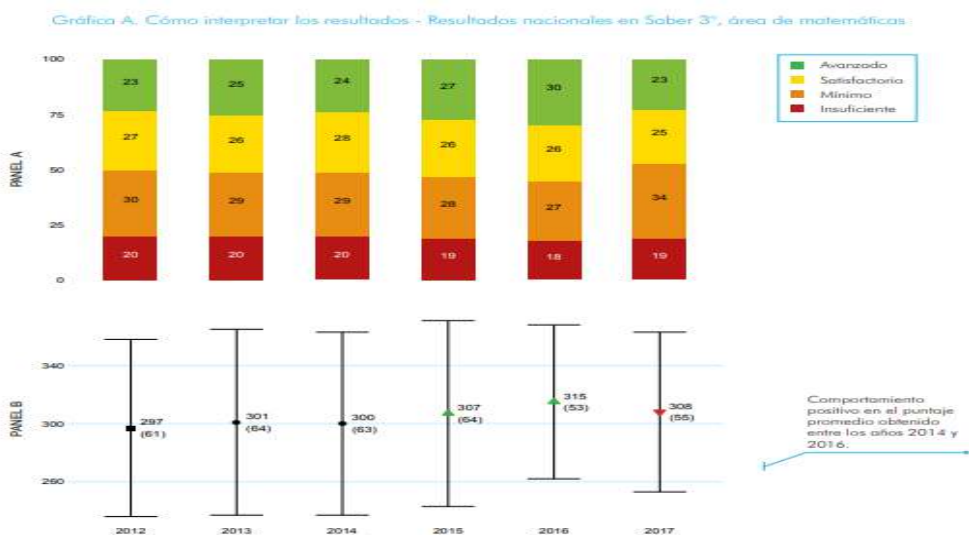
## Anexo C. Revisión documental

La Revisión documental se realizó a partir de los resultados de pruebas Saber de años anteriores (2016 – 2017), pruebas SAI (Los Tres Editores) y resultados internos de la institución.

De acuerdo con los datos suministrados por el ICFES sobre los resultados nacionales de pruebas Saber 2012 – 2017 en el Informe Resultados Nacionales Saber 3°, 5° y 9° 2012 – 2017, Colombia 2018, en el Panel A de la gráfica (Ver figura 16), se observa que en el año 2017 aumentó el porcentaje de estudiantes del grado tercero que obtuvo un nivel de desempeño insuficiente (19%) y nivel de desempeño mínimo (34%) en el área de matemáticas, lo cual evidencia que un porcentaje considerable de estudiantes se ubicó en los niveles de desempeño más bajos (53%); en el Panel B se observa que el promedio obtenido en el año 2017 disminuyó respecto al año anterior (ICFES, 2018). Los resultados demuestran la dificultad que presentan los estudiantes en competencias matemáticas a nivel nacional.

### Figura 16

#### Resultados nacionales de pruebas Saber 2012 – 2017



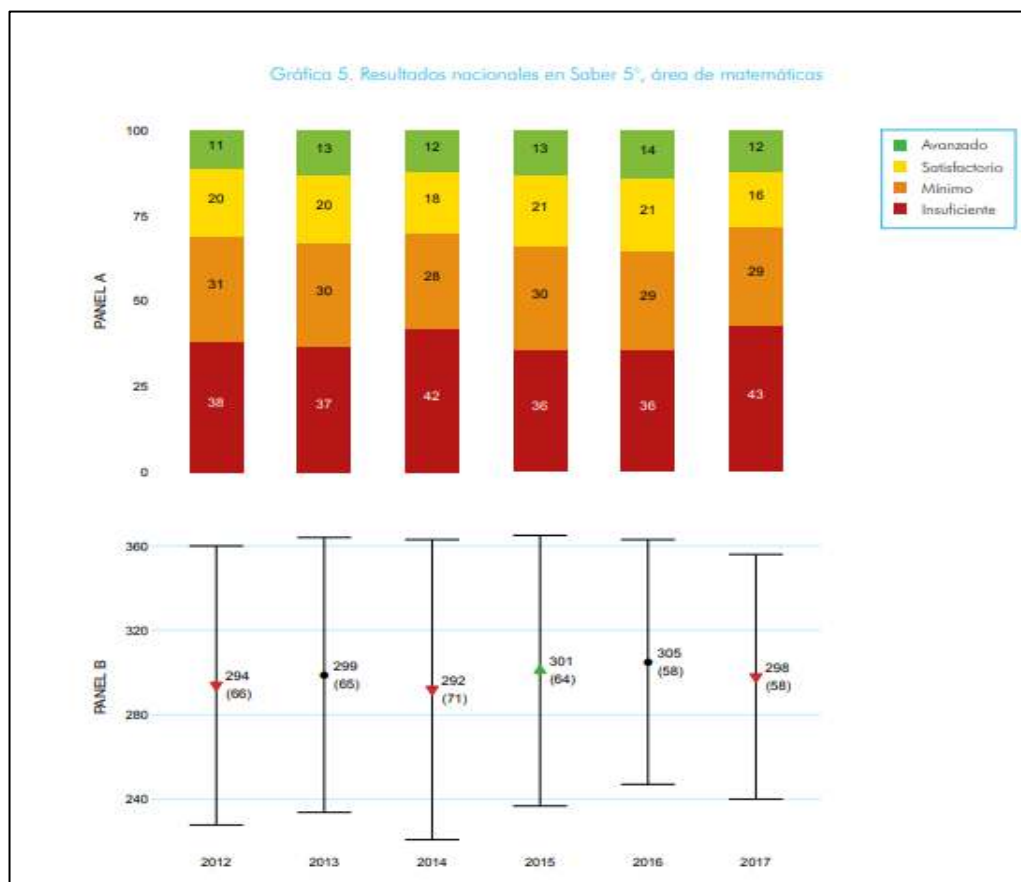
Nota. La imagen muestra los resultados nacionales de pruebas Saber 2012 – 2017 en el Informe Resultados Nacionales Saber 3°, 5° y 9° 2012 – 2017, Colombia 2018. Fuente. ICFES (2018). *Resultados nacionales de pruebas Saber 2012 – 2017. Colombia 2018.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1323329/Informe%20nacional%20saber%20569%202012%202017.pdf>

En el grado quinto, de acuerdo con la gráfica en el Panel A (ver figura 17) se observa un alto porcentaje de estudiantes que obtuvo nivel insuficiente y nivel mínimo entre los años 2012 y 2017. En el Panel B se observa que entre los años 2016 y 2017 el puntaje promedio disminuyó.

### Figura 17

*Resultados nacionales en Saber 5°, área de matemáticas*





Nota. La imagen muestra los resultados nacionales de pruebas Saber 2012 – 2017 en el Informe Resultados Nacionales Saber 3°, 5° y 9° 2012 – 2017, Colombia 2018. Fuente. ICFES (2018).

*Resultados nacionales de pruebas Saber 2012 – 2017. Colombia 2018.*

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1323329/Informe%20nacional%20saber%20569%202012%202017.pdf>

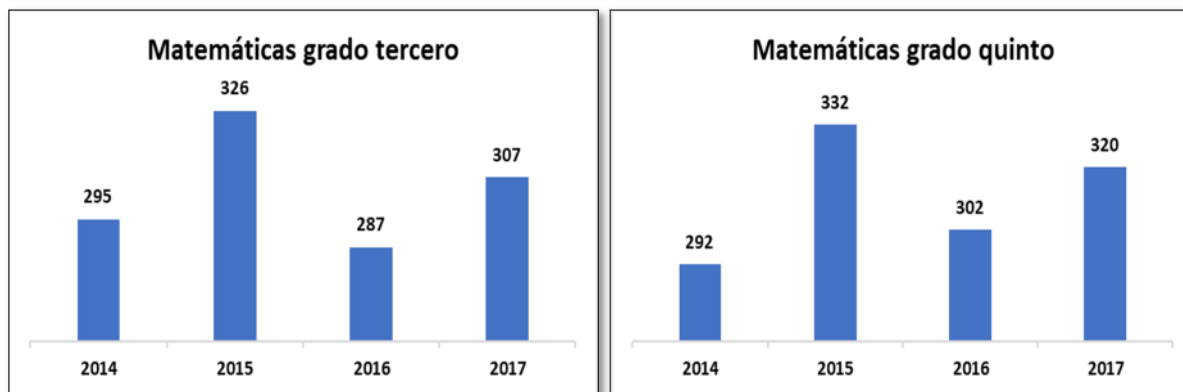
El desempeño de los estudiantes a nivel Institucional en las Pruebas se evidencia en los resultados proporcionados en el Reporte de la Excelencia 2018 de la Institución Educativa La Curva, donde se encuentra el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) del cuatrienio y sus respectivos componentes.

El ISCE es definido por el MEN como un indicador numérico que se enmarca entre la escala de 1 a 10 el cual es entregado por cada nivel educativo (primaria, secundaria y media) a todos los Establecimientos Educativos (EE) del país desde el año 2015. Este índice es calculado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) a partir de los resultados de las pruebas Saber y la eficiencia interna de los EE, y es divulgado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). (Ministerio de Educación Nacional, 2020).

De acuerdo con el reporte de la Excelencia del 2018 se evidencian los resultados obtenidos por la institución en los diferentes componentes del ISCE. En las gráficas que se muestran en la figura 18, para los grados tercero y quinto en competencias matemáticas en el último año, se observa un leve avance en el promedio obtenido respecto al año anterior.

**Figura 18**

*Desempeño del Cuatrienio en matemáticas grados tercero y quinto*



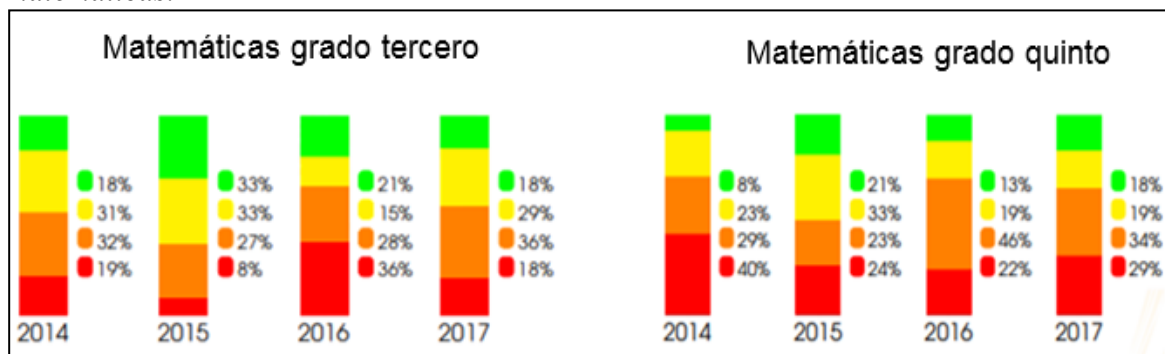
Nota. Producción propia con datos tomados del Reporte de la Excelencia, (2019).

Institución Educativa La Curva. (Ministerio de Educación Nacional, 2018)

En el componente progreso del ICSE, como se muestra en la gráfica de la figura 19, un porcentaje considerable de estudiantes de la institución obtuvo niveles de desempeño mínimo e insuficiente en los últimos años, por ejemplo en el año 2017 el 54% de los estudiantes de grado tercero se ubicó en los niveles de desempeño más bajos (Insuficiente: 18% y en Mínimo: 36%) y para el grado quinto el 66% de los estudiantes se ubicó en los niveles más bajos (Insuficiente: 29% y en Mínimo: 34%); esto evidencia la dificultad de los estudiantes de estos grados en competencias matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2019).

**Figura 19**

*Progreso del Cuatrienio. Niveles de desempeño de las pruebas Saber tercero y quinto en matemáticas.*



Nota. Niveles de desempeño de las pruebas saber tercero y quinto en matemáticas. Reporte de la Excelencia, (2019). Institución Educativa La Curva.

[https://diae.mineduacion.gov.co/dia\\_e/siempre\\_diae/documentos/2018/220770000386.pdf](https://diae.mineduacion.gov.co/dia_e/siempre_diae/documentos/2018/220770000386.pdf)

Lo anterior permite evidenciar que los estudiantes presentan debilidades en el desarrollo de competencias matemáticas, entre estas la resolución de problemas en la básica primaria, lo cual conlleva a que se presenten dificultades de aprendizaje en el grado sexto.

Dentro de la revisión documental también se tuvo en cuenta las pruebas SAI (Seguimiento Académico Institucional), aplicadas por Los Tres Editores S.A.S a los estudiantes de los grados tercero y quinto de la institución educativa La Curva. De acuerdo con el informe suministrado, en los resultados se observa un desempeño bajo en el área de matemáticas; en la valoración por competencias, la resolución de problemas se presenta dentro de las oportunidades para mejorar, como se muestra en la tabla 7, lo cual evidencia la dificultad que presentan los estudiantes en dicha competencia. De un total de 140 estudiantes evaluados, el 31% alcanzó desempeño mínimo (43 estudiantes) y un 41% (57 estudiantes) obtuvo desempeño insuficiente, por tanto, el mayor porcentaje de estudiantes

equivalente al 72% (57 estudiantes) obtuvo un nivel de desempeño bajo, como se muestra en la tabla 5 y la figura 20.

**Tabla 8**

*Valoración por competencias oportunidades de mejora*

ÁREA	COMPETENCIAS
IDIOMA EXTRANJERO	Parte 1 (31.37), Parte 2 (27.45), Parte 3 (35.29), Parte 5 y Parte 6 (23.53), Parte 4 y Parte 7 (35.29)
LECTURA CRÍTICA	Lectora Literal (47.08), Lectora Inferencial (38.24), Comunicativa Lectora-crítico inter. (27.45), Comunicativa Escritora- preescritura (35.29), Comunicativa Escritora- reescritura (20.69), Comunicativa Escritora-textualiza. (35.29)
MATEMÁTICAS	Comunicación (17.65), Razonamiento (22.35), Resolución de problemas (22.35)
CIENCIAS NATURALES	Uso comprensivo del conoc. cient. (25.00), Explicación de fenómenos (35.29), Indagación (31.09)
CIENCIAS SOCIALES	Pensamiento social (32.35), Inter. y Análisis de Perspectivas (38.27), Pensa.Reflexivo y Sistémico (25.88)

Nota. Archivos I.E La Curva. Tabla tomada de Los Tres Editores SAS. (2019). Informe general Pruebas SAI I.E. La Curva.

**Tabla 9**

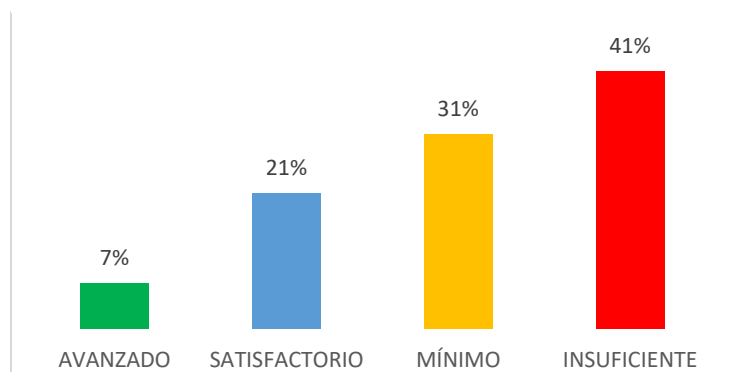
*Cantidad de estudiantes y porcentajes por niveles de desempeño*

Niveles de desempeño	Cantidad de estudiantes	Porcentajes%
AVANZADO	10	7%
SATISFACTORIO	30	21%
MÍNIMO	43	31%
INSUFICIENTE	57	41%

Nota. Producción propia

Figura 20.

*Porcentaje de desempeño en matemáticas (Pruebas SAI Los tres editores 2019)*



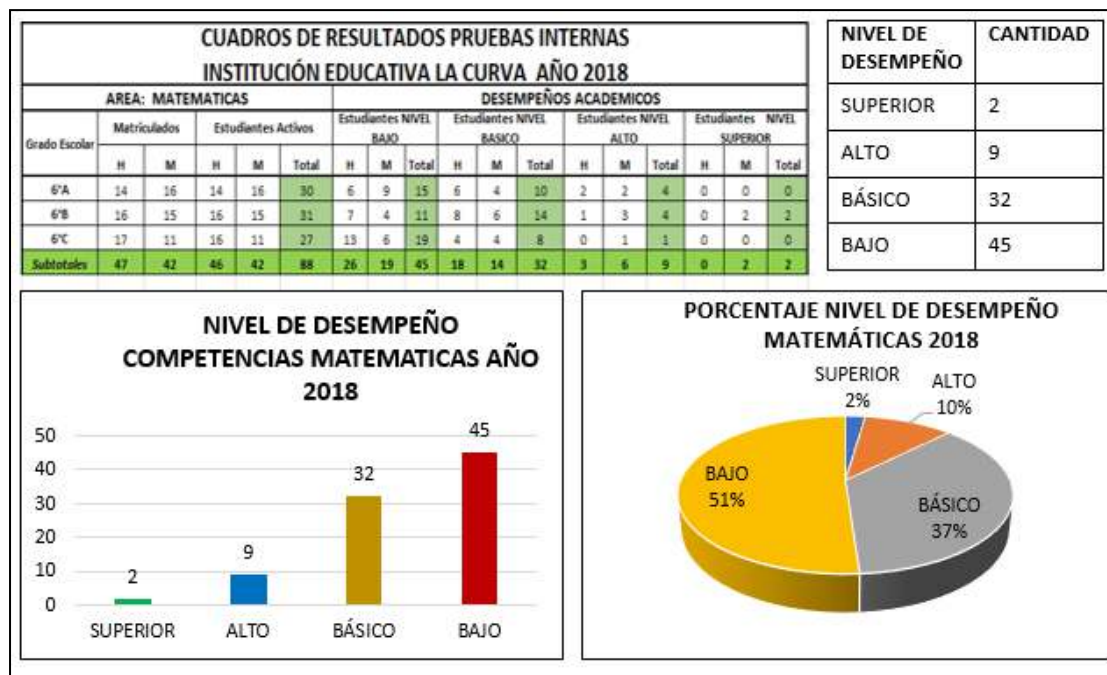
Nota. Producción propia con datos de pruebas SAI, Los Tres Editores.

Otros resultados tenidos en cuenta dentro de la revisión documental son los resultados obtenidos en pruebas internas 2018 a 2020, realizadas en la institución educativa en el área de matemáticas donde se trabaja la competencia de resolución de problemas en los diversos temas.

Los resultados obtenidos en el año 2018 en competencias matemáticas se muestran en la figura 21, en la cual se observa que los estudiantes presentaron dificultad, pues de 88 estudiantes evaluados del grado sexto, 45 de ellos obtuvieron desempeño bajo, lo cual equivale al 51% de la población total, indicando un alto porcentaje en dicho nivel.

**Figura 21**

*Resultados de pruebas internas en competencias matemáticas I.E. La Curva 2018*

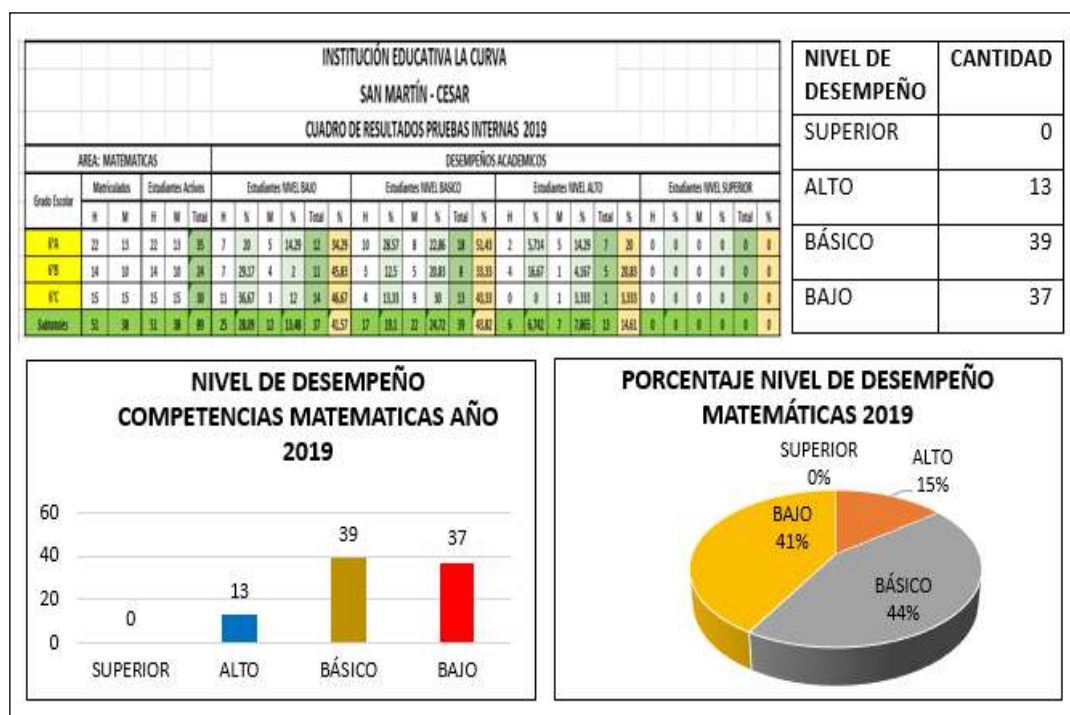


Nota producción propia con datos tomados de los archivos internos de la I.E. La Curva

De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas internas del año 2019 realizadas en la institución al grado sexto en competencias matemáticas, como se muestra en la figura 22, se observa que los estudiantes presentaron dificultad, pues de 89 estudiantes evaluados, 37 obtuvieron desempeño bajo. Este número evidencia un porcentaje importante de estudiantes que presentó dificultad en el desempeño de competencias matemáticas.

**Figura 22**

*Resultados de pruebas internas en competencias matemáticas I.E. La Curva 2019*



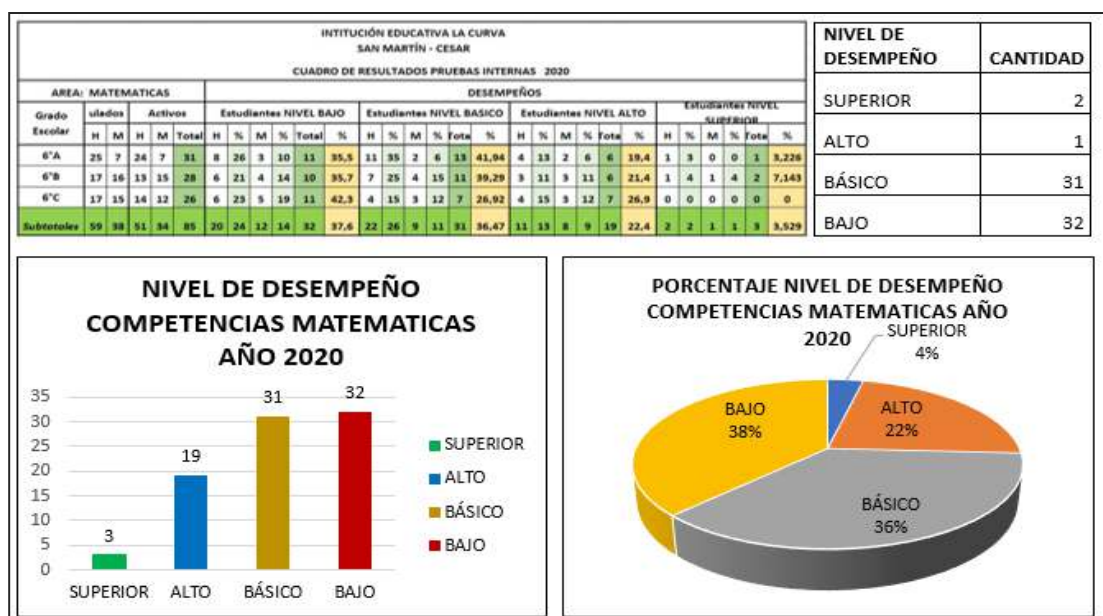
Nota. Producción propia con datos tomados de la I. E. La Curva.

Según los resultados obtenidos en las pruebas internas del año 2020 aplicadas en la institución al grado sexto en el área de matemáticas donde se trabaja la competencia de resolución de problemas matemáticos en los diversos temas, en la figura 23, se observa que los estudiantes presentaron dificultad en dicha competencia, pues de 85 estudiantes

evaluados, 32 obtuvieron desempeño bajo. Este número evidencia un alto porcentaje de estudiantes que presentó dificultad en el desempeño de competencias matemáticas.

**Figura 23**

*Resultados de pruebas internas en competencias matemáticas I.E. La Curva 2020*



Nota. Producción propia con datos tomados de la I. E. La Curva.

Así mismo, se tomó como fuente de información los resultados de una prueba diagnóstica aplicada en esta etapa inicial de la investigación mediante la cual se evidenció la dificultad que presentan los estudiantes en la competencia de resolución de problemas matemáticos.

## Anexo D. Diario de Campo

Mediante el presente diario de campo se realizaron las anotaciones sobre las situaciones observadas en la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de realidad aumentada con los estudiantes del grado sexto de la institución educativa la Curva de San Martín-Cesar.

<b>OBSERVADORES: Sandra Bayona Gómez y Damaris Chinchilla Quintero</b>		
<b>LUGAR: Institución Educativa La Curva</b>		
<b>POBLACIÓN:</b> Estudiantes del grado sexto de la institución educativa La Curva		
<b>ACLARACIÓN:</b> Debido a la pandemia por COVID-19, en la institución los estudiantes continúan su aprendizaje desde casa a través de medios virtuales, por tanto, la observación no se logró realizar directamente. Se tuvo en cuenta la actitud del estudiante. La dificultad de acceso a internet y dispositivo tecnológico por parte de muchos estudiantes no permitió realizar la observación sobre la totalidad de la población.		
<b>ACTIVIDADES</b>		
<b>ACTIVIDAD 1: HALLANDO PERÍMETROS</b>		
<b>FECHA: 02 de septiembre de 2021</b>		<b>HORA: 8:20 am a 9:15 am</b>
<b>RECURSOS:</b> Teléfono móvil, aplicación AR Ruler obtenida de Play store, cuaderno, objetos del entorno para hacer las mediciones.		
<b>OBJETIVO:</b> Desarrollar en el estudiante competencias en la resolución de problemas matemáticos mediante el cálculo de perímetros de diversas figuras geométricas del entorno, haciendo uso de la herramienta de realidad aumentada AR Ruler.		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>REFLEXIÓN</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>
Se dio inicio a la actividad siendo las 8:20 am del día 02 de septiembre de 2021, los estudiantes trabajaron desde sus casas, pues en la institución aún no ha sido posible el regreso a clases presenciales. La clase de realizó a través del grupo de WhatsApp del grado sexto. Se realizó la actividad de motivación, e introducción al tema mediante una lluvia de ideas incluyendo lo referente al perímetro de figuras geométricas y sobre tecnologías de información y comunicación especialmente las aplicaciones para apoyar los aprendizajes. Se trabajó el tema del área de figuras geométricas, el cual	Se evidencia que hace falta que los docentes nos apropiemos de muchas herramientas que facilitan los aprendizajes de los estudiantes; es necesario aprovechar las bondades que estas ofrecen y más en esta época de estudio desde casa donde ha sido fundamental el uso de la tecnología para dar continuidad al proceso educativo. Durante la realización de la actividad hubo inconvenientes, pues no todos los estudiantes lograron realizar la actividad por falta de conectividad en el momento de instalar la aplicación y algunos dispositivos no contaban	Es necesario el compromiso de los docentes de mejorar las prácticas pedagógicas haciendo uso de estrategias innovadoras entre ellas la incorporación de las TIC que incluyen diversos recursos educativos que pueden ayudar a los estudiantes a mejorar los aprendizajes. En este caso la Realidad aumentada es un recurso innovador que permitió captar la atención de los estudiantes y se generó una participación activa en la actividad de resolución de problemas matemáticos orientado al cálculo de perímetro evidenciando el entusiasmo



<p>los estudiantes han trabajado en el área de matemáticas.</p> <p>Inicialmente se planteó el trabajo colaborativo, pero debido a la no presencialidad de las clases se hizo en forma individual y se trabajó por grupos.</p> <p>Los estudiantes mediante la guía entregada siguieron las indicaciones con las indicaciones sobre el trabajo a realizar.</p> <p>A través de las aplicaciones Meet y WhatsApp se les orientó sobre la instalación y uso de la herramienta AR Ruler se realizó un ejemplo demostrativo y se dieron unas pautas importantes a la hora de tomar las medidas de las figuras geométricas y hacer uso de la cámara con dicha aplicación. Debido a dificultades de conectividad no estuvieron presentes todos los estudiantes. Los estudiantes asistentes estuvieron muy atentos a las explicaciones y se notó el interés para usar la regla AR Ruler.</p> <p>Hubo momentos de frustración para algunos estudiantes pues no lograron descargar la aplicación en sus dispositivos móviles.</p> <p>Los estudiantes ubicaron tres figuras geométricas diferentes de su entorno y tomaron las medidas mediante la aplicación de</p>	<p>con las especificaciones técnicas para usar AR Ruler.</p> <p>Es importante resaltar que los estudiantes se sintieron motivados con el uso de estos recursos como la realidad aumentada, expresaron su agrado con el uso de la Realidad aumentada para hacer mediciones con la regla Ar Ruler, ya que les permitió explorar nuevas experiencias, ser autónomos, facilitó la comprensión de los temas y se identifican con el manejo de la tecnología, a pesar de los inconvenientes presentados por falta de conectividad y dispositivos móviles. Se percibió el interés por parte de los estudiantes, expresaron que fue una experiencia nueva, agradable, divertida de aprender, logrando mayor comprensión en el tema de perímetros, ya que ellos mismos hacen la medición desde sus experiencias diarias.</p>	<p>por usar la herramienta AR Ruler en forma correcta.</p>
---	---	--

<p>realidad aumentada AR Ruler Luego formularon y resolvieron los problemas planteados sobre el perímetro. Organizaron los datos en un documento, el cual enviaron a través de WhatsApp.</p>		
<b>ACTIVIDAD 2: APRENDIENDO A CALCULAR EL ÁREA DE FIGURAS GEOMÉTRICAS.</b>		
<b>FECHA: 07 de septiembre de 2021</b>		<b>HORA: 10:35 am a 12:15 m</b>
<b>OBJETIVO:</b> Identificar los elementos de figuras geométricas y realizar el cálculo de su área usando la fórmula adecuada, para resolver problemas planteados haciendo uso de las herramientas de realidad aumentada Geometría RA y AR Ruler.		
DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>Se dio inicio a la actividad siendo las 10:35 am del día 07 de septiembre de 2021, los estudiantes trabajaron desde sus casas, a pues en la institución aún no ha sido posible el regreso a clases presenciales. La clase de realizó a través del grupo de WhatsApp del grado sexto. Se realizó la actividad de motivación, e introducción al tema mediante una lluvia de ideas incluyendo lo referente al área de figuras geométricas y sobre tecnologías de información y comunicación especialmente las aplicaciones para apoyar los aprendizajes.</p> <p>Se trabajó el tema área de figuras geométricas, ya visto en clases de matemáticas. Los estudiantes mediante la guía entregada siguieron las indicaciones con las</p>	<p>Se detecta la necesidad de que los docentes nos apropiemos de diversas herramientas TIC, como apoyo para mejorar la práctica pedagógica y pueden facilitar los aprendizajes de los estudiantes; es necesario aprovechar las bondades que estas ofrecen y más en esta época de estudio desde casa donde ha sido fundamental el uso de la tecnología para dar continuidad al proceso educativo.</p> <p>Al igual que en la actividad anterior también hubo inconvenientes al realizar la actividad, pues no todos los estudiantes lograron realizarla por falta de conectividad en el momento de instalar la aplicación y algunos dispositivos no contaban con las</p>	<p>Es necesario el compromiso de los docentes de mejorar las prácticas pedagógicas haciendo uso de estrategias innovadoras entre ellas la incorporación de las TIC que incluyen diversos recursos educativos que pueden ayudar a los estudiantes a mejorar los aprendizajes. En este caso la Realidad aumentada es un recurso innovador que permitió captar la atención de los estudiantes y se generó una participación activa en la actividad de resolución de problemas matemáticos orientado al cálculo de perímetro evidenciando el entusiasmo por usar las herramientas Geometría AR y AR Ruler en forma correcta.</p>

<p>indicaciones sobre el trabajo a realizar.</p> <p>A través de las aplicaciones Meet y WhatsApp se les orientó sobre la instalación y uso de la herramienta Geometría RA y AR Ruler se realizó un ejemplo demostrativo y se dieron unas pautas importantes a la hora de tomar las medidas de las figuras geométricas y hacer uso de la cámara con dicha aplicación. Debido a dificultades de conectividad no estuvieron presentes todos los estudiantes. Los estudiantes asistentes estuvieron muy atentos a las explicaciones y se notó el interés para usar la regla AR Ruler</p> <p>Algunos estudiantes no lograron descargar las aplicaciones en sus dispositivos móviles por lo cual se sintieron frustrados al no poder trabajar las herramientas.</p> <p>Inicialmente se trabajó con la aplicación Geometría RA. Los estudiantes descargaron la aplicación de acuerdo con las indicaciones dadas se les entregó la copia de dos marcadores incluidos en la guía y se les orientó sobre el uso de Geometría RA mediante un ejemplo; se les dijo que generaran dos sólidos a partir de los marcadores, observar cómo se forma y se deforma la figura. Explorar las opciones e ir mirando en la parte</p>	<p>especificaciones técnicas para usar Geometría RA y AR Ruler.</p> <p>Se observó que los estudiantes se sintieron motivados con el uso de estos recursos como la realidad aumentada, expresaron su agrado con el uso de la Realidad aumentada para hacer mediciones con la regla Ar Ruler, y Geometría para ya que les permitió explorar nuevas experiencias, ser autónomos, facilitó la comprensión de los temas y se identifican con el manejo de la tecnología, a pesar de los inconvenientes presentados por falta de conectividad y dispositivos móviles. Se percibió el interés por parte de los estudiantes, expresaron que fue una experiencia nueva, agradable, divertida de aprender, logrando mayor comprensión en el tema de áreas de figuras geométricas ya que ellos mismos construyen, observan y realizan medición desde sus experiencias diarias para formular y resolver problemas sobre área de figuras geométricas.</p>	
--	--	--

<p>derecha la información de las caras del sólido. Y consignaron los datos de las caras respecto al área.</p> <p>Seguidamente se trabajó con la herramienta AR Ruler. Los estudiantes seleccionaron dos figuras geométricas observadas en su entorno, tomaron las medidas mediante la aplicación de realidad aumentada AR Ruler a las cuáles calcularon el área.</p> <p>Luego formularon y resolvieron los problemas planteados sobre el área de las figuras, consignaron los datos en un documento, el cual enviaron a través de WhatsApp.</p>		
<p><b>ACTIVIDAD 3: Hallando el volumen de sólidos.</b></p>		
<p><b>FECHA: 08 de septiembre de 2021</b></p>	<p><b>HORA: 9:45 am a 11:25 am</b></p>	
<p><b>OBJETIVO:</b> Hacer uso de la realidad aumentada con las aplicaciones Artric y AR Ruler como estrategia didáctica para fortalecer la competencia de resolución de problemas a partir de volúmenes.</p>		
DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN	INTERVENCIÓN
<p>Se dio inicio a la actividad siendo las 9:45 am del día 08 de septiembre de 2021, los estudiantes trabajaron desde sus casas, pues en la institución aún no ha sido posible el regreso a clases presenciales. La clase de realizó a través del grupo de WhatsApp del grado sexto. Se realizó la actividad de motivación, e introducción al tema mediante una lluvia de ideas incluyendo lo referente al volumen de cuerpos geométricos y sobre tecnologías de información y comunicación especialmente</p>	<p>Al igual que en las actividades anteriores se detecta la necesidad de que los docentes nos apropiemos las TIC, como estrategias de apoyo para mejorar la práctica pedagógica y facilitar los aprendizajes de los estudiantes; existe una gran variedad de herramientas TIC con muchas ventajas para apoyar las clases y facilitar el aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>Al igual que en la actividad anterior también hubo</p>	<p>Es necesario el compromiso de los docentes de mejorar las prácticas pedagógicas haciendo uso de estrategias innovadoras entre ellas la incorporación de las TIC que incluyen diversos recursos educativos los cuales facilitar el aprendizaje de los y mejorar su desempeño en las diversas competencias no solo en resolución de problemas matemáticos, sino también en otras áreas En este caso la Realidad aumentada es un recurso innovador que permitió</p>

<p>las aplicaciones para apoyar los aprendizajes.</p> <p>Se trabajó el tema volumen de figuras geométricas, visto en clases de matemáticas. Los estudiantes mediante la guía entregada siguieron las indicaciones con las indicaciones sobre el trabajo a realizar.</p> <p>A través de las aplicaciones Meet y WhatsApp se les orientó sobre la instalación y uso de la herramienta Geometría ARTRIC y AR Ruler se realizó un ejemplo demostrativo y se dieron unas pautas importantes a la hora de tomar las medidas de cuerpos geométricos y hacer uso de la cámara con dicha aplicación. Debido a dificultades de conectividad no estuvieron presentes todos los estudiantes. Los estudiantes asistentes estuvieron muy atentos a las explicaciones y se notó el interés para usar la regla AR Ruler y la aplicación ARTRIC.</p> <p>Algunos estudiantes no lograron descargar las aplicaciones en sus dispositivos móviles por lo cual se sintieron frustrados al no poder trabajar las herramientas. Inicialmente se trabajó con la aplicación ARTRIC. Los estudiantes descargaron la aplicación de acuerdo con las indicaciones dadas se les dijo que tomaran dos imágenes</p>	<p>inconvenientes al realizar la actividad, pues no todos los estudiantes lograron realizarla por falta de conectividad en el momento de instalar la aplicación y algunos dispositivos no contaban con las especificaciones técnicas para usar ARTRIC y AR Ruler.</p> <p>Se observó que los estudiantes se sintieron motivados con el uso de estos recursos como la realidad aumentada, expresaron su agrado con el uso de la Realidad aumentada para hacer mediciones con la regla Ar Ruler, y ARTRIC para ya que les permitió explorar nuevas experiencias, ser autónomos, facilitó la comprensión de los temas y se identifican con el manejo de la tecnología, a pesar de los inconvenientes presentados por falta de conectividad y dispositivos móviles. Se percibió el interés por parte de los estudiantes, expresaron su motivación y agrado, que fue una forma divertida de aprender, logrando mayor comprensión en el tema de volumen de cuerpos geométricos ya que ellos mismos construyeron los sólidos geométricos, observaron y realizaron medición desde cotidianidad para formular y resolver el problema sobre volumen de</p>	<p>captar la atención de los estudiantes y se generó una participación activa en la actividad de resolución de problemas matemáticos orientado al cálculo de volumen de sólidos, evidenciando el entusiasmo por usar las herramientas ARTRIC y AR Ruler en forma correcta.</p>
---	---	--

<p>que sirvieron como base para generar los sólidos y se les orientó sobre el uso de ARTRIC mediante un ejemplo; se les dijo que generaran dos sólidos a partir de las imágenes, observar cómo se forma y se deforma el volumen. Explorar las opciones e ir mirando en la parte derecha la información de los sólidos, y consignaron los datos de las caras respecto al área. Seguidamente se trabajó con la herramienta AR Ruler. Los estudiantes seleccionaron dos cuerpos geométricos observados en su entorno, tomaron las medidas mediante la aplicación de realidad aumentada AR Ruler a las cuáles calcularon el volumen. Luego formularon y resolvieron los problemas planteados sobre el volumen y consignaron los datos en un documento, el cual enviaron a través de WhatsApp.</p>	<p>cuerpos geométricos, como se muestra en el Anexo J.</p>	
---	--	--

## Anexo E. Encuesta

### ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE EL USO DE UNA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE MEDIADA POR RECURSOS EDUCATIVOS DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

**Objetivo:** Obtener información sobre la percepción de los estudiantes del grado sexto de la institución Educativa La Curva en cuanto al uso de una Estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos de realidad aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

NOMBRES Y APELLIDOS: -----

A continuación, se plantea una serie de preguntas respecto a la percepción sobre la experiencia de los estudiantes al implementar la Estrategia de aprendizaje mediada por herramientas TIC, como es el recurso educativo digital de realidad aumentada para fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Las TIC o Tecnologías de Información y Comunicación, de acuerdo con el Art. 6 Ley 1341 de 2009 (MINTIC), constituyen un conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes.

1. Consideras que tu dominio para el manejo de las TIC es:

- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Nulo   | <input type="checkbox"/> Muy bueno |
| <input type="checkbox"/> Mínimo | <input type="checkbox"/> Excelente |

2. ¿En la clase matemáticas se ha aplicado el uso de Tecnologías de información y comunicación (TIC) para apoyar las actividades realizadas?

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Con mucha frecuencia | <input type="checkbox"/> Casi nunca |
| <input type="checkbox"/> Algunas veces        | <input type="checkbox"/> Nunca      |

3. ¿Cuáles de estas herramientas TIC (dispositivos o aplicaciones) has utilizado en clase de matemáticas:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Calculadora Apps         | <input type="checkbox"/> Correo electrónico |
| <input type="checkbox"/> You Tube                 |   |
| <input type="checkbox"/> Juegos de matemáticas    | <input type="checkbox"/> Redes sociales     |
| <input type="checkbox"/> Programas de matemáticas | <input type="checkbox"/> Ninguna            |

4. ¿Has utilizado aplicaciones móviles para apoyar el aprendizaje de las diferentes asignaturas?

- Siempre
- Casi siempre

Algunas veces

Nunca

5. ¿Cómo te pareció la experiencia de usar aplicaciones de realidad aumentada para plantear y resolver problemas de geometría?

Excelente

Muy buena

Regular

Pésima

6. El manejo de las herramientas de realidad aumentada te pareció:

Fácil     Medianamente fácil     Difícil     Muy difícil

7. ¿Qué dificultades se presentaron en el momento de trabajar las actividades mediante las aplicaciones de Realidad Aumentada?

No tuve dificultad

Falta de conexión a internet

No tenía dispositivo móvil

No pude descargar las aplicaciones

8. ¿Cuáles de las siguientes características consideras que tiene la realidad aumentada como apoyo en las actividades realizadas sobre problemas de geometría?

Divertida

Motivadora

De fácil uso

Difícil de usar

Facilita la realización de los ejercicios

Despertó el interés por aprender

Aburrida

Ayudó a comprender mejor las temáticas de perímetro área y volumen.

9. ¿Te gustaría hacer uso de las aplicaciones móviles de realidad aumentada en las clases de matemáticas para apoyar tu aprendizaje?

Siempre

Casi siempre

No me gustaría

10. ¿En escala de 1 a 5? ¿En qué medida la realidad aumentada motivó a realizar las actividades de resolución de problemas de perímetro, área y volumen y permitió mejorar los aprendizajes?

1

2

3

4

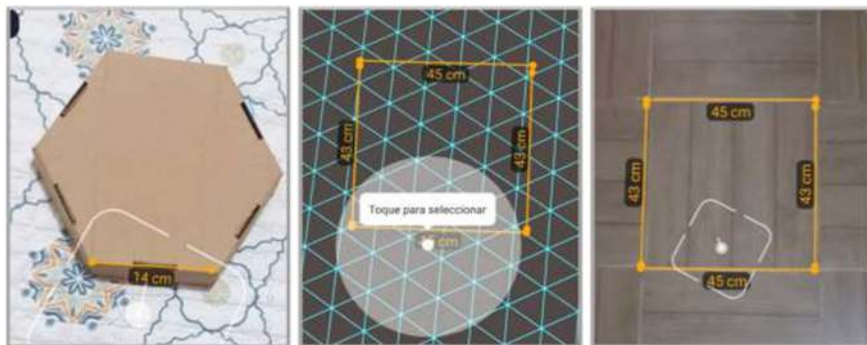
5



## Anexo F. Evidencias del uso de las herramientas de RA en el diseño de cada actividad

En este apartado se muestran las evidencias fotográficas del uso de las herramientas de Realidad Aumentada, utilizadas en cada una de las actividades que hacen parte de la Estrategia de aprendizaje.

### Actividad 1. Medidas de figuras geométricas con la App AR Ruler



Nota. Producción propia mediante el uso de la aplicación de Realidad Aumentada AR Ruler

### Actividad 2. Construcción de sólidos a partir de marcadores y realización de quíz en la App Geometría RA y AR Ruler.



Nota. Producción propia mediante el uso de la aplicación de Realidad Aumentada Geometría RA



Nota. Producción propia mediante el uso de la aplicación de Realidad Aumentada AR Ruler

Actividad 3. Formación de volúmenes por medio de una ficha con una imagen con la App Artric y AR Ruler.



Nota. Producción propia mediante el uso de la aplicación de Realidad Aumentada Artric



Nota. Producción propia mediante el uso de la aplicación de Realidad Aumentada AR Ruler

## Anexo G. Rúbricas de evaluación

En este apartado se muestran las rúbricas de evaluación diseñadas para cada una de las actividades que hacen parte de la Estrategia de aprendizaje mediada con recurso educativos digitales de Realidad Aumentada.

<b>RUBRICA DE VALORACIÓN ACTIVIDAD 1: HALLANDO PERÍMETROS</b>				
<b>Dimensiones</b>	<b>Bajo (2 a 6.4)</b>	<b>Básico (6.5 a 8.9)</b>	<b>Alto (9 a 9.5)</b>	<b>Superior (9.5 a 10)</b>
Saber (25%)	No formula un problema sobre el cálculo del perímetro a partir de los datos que Identifica en cuatro figuras geométricas del entorno y no hace uso de la herramienta de realidad aumentada AR Ruler, para llegar a la solución del problema.	Plantea un problema sobre el cálculo del perímetro a partir de los datos que Identifica solo en dos figuras geométricas del entorno, pero no haciendo uso de la herramienta de realidad aumentada AR Ruler, para llegar a la solución del problema.	Plantea un problema sobre el cálculo del perímetro a partir de los datos que Identifica solo en tres figuras geométricas del entorno y hace uso de la herramienta de realidad aumentada AR Ruler, para llegar a la solución del problema.	Plantea correctamente un problema sobre el cálculo del perímetro a partir de los datos que Identifica en cuatro figuras geométricas del entorno y hace uso adecuado de la herramienta de realidad aumentada AR Ruler, para llegar a la solución correcta del problema.
Saber Ser (45%)	No trabaja en equipo para el desarrollo de la actividad de formular problemas de cálculo del perímetro de figuras geométricas del entorno y no hace uso la herramienta AR Ruler.	Pocas veces trabaja en equipo para el desarrollo de la actividad de formular problemas de cálculo del perímetro de figuras geométricas del entorno y no hace uso la herramienta AR Ruler.	Muchas veces trabaja en equipo para el desarrollo de la actividad de formular problemas de cálculo del perímetro de figuras geométricas del entorno y hace uso la herramienta AR Ruler.	Siempre trabaja en equipo para el desarrollo de la actividad de formular problemas de cálculo del perímetro de figuras geométricas del entorno y hace uso correcto de la herramienta AR Ruler.

Saber Hacer (30%)	No formula problemas que involucran el perímetro de figuras geométricas del entorno y no hace uso de la herramienta AR Ruler para dar solución al problema planteado.	Algunas veces formula problemas que involucran el perímetro de figuras geométricas del entorno y hace poco uso de la herramienta AR Ruler para dar solución al problema planteado.	Muchas veces formula problemas que involucran el perímetro de figuras geométricas del entorno y hace uso de la herramienta AR Ruler para dar solución al problema planteado.	Formula correctamente problemas que involucran el perímetro de figuras geométricas del entorno y hace uso adecuado de la herramienta AR Ruler para dar solución al problema planteado.
-------------------	---	--	--	--

<b>RÚBRICA DE VALORACIÓN ACTIVIDAD 2: APRENDIENDO A CALCULAR EL ÁREA DE FIGURAS GEOMÉTRICAS.</b>				
<b>Dimensiones</b>	<b>Bajo (2 a 6.4)</b>	<b>Básico (6.5 a 8.9)</b>	<b>Alto (9 a 9.5)</b>	<b>Superior (9.5 a 10)</b>
Saber (25%)	No Identifica los elementos de la figura geométrica ni interpreta los datos del problema sobre áreas y la fórmula para llegar a la solución del mismo.	Identifica los elementos de la figura geométrica pero no interpreta los datos del problema sobre áreas y ni la fórmula para llegar a la solución del mismo.	Identifica los elementos de la figura geométrica, interpreta los datos del problema sobre áreas, pero no la fórmula para llegar a la solución del mismo.	Identifica los elementos de la figura geométrica, interpreta adecuadamente los datos del problema sobre áreas y la fórmula apropiada para llegar a la solución del mismo.
Saber Ser (45%)	No muestra interés en el desarrollo de la actividad de resolución de problemas que involucran áreas de figuras geométricas usando las aplicaciones	Muestra poco interés en el desarrollo de la actividad de resolución de que involucran áreas de figuras geométricas usando las aplicaciones	Muchas veces muestra interés en el desarrollo de la actividad de resolución de problemas que involucran áreas de figuras geométricas usando las aplicaciones	Siempre muestra interés en el desarrollo de la actividad de resolución de problemas que involucran áreas de figuras geométricas usando correctamente

	Geometría RA y AR Ruler.	Geometría RA y AR Ruler.	Geometría RA y AR Ruler.	las aplicaciones Geometría RA y AR Ruler.
Saber Hacer (30%)	No resuelve ni formula problemas que involucran el área de figuras geométricas, ni hace uso de las aplicaciones Geometría RA y AR Ruler.	Algunas veces resuelve, pero no formula problemas que involucran el área de figuras geométricas y hace uso de las aplicaciones Geometría RA y AR Ruler.	Muchas veces Resuelve problemas que involucran el área de figuras geométricas y haciendo uso de las aplicaciones Geometría RA y AR Ruler.	Siempre resuelve y formula problemas que involucran el volumen área de figuras geométricas haciendo uso correcto de las aplicaciones Geometría RA y AR Ruler.

<b>RUBRICA DE VALORACIÓN ACTIVIDAD 3: HALLANDO EL VOLUMEN DE SÓLIDOS.</b>				
<b>Dimensiones</b>	<b>Bajo (2 a 6.4)</b>	<b>Básico (6.5 a 8.9)</b>	<b>Alto (9 a 9.5)</b>	<b>Superior (9.5 a 10)</b>
Saber (25%)	No Identifica e interpreta los datos del problema sobre volúmenes y la fórmula para llegar a la solución del problema.	Identifica los datos del problema, pero no interpreta y utiliza de forma correcta la fórmula para dar solución al problema.	Identifica e interpreta los datos del problema sobre volúmenes, pero no la fórmula para llegar a la solución del problema.	Identifica e interpreta correctamente los datos del problema sobre volúmenes y la fórmula para llegar a la solución del problema.
Saber Ser (45%)	No muestra interés en el desarrollo de la actividad de resolución de problemas que involucran volúmenes de cuerpos geométricos usando las herramientas las aplicaciones Artric y AR Ruler.	Muestra poco interés en el desarrollo de la actividad de resolución de que involucran volúmenes de cuerpos geométricos usando las herramientas Artric y AR Ruler.	Muchas veces muestra interés en el desarrollo de la actividad de resolución de problemas que involucran volúmenes de cuerpos geométricos usando las herramientas Artric y AR Ruler.	Siempre muestra interés en el desarrollo de la actividad de resolución de problemas que involucran volúmenes de cuerpos geométricos usando correctamente las herramientas Artric y AR Ruler.
Saber Hacer (30%)	No resuelve ni formula problemas que	Algunas veces resuelve, pero no	Muchas veces Resuelve	Siempre resuelve y formula problemas que

	involucran el volumen de cuerpos geométricos, ni hace uso de las herramientas Artric y AR Ruler.	formula problemas que involucran el volumen de cuerpos geométricos y hace uso de las herramientas Artric y AR Ruler.	problemas que involucran el volumen de cuerpos geométricos y haciendo uso de las herramientas Artric y AR Ruler.	involucran el volumen de cuerpos geométricos haciendo uso correcto de las herramientas Artric y AR Ruler.
--	--	--	--	---

## Anexo H. Análisis de los resultados de la postprueba

Para el análisis de la prueba final o postprueba se tuvo en cuenta los niveles de desempeño contemplados en el Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes (SIEE), como son nivel bajo, básico, alto y superior. Los resultados generales de la presente prueba se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10**

### *Resultados generales en la postprueba*

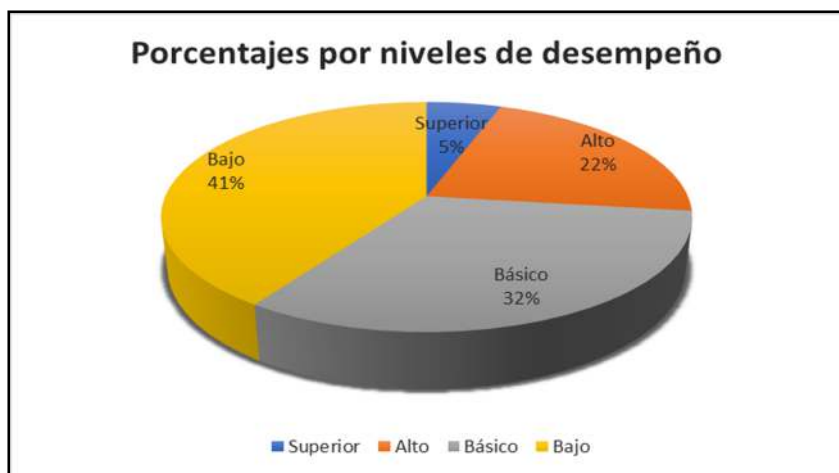
Niveles de desempeño	Rangos	Número de estudiantes	Porcentaje
Superior	9,5 - 10	4	5%
Alto	8 – 9,4	16	22%
Básico	6,5 – 7,9	24	32%
Bajo	2 -6,4	30	41%
<b>Total</b>		74	100%

Nota. Producción propia

Como se observa en la figura 25, el 5% de los estudiantes obtuvo nivel de desempeño superior, el 22% de los estudiantes obtuvo un nivel de desempeño alto, el 32% de los estudiantes obtuvo un nivel de desempeño básico y 41% de los estudiantes obtuvo un nivel de desempeño bajo. Esto significa que, de 74 estudiantes evaluados, 30 se ubicaron en el nivel de desempeño bajo con puntajes entre 2 y 6,5 lo cual equivale al 41% de los estudiantes. Lo anterior evidencia una disminución en el nivel de desempeño bajo lo cual indica que, al hacer uso de la Estrategia de aprendizaje mediada con Realidad Aumentada, los estudiantes mejoraron su desempeño en la competencia de resolución de problemas matemáticos y también se evidenció un mayor porcentaje en los niveles de desempeño básico, alto y superior (59%).

**Figura 24**

*Porcentaje por niveles de desempeño obtenido en la postprueba*



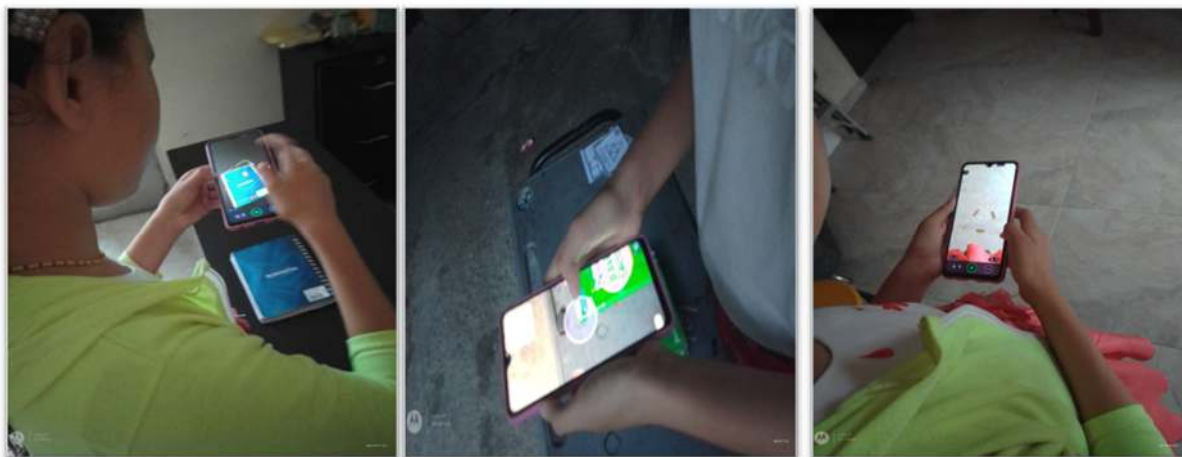
Nota. Producción propia



## Anexo I. Evidencias fotográficas de la puesta en marcha de la Estrategia de aprendizaje

A continuación, se muestran las evidencias fotográficas de la implementación de la Estrategia de aprendizaje, donde los estudiantes realizaron cada una de las actividades propuestas mediante el uso de las aplicaciones de Realidad Aumentada AR Ruler, Geometría RA y Artric.

### Actividad 1. Hallando perímetros haciendo uso de la aplicación AR Ruler para tomar medidas de figuras geométricas.

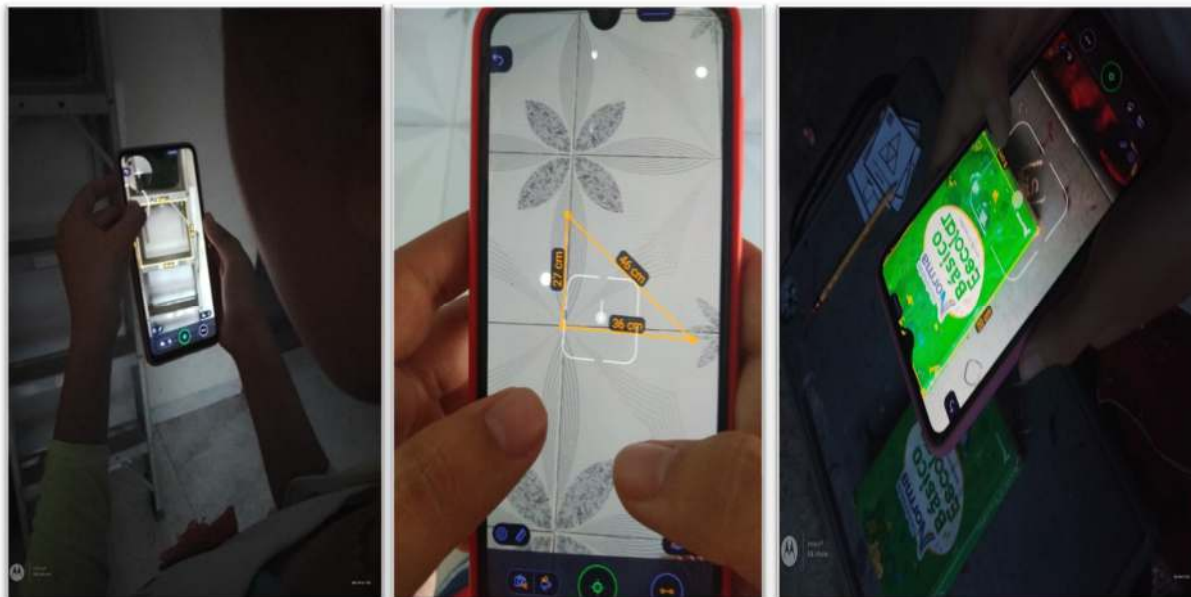


Nota. Evidencias fotográficas aportadas por los estudiantes con la autorización de los padres de

### Actividad 2. Aprendiendo a calcular el área de figuras geométricas, mediante las aplicaciones Geometría RA y AR Ruler



Nota. Evidencias fotográficas aportadas por los estudiantes con la autorización de los padres de



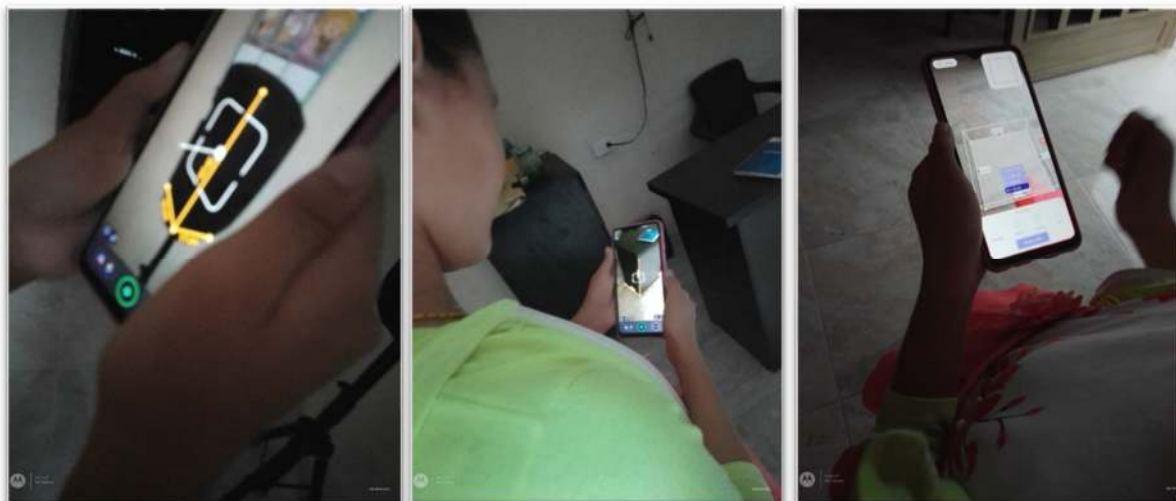
Nota. Evidencias fotográficas aportadas por los estudiantes con la autorización de los padres de

**Actividad 3. Hallando el volumen de sólidos, mediante las aplicaciones Artric y AR**

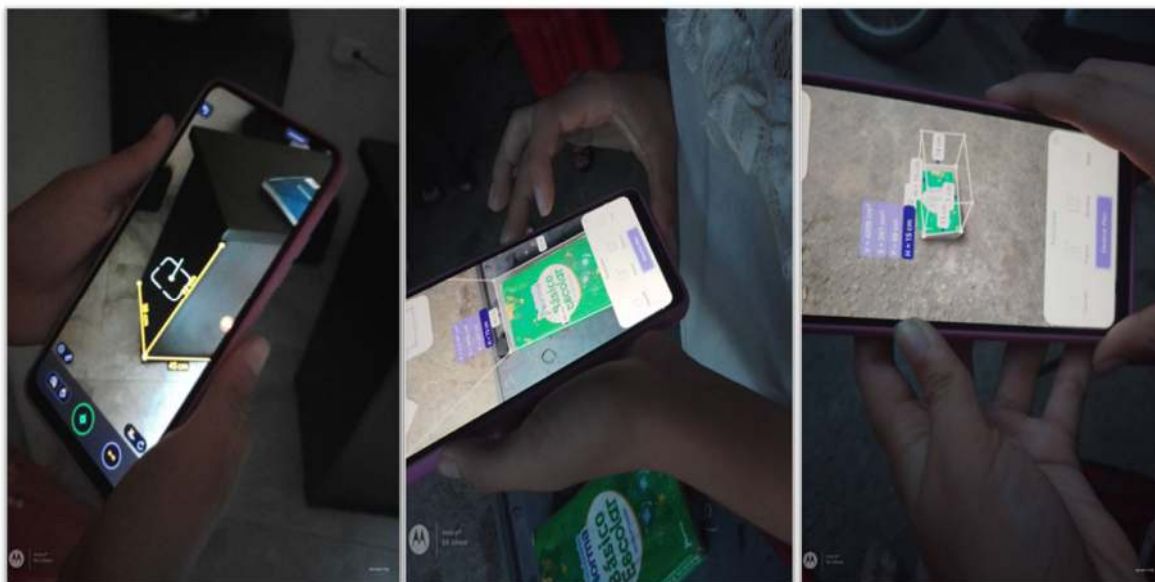
### Ruler



Nota. Evidencias fotográficas aportadas por los estudiantes con la autorización de los padres de



Nota. Evidencias fotográficas aportadas por los estudiantes con la autorización de los padres de



Nota. Evidencias fotográficas aportadas por los estudiantes con la autorización de los padres de

## **Anexo J. Análisis de los resultados del diario de campo**

A continuación, se presenta el análisis de los resultados de la observación realizada en el diario de campo mediante la aplicación Atlas.ti.

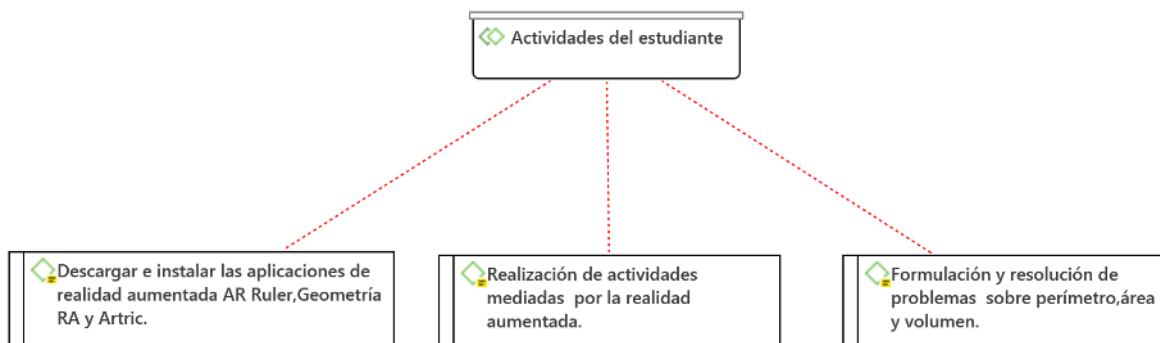
### **Grupo Actividades del estudiante**

La presente categoría denominada actividades académicas se enfoca en cada una de las acciones que realizan los estudiantes durante la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por realidad aumentada, se constituyen en eje fundamental en el desarrollo del trabajo, pues permitieron visualizar como fue la interacción de los estudiantes con la Estrategia de aprendizaje. En esta categoría se incluyen los códigos Descargar e instalar las aplicaciones de realidad aumentada, la realización de actividades mediadas con realidad aumentada y finalmente la formulación y resolución de problemas. Ver figura 25.

En el Código Descargar e instalar aplicaciones de Realidad aumentada. Los estudiantes a través de la herramienta Play Store de Google descargaron e instalaron las tres aplicaciones de realidad aumentada usadas durante el desarrollo de las actividades.

En el Código Realizar actividades: Los estudiantes llevaron a cada una de las actividades planteadas sobre resolución de problemas en cuanto a perímetro, área y volumen.

En el código resolución de problemas los estudiantes a partir de las medidas tomadas a figuras geométricas y volúmenes que encontraron en su entorno usando la regla de realidad aumentada AR Ruler, plantearon y dieron solución a los problemas.

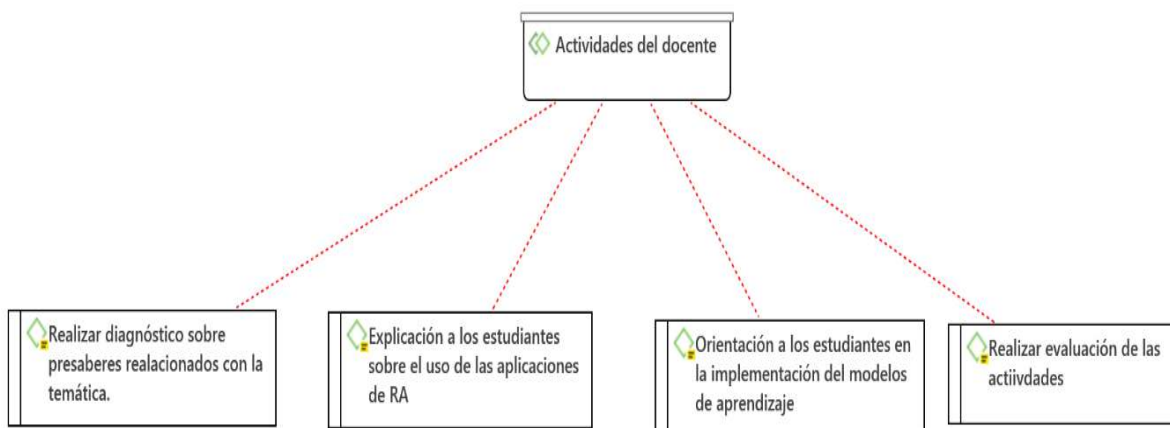
**Figura 25***Grupo Actividades del estudiante*

Nota. Gráfico generado por Atlas.ti con datos propios.

**Grupo Actividades del docente**

El grupo Actividades del docente hace referencia a cada una de las acciones que realiza el docente en su práctica pedagógica con las estrategias que utiliza para generar espacios de aprendizaje eficaces que permitan la construcción del conocimiento de los estudiantes. En este grupo se incluyen los códigos Realizar diagnóstico sobre presaberes relacionados con la temática, con el fin de conocer cómo está el estudiante respecto a conceptos relacionados en las actividades y herramientas TIC usadas en la Estrategia de aprendizaje; los códigos explicación sobre el uso de las aplicaciones de RA y orientación a los estudiantes en la implementación de la Estrategia de aprendizaje, permiten al docente instruir a los estudiantes sobre el desarrollo de las actividades y el código realizar evaluación de las actividades permitieron al docente hacer seguimiento a los aprendizajes de los estudiantes al hacer uso de las aplicaciones de realidad aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos. Mediante la evaluación de cada actividad se pudo evidenciar el progreso de los estudiantes en la comprensión de las temáticas planteadas y el mejoramiento en el desempeño de la competencia de resolución de problemas matemáticos. Ver figura 26.

Figura 26.

*Grupo actividades del docente*

Nota. Gráfico generado por Atlas.ti con datos propios.

### **Grupo Dificultades presentadas en la implementación de la Estrategia de aprendizaje**

En el presente grupo se abordan elementos relacionados con las limitaciones o amenazas presentadas las cuales dificultaron la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por realidad aumentada. Se incluyen los códigos carencia de conexión a internet, esta es una dificultad recurrente en la zona rural donde se ubica la población, lo cual dificultó que todos los estudiantes focalizados lograran realizara las actividades mediadas con realidad aumentada.

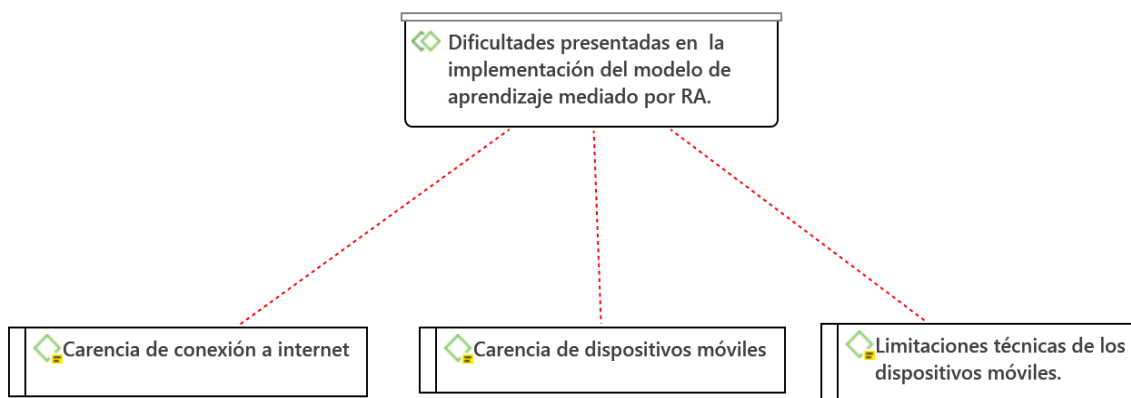
El código carencia de dispositivos móviles es otra de las dificultades que se presenta, pues toda la población no contó con un dispositivo móvil para trabajar las aplicaciones de realidad aumentada.

El código limitaciones técnicas de los dispositivos móviles se relaciona con la dificultad que tuvieron los estudiantes para descargar las aplicaciones, pues muchos de los dispositivos utilizados no son compatibles con la aplicación Ar Ruler, por tanto y a un grupo

de estudiantes no le fue posible realizar las actividades de tomar medidas con la regla de realidad aumentada. Ver figura 27.

Figura 27.

*Dificultades presentadas en la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada*



Nota. Gráfico generado por Atlas.ti con datos propios.

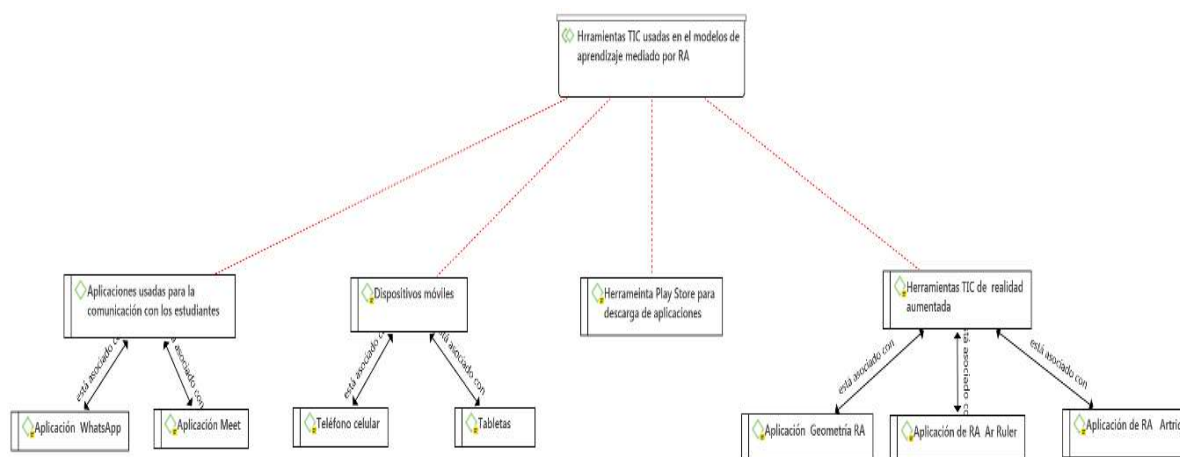
### **Grupo Herramientas TIC usadas en la Estrategia de aprendizaje mediada por RA.**

En el presente grupo se hace referencia a todas aquellas herramientas tecnológicas que se utilizaron para el diseño de la Estrategia de aprendizaje propuesta. Incluye los códigos Aplicaciones usadas para la comunicación con los estudiantes como son las aplicaciones WhatsApp y Meet. El código Dispositivos móviles incluye elementos como los teléfonos celulares y tabletas, mediante los cuales los estudiantes trabajaron las aplicaciones de realidad aumentada haciendo uso de la cámara de los dispositivos. El código Play Store se refiere a la aplicación de Google usada para descargar las aplicaciones de RA en los dispositivos móviles. El código Herramientas TIC de realidad aumentada se refiere a las aplicaciones de realidad aumentada usadas para el desarrollo de cada una las actividades como son Ar Ruler la cual consiste en una regla de realidad aumentada para realizar diversas mediciones mediante la tecnología de la realidad aumentada combinando el mundo real con la virtualidad; la aplicación Geometría RA permitió a los estudiantes

conocer explorar, manipular y comprender una variedad de sólidos geométricos de una manera divertida, fomentando el aprendizaje autónomo y el interés por la geometría. Así también la aplicación Artric permite aprender sobre sólidos geométricos, prismas, cilindros pirámides y muchos más. Permitió a los estudiantes construir y deconstruir sólidos a partir de una imagen, mostrando las características de cada volumen generado. La figura 28, muestra el grupo herramientas TIC usadas en la Estrategia de aprendizaje mediada por RA con sus respectivos componentes.

**Figura 28**

*Herramientas TIC usadas en la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada*



Nota. Gráfico generado por Atlas.ti con datos propios.

### **Grupo Beneficios de la realidad aumentada para el aprendizaje de las matemáticas en el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos.**

En esta categoría se relacionan las bondades que ofrece la realidad aumentada como estrategia para el apoyo de los aprendizajes en matemáticas, estas a su vez se relacionan en los códigos mencionados a continuación:

Permite captar la atención y el interés de los estudiantes en el proceso de aprendizaje: esta ventaja se evidenció observando la actitud de los estudiantes al trabajar



con las herramientas de realidad aumentada, pues estuvieron muy atentos y se notó su interés y expectativa para trabajar con la realidad aumentada evidenciando también preocupación y frustración al no lograr trabajar con las aplicaciones de RA. Al respecto Toscano, Ponce y Camacho (2013) destacan que la realidad aumentada genera motivación, interés, comprensión mediante un espacio de interacción del mundo virtual con el mundo real. La RA puede contribuir a una mejor comprensión de algunos modelos matemáticos cuando se ven desde el entorno 3D que genera la realidad aumentada.

En el código Mejoramiento en la comprensión de temas propuestos se detectó que los estudiantes asimilaban de una mejor manera los temas propuestos en cada actividad. En el código Fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos se evidenció que los estudiantes al ser ellos quienes tomaron los datos con la regla de realidad aumentada se les facilitó la formulación de los problemas de cálculo de perímetro, área y volumen y así mismo resolvieron los problemas planteados con mayor facilidad.

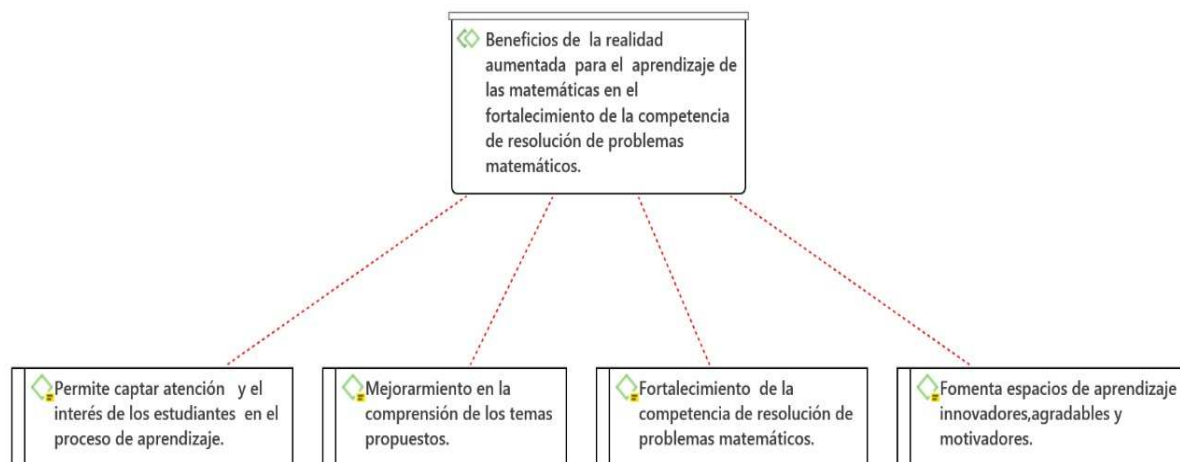
El código Fomenta espacios de aprendizaje innovadores, agradables y motivadores hace referencia a que la realidad aumentada como estrategia para mejorar los aprendizajes permite crear entornos motivadores, fomentando la autonomía y el interés de los estudiantes en la construcción de su conocimiento. Se evidenció el agrado de los estudiantes al trabajar con las aplicaciones de la realidad aumentada, ARTRIC, RA Ruler Y Geometría RA.

De los aspectos anteriores se considera que la Realidad Aumentada es una herramienta innovadora que propicia entornos de aprendizaje dinámicos, agradables y motivadores, los cuales permiten captar la atención de los estudiantes, mejorando la

comprensión los contenidos temáticos focalizados (geometría) y el desempeño en la competencia de resolución de problemas matemáticos, ver figura 29.

### Figura 29

*Beneficios de la realidad aumentada para el aprendizaje de las matemáticas en el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos*



Nota. Gráfico generado por Atlas.ti con datos propios.

### Grupo Reflexión uso de la realidad aumentada en el aprendizaje de las matemáticas- Resolución de problemas.

En esta categoría se tienen en cuenta algunas consideraciones acerca de la experiencia al utilizar la realidad aumentada para apoyar el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, comprende los siguientes códigos:

En cuanto al código Necesidad de apropiación de la tecnología por parte de los docentes se considera una necesidad urgente el cambio pensamiento de los docentes en cuanto a la implementación de estrategias en sus prácticas pedagógicas. La actual sociedad del conocimiento impone retos que los docentes deben superar para estar acordes a las necesidades educativas del estudiante de hoy. La difícil situación vivida a raíz de la pandemia por COVID-19 a nivel mundial obligó a muchos educadores a reinventarse y buscar métodos adecuados para dar continuidad al proceso educativo todos esto mediados

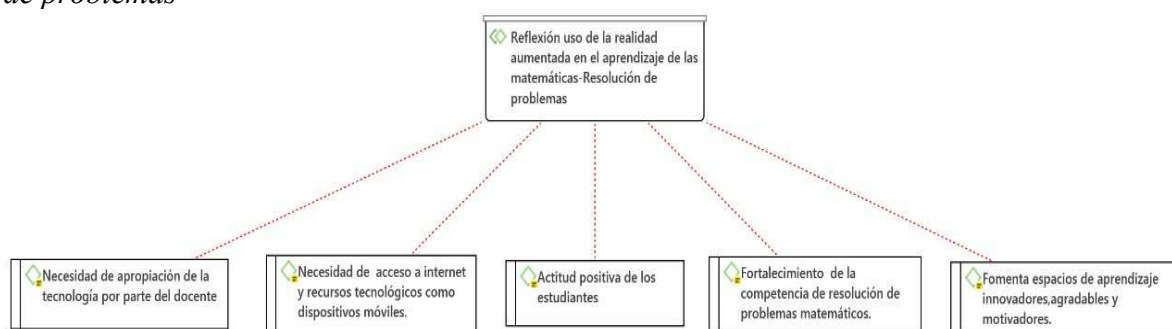
por las TIC. En esta desafortunada situación se pudo evidenciar el gran beneficio que las TIC pueden aportar en el campo de la educación.

Así también en el código necesidad de acceso a internet y recursos tecnológicos como dispositivos móviles se evidenció en época de pandemia la gran brecha de desigualdad que existe en cuanto al acceso a internet, a medios tecnológicos y la falta de oportunidades en muchas poblaciones del país. En el momento de la implementación de la Estrategia de aprendizaje se generó frustración por parte de los estudiantes y las docentes, pues a pesar del empeño y el deseo de los estudiantes por trabajar con la tecnología de realidad aumentada, no les fue posible por la carencia de conectividad o un dispositivo para trabajar.

Respecto los códigos actitud positiva del estudiante, fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos y fomento de espacios de aprendizaje innovadores, agradables y motivadores, se resaltan los valiosos aportes de la realidad aumentada que puede ser usada como una estrategia que favorece el aprendizaje de los estudiantes a través de la interacción en un mundo que integra la realidad con la virtualidad, pues genera entornos motivadores de aprendizaje, que fomentan la autonomía y el interés de los estudiantes en la construcción de su conocimiento. Ver figura 30.

### Figura 30

*Reflexión uso de la R.A. en el aprendizaje de las matemáticas en la competencia de resolución de problemas*



Nota. Gráfico generado por Atlas.ti con datos propios.

## Anexo K. Análisis de los resultados de la encuesta

En este apartado se muestra el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa LA Curva San Martín (Cesar), luego de hacer uso de la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumenta.

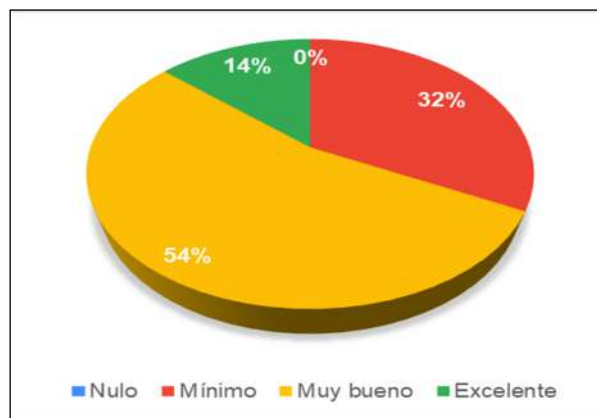
A continuación, se realiza el análisis de los resultados obtenidos en cada una de las preguntas que conforman la encuesta.

### 1.Consideras que tu dominio para el manejo de las TIC es:

De acuerdo con la gráfica (ver figura 31) la totalidad de los estudiantes encuestados (74%) posee dominio de las Tecnologías de la información y comunicación, lo cual se constituye en un aspecto favorable para implementar estas herramientas como estrategias para apoyar los aprendizajes.

**Figura 31.**

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 1*



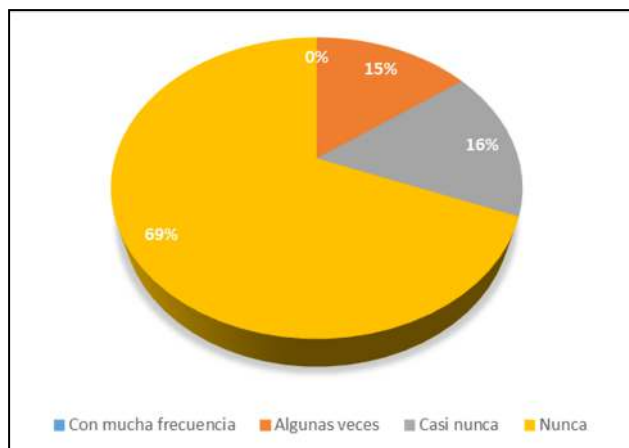
Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta.

2. ¿En la clase de matemáticas se ha aplicado el uso de Tecnologías de información y comunicación (TIC) para apoyar las actividades realizadas?

De acuerdo con los resultados mostrados en la gráfica (ver figura 32) los estudiantes manifestaron que los docentes hacen poco uso de las Tecnologías de información y comunicación. El 69 % de los encuestados dijo que nunca y el 16% dijo que casi nunca los docentes usan las TIC para apoyar las clases. Lo anterior debe ser considerado en los planes de mejoramiento del área de matemáticas, como una oportunidad para mejorar las prácticas pedagógicas de los docentes. Es necesario que los docentes se apropien de estas herramientas las cuales ofrecen grandes posibilidades en la educación, pues las TIC han modificado la forma en que las generaciones de hoy interactúan con el conocimiento y estas se han venido incorporando como una estrategia que posibilita la generación de espacios de aprendizaje innovadores que fomentan el desarrollo de competencias en los ciudadanos que requiere la actual sociedad del conocimiento cambiante y globalizada.

**Figura 32.**

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 2*



Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta.

3. ¿Cuáles herramientas TIC (dispositivos o aplicaciones) has utilizado en clase de matemáticas:

De acuerdo con la gráfica (ver figura 33) los estudiantes expresaron que las herramientas que más usan en clases de matemáticas es la calculadora (68%) y You Tube (32%), lo cual indica que son muy pocas las herramientas que usan los estudiantes. Existe una gran variedad de recursos TIC que pueden usarse como apoyo para mejorar la comprensión de las temáticas, por tanto, es necesario que los docentes se apropien de tecnologías que pueden compartir con sus estudiantes para fortalecer los aprendizajes.

**Figura 33.**

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 3*



Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta.

4. ¿Has utilizado aplicaciones móviles para apoyar el aprendizaje de las diferentes asignaturas?

De acuerdo con la gráfica (ver figura 34) una gran mayoría de estudiantes ha hecho uso de aplicaciones móviles para apoyar su aprendizaje. El 32 % de la población encuestada dijo que siempre; el 37% respondió que casi siempre, el 27 % dijo que algunas

veces y el 4% dijo que nunca. Lo anterior evidencia que las aplicaciones móviles son ampliamente utilizadas por los estudiantes en sus actividades escolares y están muy familiarizados con la tecnología. Lo anterior constituye una oportunidad que debe ser aprovechada por los docentes para implementar estrategias mediadas por las TIC para mejorar sus prácticas pedagógicas y generar espacios de aprendizaje innovadores, acordes al contexto de los estudiantes que causen un impacto positivo en ellos y permita mejorar sus aprendizajes.

**Figura 34.**

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 4*



Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta.

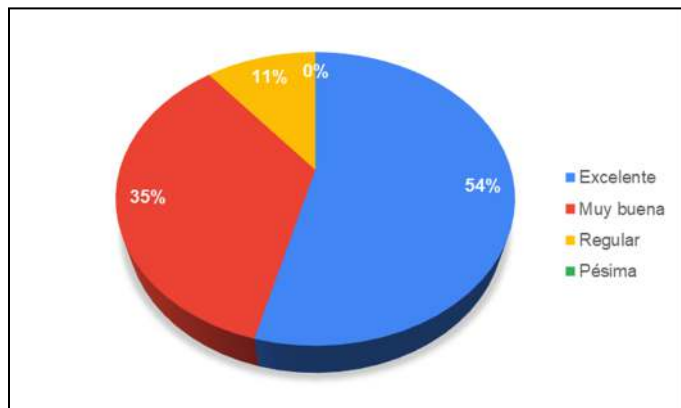
**5. ¿Cómo te pareció la experiencia de usar aplicaciones de realidad aumentada para plantear y resolver problemas de geometría?**

Según los resultados mostrados en la gráfica (ver figura 35) una gran mayoría de estudiantes considera que la experiencia de trabajar con la realidad aumentada fue una experiencia positiva. El 54% dijo que les pareció excelente; el 35% expresó que fue muy buena; el 11% manifestó regular. Por lo anterior se considera que la realidad aumentada es una tecnología que causó impacto positivo en los estudiantes, generando un espacio

diferente, interesante, agradable, para apoyar el aprendizaje de las matemáticas y mejorar el desempeño en la resolución de problemas matemáticos.

### Figura 35.

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 5*



Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta.

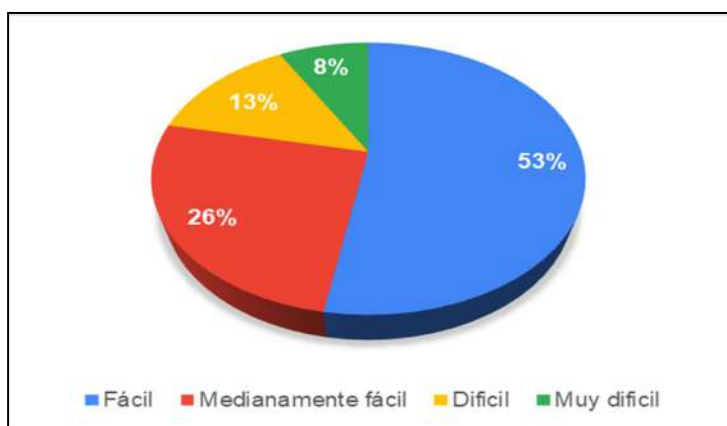
### 6. El manejo de las herramientas de realidad aumentada te pareció:

Según los datos mostrados en la gráfica (ver figura 36), la mayoría de los estudiantes manifiesta que la realidad aumentada es una tecnología que se puede manejar fácilmente. El 53% expresó que es fácil; el 26% dijo que es medianamente fácil. En cuanto a la dificultad de la herramienta solo el 13% expresó que es difícil y el 8% expresó que es muy difícil. Lo anterior evidencia la empatía de los estudiantes con la tecnología de la Realidad Aumentada y el impacto positivo que causó la Estrategia de aprendizaje propuesta en los estudiantes para fortalecer sus aprendizajes de matemáticas.



**Figura 36.**

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 6*



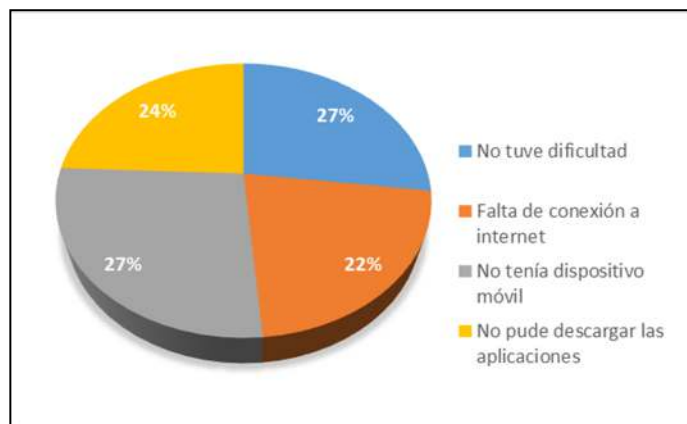
Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta

### **7. ¿Qué dificultades se presentaron en el momento de trabajar las actividades mediante las aplicaciones de Realidad Aumentada?**

La gráfica (ver figura 37) muestra que la mayoría de estudiantes manifestó alguna dificultad en cuanto a carencia de internet y equipos adecuados para trabajar las aplicaciones de realidad aumentada. El 22% manifestó que carece de conexión a internet; el 27% expresó que carece de dispositivo móvil; el 24% expresó que no logró instalar la aplicación en su dispositivo y el 27% dijo que no tuvo ninguna dificultad. Por lo anterior se evidencia que no se logró implementar la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada con la totalidad de la población focalizada, por lo cual es necesario que las autoridades competentes se apersonen de estas situaciones y tomen medidas para brindar a los estudiantes la posibilidad de trabajar con las TIC en este caso con las aplicaciones de realidad aumentada que pueden aportar muchos beneficios para mejorar el proceso de aprendizaje.

**Figura 37.**

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 7*



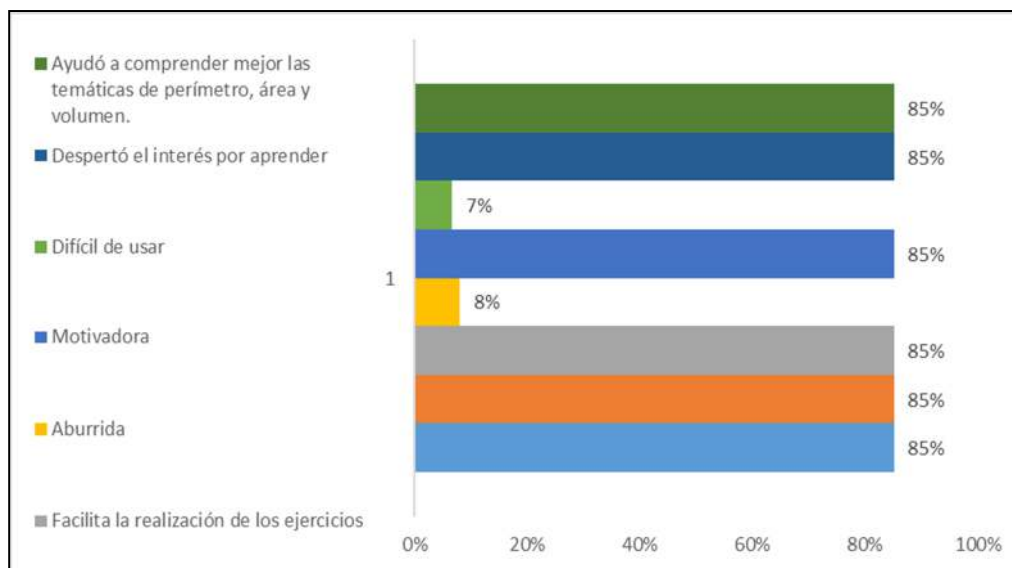
Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta

### **8. ¿Cuáles de las siguientes características consideras que tiene la realidad aumentada como apoyo en las actividades realizadas sobre problemas de geometría?**

Como se observa en la gráfica (ver figura 38) los estudiantes manifestaron punto de vista positivo en cuanto a la tecnología de realidad aumentada. El 85% de los estudiantes coincidió en manifestar que la realidad aumentada es divertida, de fácil uso, facilita la realización de los ejercicios, motivadora, despertó el interés por aprender y ayudó a comprender mejor las temáticas de perímetro área y volumen. Solo el 8% de los estudiantes manifestó que la realidad aumentada es aburrida. Lo anterior evidencia la gran aceptación que tuvo la implementación de la Estrategia de aprendizaje mediada por realidad aumentada y que ofrece muchas posibilidades como estrategia innovadora para apoyar las clases de matemáticas y generar espacios agradables de aprendizaje que contribuyan a la construcción del conocimiento de los estudiantes.

**Figura 38.**

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 8*



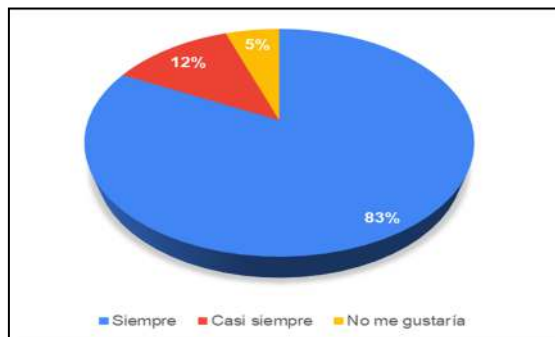
Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta

### **9. ¿Te gustaría hacer uso de las aplicaciones móviles de realidad aumentada en las clases de matemáticas para apoyar tu aprendizaje?**

De acuerdo con los datos observados en la gráfica (ver figura 39) la mayoría de los estudiantes expresó que le gustaría hacer uso de las aplicaciones móviles de realidad aumentada en las clases de matemáticas para apoyar tu aprendizaje. El 83% manifestó que siempre se debería hacer uso de aplicaciones de realidad aumentada, el 12% dijo que casi siempre se deberían usar y solo el 5% manifestó que no le gustaría que se usen las herramientas de realidad aumentada para apoyar las clases de matemáticas.

**Figura 39.**

*Porcentaje de respuestas de la pregunta 9*



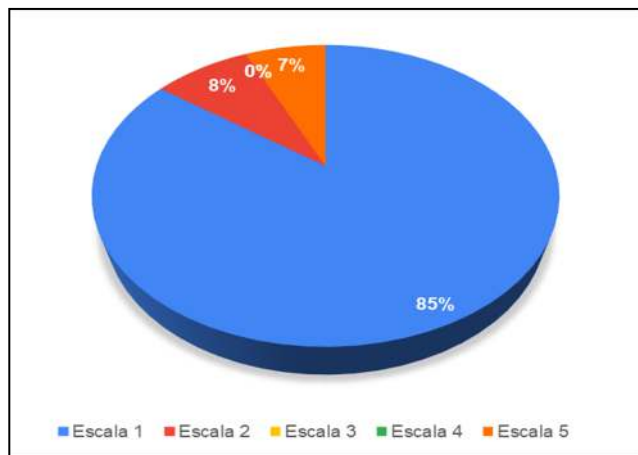
Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta

10. ¿En escala de 1 a 5? donde 1 es mínimo y 5 es máximo ¿En qué medida la realidad aumentada motivó a realizar las actividades de resolución de problemas de perímetro, área y volumen y permitió mejorar los aprendizajes?

Según los resultados obtenidos, como se muestra en la gráfica (ver figura 40) una mayoría de los estudiantes ubicó en una escala alta a la tecnología de realidad aumentada en cuanto les motivó a realizar las actividades de resolución de problemas de perímetro, área y volumen y permitió mejorar los aprendizajes. El 85% seleccionó la escala más alta que es 5; el 8% seleccionó la escala 2 y solo el 7% seleccionó la escala más baja que es 1. Por tanto, se considera que la Estrategia de aprendizaje mediada por Realidad Aumentada tuvo un impacto positivo en los estudiantes motivándoles en la realización de las actividades de resolución de problemas propuestas.

**Figura 40.**

Porcentaje de respuestas de la pregunta 10



Nota. Producción propia con datos tomados de los resultados de la encuesta